

⑤1

Int. Cl. 2:

G 21 C 15/24

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



DT 25 08 812 A 1

①1

Offenlegungsschrift 25 08 812

②1

Aktenzeichen: P 25 08 812.4-33

②2

Anmeldetag: 28. 2. 75

④3

Offenlegungstag: 9. 9. 76

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung: Hauptkühlmittelpumpe für einen Kernreaktor

⑦1

Anmelder: Kraftwerk Union AG, 4330 Mülheim

⑦2

Erfinder: Burkhardt, Wolfgang, 8521 Bubenreuth; Richter, Gerd, Dipl.-Ing., 8500 Nürnberg

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 25 08 812 A 1

2508812

27. FEB. 1975

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

Erlangen, den
Hammerbacherstr. 12 u. 14

VPA 75 P 9306 BRD
Sm/Hgr

Hauptkühlmittelpumpe für einen Kernreaktor

Die Erfindung betrifft eine Hauptkühlmittelpumpe für einen Kernreaktor mit einem unter Überdruck stehenden Kühlmittel, das von einem Pumpenrotor gefördert wird, der über eine bei Überdrehzahlen lösbare Kupplung von einem Elektromotor angetrieben wird. Die lösbare Kupplung soll nach einem älteren Vorschlag (VPA 74/9313 = P 24 22 400.8) verhindern, daß das bei einem Bruch von Hauptkühlmittelleitungen ausströmende Kühlmittel den Pumpenrotor so beschleunigt, daß die Fliehkräfte bei Überdrehzahlen zu einer Zerstörung des vom Rotor beschleunigten Elektromotors oder anderer damit verbundener Teile führen.

Die Kupplung umfaßt nach dem älteren Vorschlag einen Schrumpfring mit einer Sollbruchstelle, die bei Überdrehzahlen, zum Beispiel durch einen fliehkraftbetätigten Meißel, geöffnet wird. Des weiteren ist auch an eine Sprengstoffbetätigung des Meißels zum Öffnen des Schrumpfringes gedacht. Unerwünscht ist jedoch, daß der zum Schließen der Kupplung verwendete Schrumpfring relativ große Kräfte zum Öffnen erfordert, weil er den Fliehkräften des Normalbetriebes und natürlich den Kupplungskräften gewachsen sein muß. Ferner ergibt er wegen seiner Größe beim Aufsprengen Bruchstücke, die ihrerseits Schaden anrichten können, wenn man nicht besondere Maßnahmen zum Auffangen trifft.

Gemäß der Erfindung ist dagegen vorgesehen, daß die lösbare Kupplung zwei durch Schrauben verbundene Teile aufweist und daß mindestens eine der Schrauben ein Treibmittel enthält, in einer Bohrung angeordnet und so mit einer drehzahlabhängigen

609837/0168

Zündvorrichtung versehen ist, daß durch eine Trennung der Schrauben bei Überdrehzahlen die Kupplung gelöst wird. Die Schrauben sorgen im Normalbetrieb für die Kraftübertragung zwischen Motor und Pumpe über die beiden miteinander verbundenen Teile. Deshalb erfolgt ein sofortiges Lösen der Kupplung, sobald die Schrauben durch das Treibmittel getrennt werden. Dabei sind Folgeschäden ausgeschlossen, weil die Schrauben in Bohrungen der beiden Teile so untergebracht werden können, daß ihre Bruchstücke nicht umhergeschleudert werden können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Schrauben in Mehrfachanordnung eingesetzt, so daß auch sehr große Kräfte mit relativ kleinen, leicht zu lösenden Schrauben aufzubringen sind. Dabei empfiehlt es sich, die am Umfang der Kupplung vorzugsweise gleichmäßig verteilten Schrauben zur gemeinsamen Zündung elektrisch in Reihe zu schalten. Ferner können die Schrauben zur Zündung mit zwei redundant angeordneten Stromquellen verbunden sein, damit für jeden Fall die erforderliche Auslösung gewährleistet ist. Zweckmäßig sind dabei Schleifringe zur Übertragung einer Zündspannung von einer feststehend angeordneten Stromquelle vorgesehen, weil für den sicheren Betrieb solcher Stromquellen eine häufigere Wartung erforderlich ist. Man kann aber auch umlaufende Stromquellen verwenden.

