

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 658 736 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93850231.7**

(51) Int. Cl.⁶: **F28F 1/12, F28F 21/08**

(22) Anmeldetag: **14.12.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.06.95 Patentblatt 95/25

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK ES FR GB GR IE IT NL PT SE

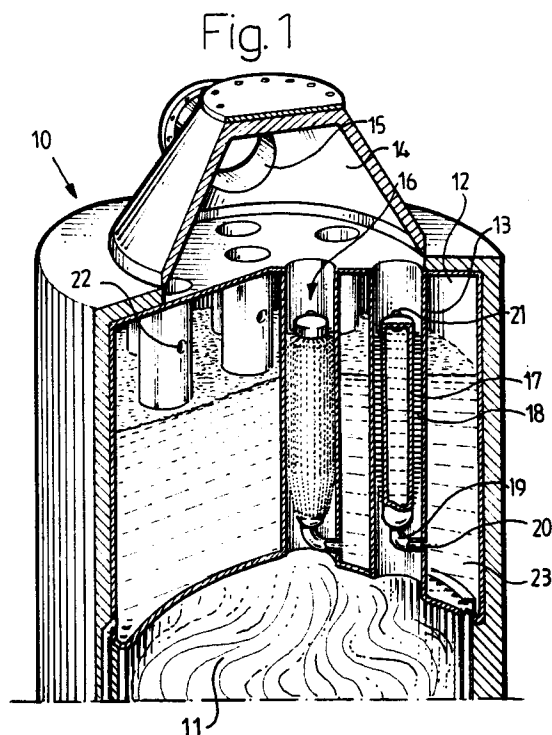
(71) Anmelder: **ABB SUNROD AB**
P.O. Box 907
S-175 29 Järfälla (SE)

(72) Erfinder: **Nilsson, Sven Håkan**
Fölvägen 12
S-175 39 Järfälla (SE)

(74) Vertreter: **Barnieske, Hans Wolfgang**
c/o H.W. Barnieske Patentbyrå AB
P.O. Box 25
Turingegatan 26
S-151 21 Södertälje 1 (SE)

(54) **Rippenrohrwärmeaustauscher.**

(57) Ein Rippenrohrwärmeaustauscher (16) mit einem rohrförmigen Körper (17) und an diesem vorhandene Flächenvergrößerungselemente bestehend aus einer grösseren Anzahl an der Aussenseite des Körpers (17) angeschweissten und von diesem nach aussen vorstehenden Rippen (18). Die Rippen (18) wie auch der Körper (17) sind aus einem Kohlenstoffstahl hergestellt. Zwecks Verminderung der Gefahr von Rissbildungen an der Schweissfuge zwischen den Rippen (18) und dem rohrförmigen Körper (17) bzw. in den an den Körper (17) angrenzenden Teilen der Rippen (18) ist der Kohlenstoffgehalt des für die Herstellung der Rippen verwendeten Materials wesentlich niedriger als der Kohlenstoffgehalt für das zur Herstellung der rohrförmigen Körper (17) verwendete Material.



EP 0 658 736 A1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Wärmeaustauschelement mit einem rohrförmigen Körper und an diesem vorhandene Flächenvergrösserungselemente bestehend aus einer Anzahl, an der Aussenseite des Körpers angeschweissten und von diesem auswärtsgerichteten Rippen, wobei der rohrförmige Körper wie auch die Rippen aus Kohlenstoffstahl hergestellt sind.

Derartige Rippenrohrwärmeaustauscher, die auch als Rippenrohre bezeichnet werden, sind in verschiedensten Ausbildungen bekannt und werden für verschiedene Zwecke eingesetzt. Beispielsweise werden solche Rippenrohre sehr häufig für Zylinderdampfkessel verwendet. Bei solchen Dampfkesseln hat man schon seit langer Zeit gattungsgemässe Rippenrohrwärmeaustauscher zum Ausgewinnen von Wärme aus den Rauchgasen bei deren Durchlauf von Rauchgasrohren verwendet, wobei sich die Rauchgasrohre vertikal nach oben durch den oberhalb der Kesselfeuerung vorhandenen Wasser- und Dampfraum erstrecken. Die Rippenrohre sind hierbei coaxial zu den Rauchgasrohren und innerhalb der Rauchgasrohre angeordnet und an den genannten Wasser- und Dampfraum angeschlossen um eine Wärmeüberführung zu dem hier befindlichen Medium zu gewährleisten.