Zur Überwachung der Zündstromkreise kann man eine Meßeinrichtung vorsehen, die die Funktionsfähigkeit zu prüfen gestattet. Wichtig ist dabei in erster Linie, daß keine Unterbrechung vorliegt. Dies läßt sich mit einer so weit verringerten Spannung feststellen, daß keine Auslösung erfolgen kann. Es ist aber auch möglich, die zur Zündung benötigte elektrische Energie in anderer Weise, zum Beispiel durch transformatorische Kopplung an die Schrauben heranzubringen. Schließlich ist auch denkbar, daß die Trennung der Schrauben bei Überdrehzahlen durch mechanische Mittel, zum Beispiel durch Schlagbolzen, bewirkt wird, die auf Zündhütchen treffen.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnung ein Ausführungsbeispiel beschrieben. In Fig. 1 ist dabei schematisch eine Kernreaktoranlage mit einem Druckwasserreaktor dargestellt. Die Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine Kupplung in größerem Maßstab. In Fig. 3 sind in nochmals größerem Maßstab Einzelheiten einer Schraube und ihrer elektrischen Zündeinrichtung dargestellt.

Die Kernreaktoranlage mit Druckwasserreaktor umfaßt einen Reaktordruckbehälter 1 mit einem nicht näher gezeichneten Reaktorkern 2, in dem die Nutzwärme entsteht, sowie einen an den Reaktordruckbehälter angeschlossenen äußeren Hauptkühlmittelkreis 3. Zum Hauptkühlmittelkreis gehört der sogenannte heiße Strang 5, der vom Reaktordruckbehälter 1 zu einem Dampferzeuger 6 führt. Der vom Dampferzeuger 6 wegführende sogenannte kalte Strang 7 enthält eine Hauptkühlmittelpumpe 8, die aus einem Elektromotor 9 und einer Kreiselpumpe 10 besteht. Am heißen Strang 5 sitzt ein Druckhalter 12, der im Primärkühlkreis für den gewünschten Betriebsdruck des als Kühlmittel verwendeten leichten Wassers von zum Beispiel 160 bar sorgt. Der Dampferzeuger 6 wird sekundärseitig mit einer Speisewasserleitung 14 beaufschlagt, die durch eine Sicherheitshülle 15 führt. Die Sicherheitshülle 15 umschließt alle strahlenden Teile der Kernreaktoranlage. Durch sie führt ferner eine Dampfleitung 16 vom Dampferzeuger 6 zu einer nicht weiter dargestellten Turbine.

Im Normalbetrieb strömt das als Primärkühlmittel verwendete leichte Wasser unter der Wirkung der Pumpe 8 im Sinne des Pfeiles 18 durch den Reaktordruckbehälter 1 und den Hauptkühlmittelkreis 3. Die Pumpendrehzahl ist dabei durch den Elektromotor 9 bestimmt. Tritt jedoch an irgend einer Stelle des Primärkühlkreises ein Leck auf, so wird der Elektromotor abgeschaltet. Gleichzeitig strömt das unter hohem Druck stehende Primärkühlwasser aus dem Kühlkreis in das Leck. Hierbei kann von dem Kühlwasser eine Beschleunigungswirkung auf den Pumpenrotor ausgeübt werden, die zu gefährlichen Überdrehzahlen führen kann.

Für diesen Fall soll eine Kupplung 19 zwischen Elektromotor 9 und Pumpe 10 drehzahlabhängig gelöst werden.

In Fig. 2 ist von der Pumpe 10 mit dem als Turbine wirkenden Pumpenrotor nur die Pumpenwelle 20 gezeichnet, die mit der Motorwelle 21 über die Kupplung 19 verbunden ist. Die Kupplung 19 umfaßt zwei vorzugsweise gleiche, mit Keilverbindungen 25 formschlüssig mit den Wellen 20, 21 verbundene Naben 26 und 27. Diese tragen an ihrer Außenseite eine Verzahnung 28, auf die zwei ebenfalls mit einer Verzahnung 29 auf der Innenseite versehene Rohrstücke 30 und 31 aufgeschoben sind. Die Rohrstücke 30 und 31 sind über Flansche 33 und 34 miteinander verschraubt. Die Verschraubung ist in Fig. 3 ausschnittsweise in nochmals größerem Maßstab gezeichnet.