Nachteilig bei diesen bekannten Rippenrohren ist, dass man desöfteren eine Tendenz zur Rissbildung in der Schweissfuge zwischen den Rippen und dem rohrförmigen Körper oder zwischen letzterem und benachbarten Teilen der Rippen feststellen konnte. Diese Tendenz ist besonders erkennbar für Rippen, die nach dem Verschweissen mit dem rohrförmigen Körper durch eine Kaltverformung abgebogen werden, kann jedoch auch bei anderen Rippen vorkommen. In der Praxis kann die oben beschriebene Tendenz zu Rissbildungen ernsthafte Probleme verursachen. Im Zuge der Herstellung entstandene, sehr kleine initiale Risse können sich nämlich trotz ihrer ursprünglich minimalen Grösse zu grösseren Rissen erweitern und allmählich die Rippen derart schwächen, dass diese durch Beaufschlagung grösserer mechanischer Kräfte, wie diese beispielsweise beim Reinigen der Rauchgaskanäle, in welchen die Rippenrohre angeordnet sind, vorkommen, vom rohrförmigen Körper abgebrochen werden.

Zweck vorliegender Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten Wärmeaustauschelementes der gattungsgemäss beschriebenen Art, bei welchem die Gefahr einer oben beschriebenen Rissbildung weitgehend ausgeschaltet ist.

Der hierzu erfindungsgemäss vorgeschlagene Rippenrohrwärmeaustauscher ist hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dass der Kohlenstoffgehalt des für die Rippen verwendeten Materiales bedeutend niedriger ist als der Kohlenstoffgehalt des für die Herstellung des rohrförmigen Körpers verwen-

deten Materiales.

Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis aus, dass die bei bekannten Rippenrohren festgestellte Tendenz zu etwaigen Rissbildungen darauf zurückzuführen ist, dass das Material in den Teilen der Rippen, die sich an den rohrförmigen Körper anschliessen, bei Erwärmung und anschliessen-der Abkühlung beim Anschweissen der Rippen an den rohrförmigen Körper, eine erhöhte Sprödhheit aufgrund der unabsichtlichen Härtung erhalten. Ausserdem geht die Erfindung auch von der Erkenntnis aus, dass diese unabsichtliche Härtung damit zusammenhängt, dass die Rippen früher aus einem Kohlenstahl normaler Handelsqualität hergestellt wurden mit ungefähr dem gleichen Kohlenstoffgehalt wie das zur Herstellung des rohrförmigen Körpers verwendete Material.

Während der rohrförmige Körper gewöhnlicherweise aus einem Kohlenstoffstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von wenigstens ca. 0,1 % hergestellt ist, können die erfindungsgemäss vorgeschlagenen Rippen vorzugsweise aus einem Material mit einem Kohlenstoffgehalt von höchstens ca. 0,05 % hergestellt werden.

Besonders bei rohrförmigen Körpern, bei denen die Rippen nach dem Festschweissen am Körper in kaltem Zustand verbogen werden, können die Rippen vorzugsweise aus einem Material mit einem Kohlenstoffgehalt von lediglich etwa 0,03 % hergestellt werden.

Die erfindungsgemäss vorgeschlagene Verwendung eines Stahles mit sehr niedrigem Kohlenstoffgehalt in den Rippen ergibt ausser der oben genannten Verminderung des Risikos einer Rissbildung einen weiteren Vorteil. Der niedrige Kohlenstoffgehalt führt nämlich zu einem verbessertem Wärmeleitungsvermögen der Rippen, und hiermit zu einem verbesserten thermischen Wirkungsgrad der Rippen und folglich zu einer verbesserten totalen Wärmedurchgangszahl des rohrförmigen Körpers. Bei einer Berechnung der Wärmedurchgangszahl eines Rippenrohrwärmeaustauschers bei einem Zylinderdampfkessel hat sich erwiesen, dass man durch die erfindungsgemäss vorgeschlagene Verwendung von Rippen eines Spezialstahles mit einem Kohlengehalt von nur 0,03 % verglichen mit den früher verwendeten Rippen aus Kohlenstoffstahl normaler Handelsqualität mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,11 % eine Verbesserung der Wärmedurchgangszahl mit etwa 4 % feststellen konnte.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Teilansicht eines Zylinderdampfkessels der mit einer Mehrzahl erfindungsgemässer Rippenrohrwärmeaustauscher versehen ist,

Fig. 2 zeigt, in vergrössertem Masstab und

- im Längsschnitt, eine Teilansicht eines oberen Teiles eines erfindungsgemässen Rippenrohrwärmeaustausches,
- Fig. 3 zeigt im Längsschnitt eine Teilansicht eines unteren Teiles eines erfindungsgemässen Rippenrohrwärmeaustausches,
- Fig. 4 zeigt einen Querschnitt eines erfindungsgemäss vorgeschlagenen Rippenrohrwärmeaustausches und
- Fig. 5-7 zeigen Querschnitte von erfindungsgemässen Rippenrohrwärmeaustauscherin verschiedenen Ausbildungen, die für besondere Zwecke vorgesehen sind.

Der in Fig. 1 lediglich teilweise gezeigte, allgemein mit 10 bezeichnete Zylinderdampfkessel ist mit einer Feuerung 11 und einem oberhalb dieser vorhandener Druckgefäss 12 versehen, wobei letzteres den Wasser- und Dampfraum des Kessels bildet. Durch das Druckgefäss 12 erstrecken sich verschiedene vertikale Rauchgasrohre 13, die die Rauchgase von der Feuerung 11 zu einer oberhalb des Druckkessels 12 befindlichen Rauchgashaube 14 ableiten, wovon die Rauchgase über ein Rauchgasauslauf 15 abgezogen werden können.

Innerhalb jedes Rauchgasrohres 13 befindet sich ein allgemein mit 16 bezeichneter Rippenrohrwärmeaustauscher bestehend aus einem rohrförmigen Körper 17 und an diesem angeordnete Flächenvergrösserungselemente. Wie deutlich aus Fig. 2 - 4 hervorgeht bestehen diese Flächenvergrösserungselemente aus einer grossen Anzahl Rippen 18, deren eines Ende mit der Aussenseite des rohrförmigen Körpers 17 verschweisst ist und die vom Körper nach aussen hervorragen. Jeder Rippenrohrwärmeaustauscher 16 ist an seinem unteren Ende mit einer Einlaufleitung 19 versehen, mittels welcher der Wärmeaustauscher mit dem im Druckgefäss 12 gebildeten Wasser- und Dampfraum über eine Öffnung 20 in der Wandung des dazugehörenden Rauchgasrohres 13 in Verbindung steht, während der Wärmeaustauscher an seinem oberen Ende mit einer Ablassleitung 21 versehen ist, mittels welcher der Wärmeaustauscher mit dem Druckgefäss 12 über eine Öffnung 22 in der Wandung des Rauchgasrohres 13 in Verbindung steht.

Der Aufbau und die Funktion des oben kurz beschriebenen Dampfkessels ist an sich bekannt und wird deshalb nicht näher beschrieben. Es sollte hier ausreichend sein zu bemerken, dass man mit zweckmässigen, nicht gezeigten Mitteln einen kontinuierlichen Kreislauf des Wassers durch um die Feuerung 11 befindliche Passagen 23 erzielen kann um hierdurch Wärme von der Feuerung zu dem im Druckgefäss 12 befindlichen Wasser über die Wandungen der Feuerung zu überführen. Die-

ses Wasser erhält eine weiteren Wärmezufuhr von den durch die Rauchgasrohre 13 strömenden Rauchgasen sowohl aufgrund von Wärmeleitung durch die Wandungen der Rauchgasrohre wie auch durch die Rippenrohrwärmeaustauscher 16 durch denen ein stetiger Kreislauf von Wasser stattfindet. Im Druckkessel 12 erhält man aufgrund der oben beschriebenen Wärmezufuhr eine Dampfbildung, die vom Druckgefäss durch zweckmässige, nicht gezeigte Vorrichtungen abgeleitet werden kann.