In den Flanschen 33 und 34 sitzen um den Umfang gleichmäßig verteilte Schraubenlöcher 36. Ihre Zahl richtet sich nach dem Kupplungsdurchmesser und dem gewünschten Durchmesser der Schrauben, der die Belastbarkeit bestimmt. Sie kann zum Beispiel zwischen drei und zwanzig liegen. In jedem der Löcher 36 steckt ein Schraubenbolzen 38, der im Bereich der Trennfuge 39 zwischen den Flanschteilen 33, 34 eine in einer Bohrung 40 angeordnete Treibladung 41 aufweist. Die Treibladung 41 kann handelsüblichen Sprengstoff in fester Form umfassen, wobei die Brisanz des Sprengstoffes kleiner als bei dem für militärische Zwecke üblichen TNT gewählt werden kann, damit man besser beherrschbare Mengen für die kleine erforderliche Sprengwirkung benutzen kann. Die Treibladung sitzt im Bereich der Trennfuge 39. Dort ist in der Schraubenwandung eine Einkerbung 44 vorgesehen.

In eine Vertiefung 43 der Treibladung 41 sind zwei Zündsätze 45 und 46 eingesetzt, die über zwei Paar elektrische Anschlußdrähte 47 und 48 mit zwei parallel geschalteten Stromquellen verbunden sind. Die Stromquellen sind in Fig. 3 bei 50 und 51 schematisch angedeutet. Sie stehen mit den Drähten 47 und 48

609837/0168

über Schleifringe 53 in Verbindung, die in Fig. 2 auf der Nahe 27 dargestellt sind. Dabei sind alle Schrauben 38 mit ihren redundanten Zünddrähten 47 und 48 in Reihe geschaltet.

In den Leitungszug der Drähte 47 und 48 können vor oder nach den Schleifringen 53 drehzahlabhängige Schalter eingebaut sein. Wichtig ist ferner eine über einen Schalter 55 zuschaltbare Spannungsquelle 56 mit verringerter Spannung, die über einen Strommesser 57 den Durchgang der Leitungen 47 bzw. 48 zu prüfen gestattet. Damit wird die Funktionsfähigkeit der Stromkreise zum Zünden überwacht. Dies kann während des Betriebes geschehen.

Sollte durch einen Bruch der Hauptkühlmittelleitungen des Primärkreises 3 der Rotor der Pumpe 10 unzulässig beschleunigt werden, so wird durch gleichzeitige Zündung der um den Umfang der Kupplung 19 verteilten zwölf Schrauben 38 die Kraftübertragung zwischen den beiden Rohrstücken 30 und 31 der Kupplung gelöst. Dies geschieht zum Beispiel durch das drehzahlabhängige Schließen des nicht gezeichneten Schalters in den Zündleitungen 47, 48. Mithin kann weder der Elektromotor 9 mit seinen gegenüber Drehzahlen empfindlichen Rotorstäben noch gegebenenfalls ein mit dem Elektromotor verbundenes Schwungrad unzulässig beschleunigt werden.

Die durch die Treibladung 41 zerstörten Schrauben 38 können in bezug auf den Treibsatz und den zum Verschluss der Bohrung 40 wendeten Stopfen 60 so dimensioniert werden, daß nur ein Aufreißen der Schrauben, nicht aber der diese umgebenden Flanschteile 33, 34 vorkommt. Die Schrauben 38 verhaken sich dabei durch die beim Trennen entstehende Aufweitung mit den Flanschteilen, so daß sie wie Niete mit diesen verbunden sind und nicht wegfliegen. Mithin ist es nicht erforderlich, die Kupplung 19 durch aufwendige Abdeckungen gegen umherfliegende Teile zu sichern. Die neue Anordnung erweist sich daher als ein-

fache Möglichkeit, den Elektromotor gegen Überdrehzahlen
zuverlässig zu schützen.