Die Rippenrohrwärmeaustauscher 16 können in der Fig. 2, 3 und 4 gezeigten Weise mit in radiellen Richtungen vom rohrförmigen Körper 17 hervorragenden Rippen 18 versehen sein, die wenigstens über den grössten Teil des rohrförmigen Körpers gleicher Länge sind. Entlang eines für die höchsten Rauchgastemperaturen ausgesetzten unteren Teiles des rohrförmigen Körpers 17 können die Rippen 18 doch vorzugsweise in der in Fig. 3 gezeigten Weise ausgebildet sein, nämlich mit in Richtung zum unteren Ende des rohrförmigen Körpers abnehmender Länge um hierdurch sicherzustellen dass diese nicht für eine allzu grosse Erwärmung ausgesetzt werden. Falls gewünscht kann man ausserdem den oberen Teil der rohrförmigen Körper mit abgebogenen Rippen grösserer Länge ausrüsten, d.h. nach dem Verschweissen der normalen Rippen am rohrförmigen Körper. Eine solche längere und abgebogene Rippe 18' ist in Fig. 2 mit strichpunktierten Linien angedeutet.

Sowohl die rohrförmige Körper 17 wie auch die Rippen 18 sind aus einem Kohlstoffstahl hergestellt. Der rohrförmige Körper 17 ist hierbei in bekannter Weise zwecks Erzielung der gewünschten Festigkeitseigenschaften aus einem Material mit einen zweckmässigen Kohlenstoffgehalt von wenigstens ca. 0,1 % hergestellt. Die Rippen 18, die früher aus einem Kohlenstoffstahl normaler Handelsqualität mit einen Kohlenstoffgehalt von wenigstens etwa 0,1 % hergestellt wurden, d.h. von einem Material mit ungefähr dem gleichen Kohlenstoffgehalt wie das für die Herstellung der rohrförmigen Körper verwendeten Material, sollen nun erfindungsgemäss aus einem Material hergestellt sein, dass einen bedeutend niedrigeren Kohlenstoffgehalt aufweist als das für die Herstellung der rohrförmigen Körper 17 verwendete Material. Hierdurch ist es möglich eine beträchtliche Verminderung der bei früher bekannten Wärmeaustauschern der vorliegenden Art vorhandenen Gefahr einer Rissbildung in der Schweissfuge zwischen den Rippen 18 und der rohrförmigen Körper 17 bzw. in den an diesen angrenzenden Teilen der Rippen zu vermindern. Ausserdem wird auch ein verbesserter thermischer Wirkungsgrad der Rippen 18 und damit eine verbesserte totale Wärmedurchgangszahl der Wärmeaustauscher 16 erreicht.

Das für der Herstellung der Rippen 18 verwendete Material soll vorzugsweise einen Kohlenstoffgehalt von maximal ca. 0,05 % aufweisen. Falls die Rippen wie in Fig. 2 für die Rippe 18' angedeutet ist nach dem Verschweissen am rohrförmigen Körper einer Kaltverformung ausgesetzt wird ist es doch zweckmässig diese Rippen aus einem Material mit einem Kohlenstoffgehalt von nur etwa 0,03 % herzustellen.

5

Die Erfindung ist jedoch nicht auf die oben beschriebenen und in den Fig. 1 - 4 gezeigten Ausführungsformen beschränkt sondern kann auch für Rippenrohrwärmeaustauscher anderer Ausbildung verwendet werden. In den Fig. 5, 6 und 7 sind Beispiele für andere Verwendungszwecke bei Rippenrohrwärmeaustauschen 16', 16'' bzw. 16''' veranschaulicht.

10

15

Patentansprüche

20

1. Rippenrohrwärmeaustauscher (16) mit einem rohrförmigen Körper (17) und an diesem vorhandene Flächenvergrösserungselemente bestehend aus einer grossen Anzahl am der Aussenseite des Körpers (17) angeschweissten und von diesem auswärts gerichteten Rippen (18), wobei sowohl die Rippen (18) wie auch der Körper (17) aus einem Kohlenstoffstahl hergestellt sind, dadurch **gekennzeichnet** dass der Kohlenstoffgehalt des für die Herstellung der Rippen (18) verwendeten Materiales bedeutend niedriger ist als der Kohlenstoffgehalt des für die Herstellung des rohrförmigen Körpers (17) verwendeten Materiales.

25

30

35

2. Rippenrohrwärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Rippen (18) aus einem Material mit einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,05 % hergestellt sind.