5 Patentansprüche

3 Figuren

Patentansprüche

1. Hauptkühlmittelpumpe für einen Kernreaktor mit einem unter Überdruck stehenden Kühlmittel, das von einem Pumpenrotor gefördert wird, der über eine bei Überdrehzahlen lösbare Kupplung von einem Elektromotor angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Kupplung (19) zwei durch Schrauben (38) verbundene Teile (26,27) aufweist und daß mindestens eine der Schrauben (38) ein Treibmittel (41) enthält, in einer Bohrung (36) angeordnet und so mit einer drehzahlabhängigen Zündvorrichtung (50, 51) versehen ist, daß durch eine Trennung der Schraube (38) bei Überdrehzahlen die Kupplung (19) gelöst wird.
2. Hauptkühlmittelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere am Umfang der Kupplung (19) verteilte Schrauben (38) zur gemeinsamen Zündung elektrisch in Reihe geschaltet sind.
3. Hauptkühlmittelpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraube (38) zur Zündung mit zwei redundant angeordneten Stromquellen (50, 51) verbunden ist.
4. Hauptkühlmittelpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet durch Schleifringe (53) zur Übertragung einer Zündspannung von einer feststehend angeordneten Stromquelle (50, 51).
5. Hauptkühlmittelpumpe nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zündstromkreis (47,48) der Schraube (38) eine Meßeinrichtung (55,56,57) zur Prüfung der Funktionsfähigkeit des Stromkreises vorgesehen ist.

8

Leerseite

9.