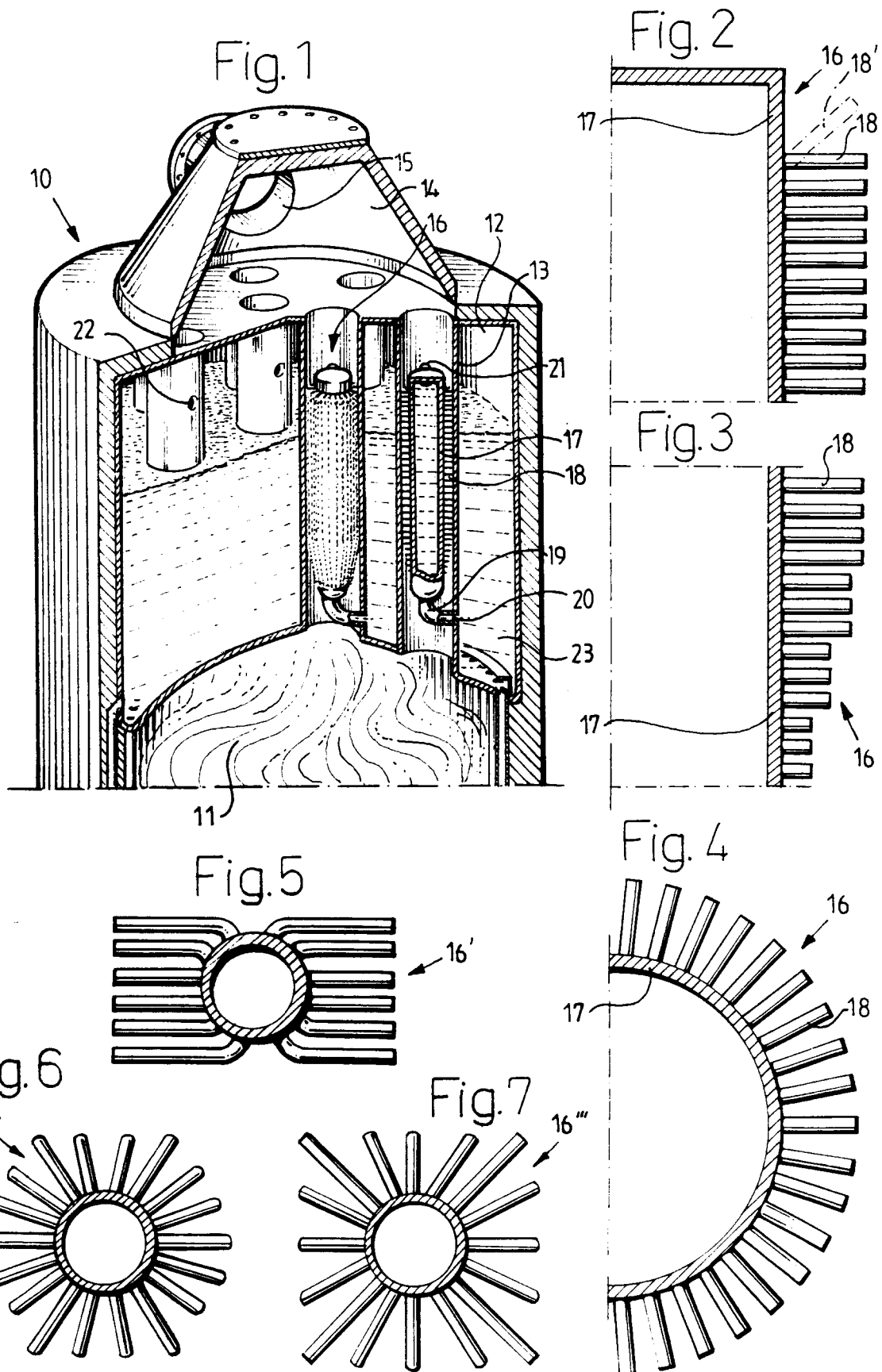
40

3. Rippenrohrwärmeaustauscher nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Rippen (18) aus einem Material mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 0,03 % hergestellt sind.

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 85 0231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	WO-A-90 02917 (GADELIUS SUNROD AB) * Seite 5, Zeile 3 - Seite 5, Zeile 10 * * Seite 7, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 19; Abbildung 1 * ---	1	F28F1/12 F28F21/08
A	US-A-3 731 738 (COOPER) * Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 25; Abbildungen 2-4 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 138 (M-145) 27. Juli 1982 & JP-A-57 060 194 (NIPPON KENTETSU CO LTD) * Zusammenfassung * ---	1	
A	FR-A-2 180 117 (NYBY BRUK AKTIBOLAG) ---		
A	WO-A-90 02916 (GADELIUS SUNROD AB) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. Mai 1994	Prüfer Beltzung, F
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 andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	