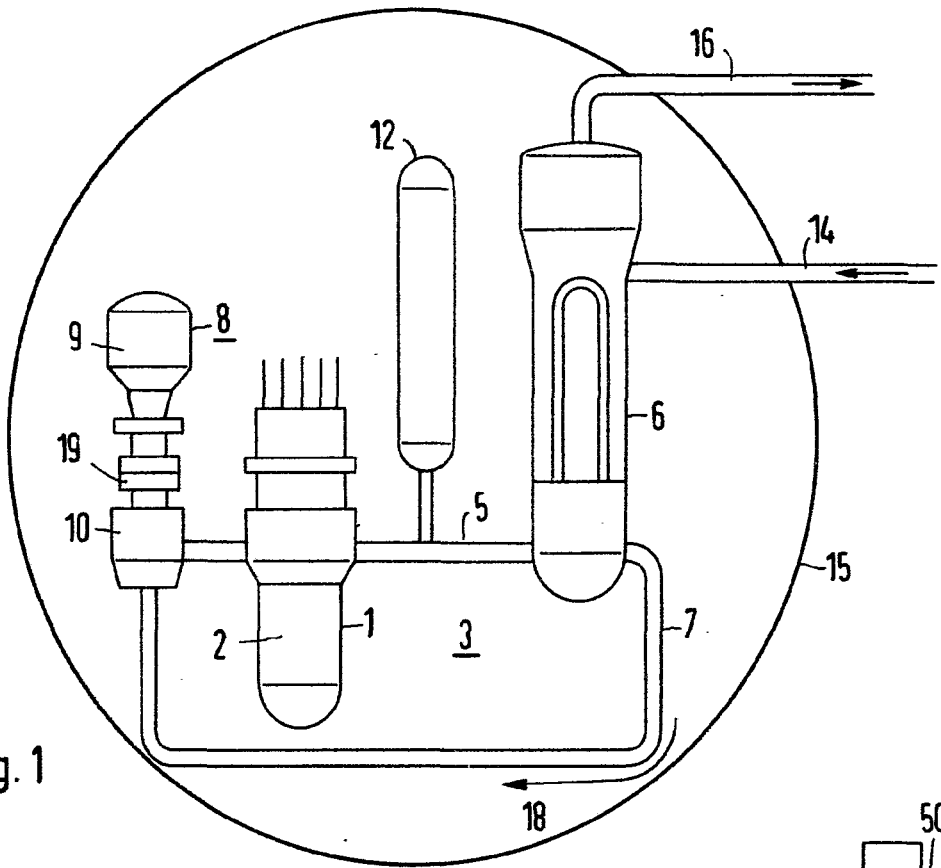


Fig. 1

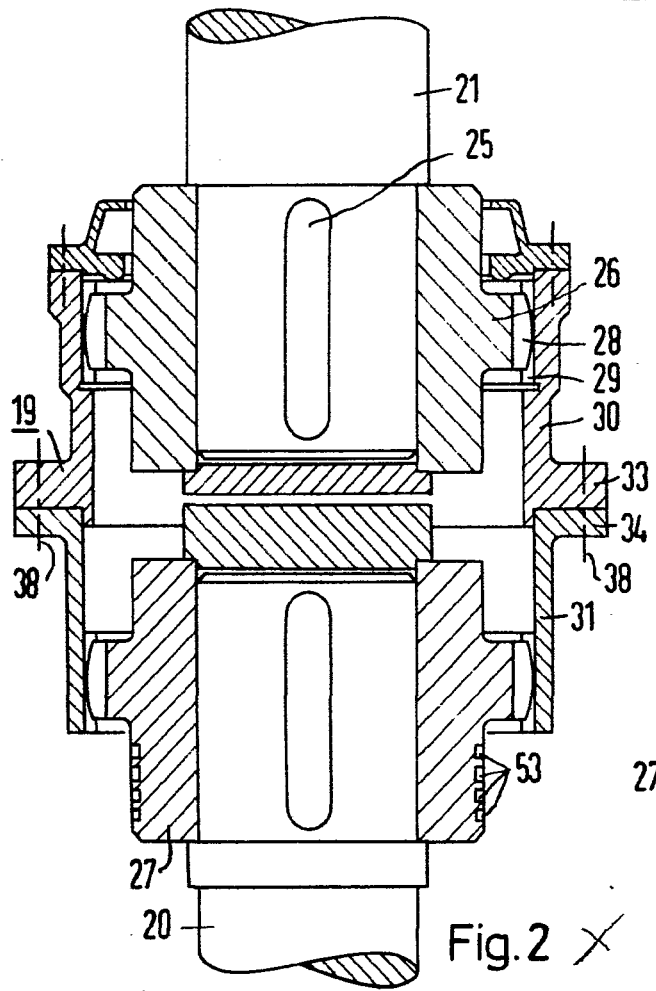


Fig. 2 X

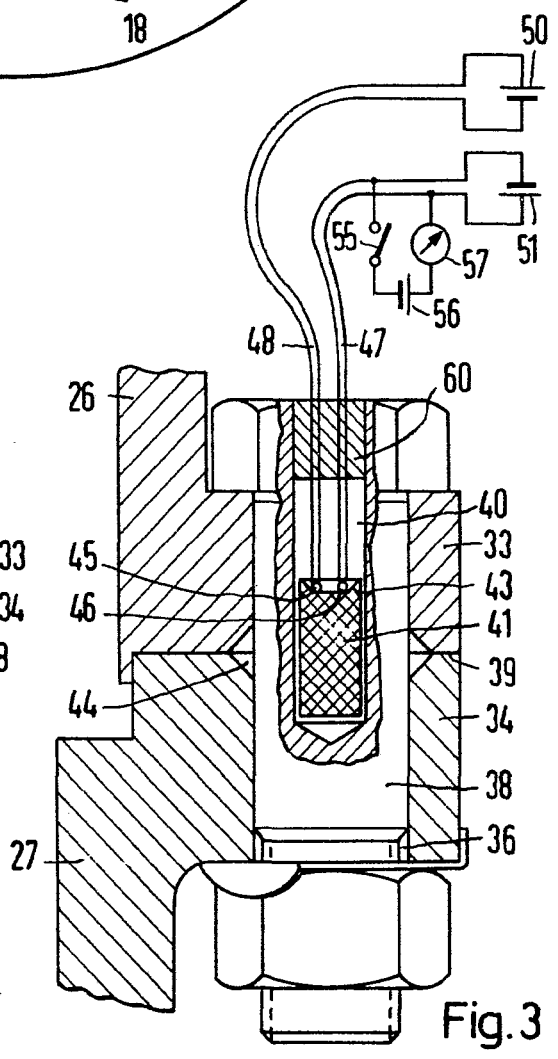


Fig. 3

609837/0168