

51

Int. Cl. 2:

G 21 C 7/14

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 27 11 592 A 1

11

Offenlegungsschrift 27 11 592

21

Aktenzeichen: P 27 11 592.0

22

Anmeldetag: 17. 3. 77

43

Offenlegungstag: 21. 9. 78

30

Unionspriorität:

32 33 37 —

54

Bezeichnung: Antriebsvorrichtung für einen schrauben- oder wendelförmigen Absorberstab

71

Anmelder: GHT Gesellschaft für Hochtemperaturreaktor-Technik mbH, 5060 Bergisch Gladbach

72

Erfinder: Müller-Frank, Ulrich, Dr.-Ing.; Ullrich, Manfred, Ing.(grad.); 5060 Bergisch Gladbach

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 10 75 756

DE-OS 22 29 289

DE 27 11 592 A 1

2711592

24.368.4

We/Fe

15.03.1977

G H T

Gesellschaft für Hochtemperaturreaktor-Technik mbH

5060 Bergisch Gladbach 1

Antriebsvorrichtung für einen schrauben- oder wendelförmigen
Absorberstab

Schutzansprüche

1. Antriebsvorrichtung für einen drehbaren und/oder axial verschiebbaren Absorberstab für Kernreaktoren, gekennzeichnet durch ein wahlweise durch einen ersten und/oder zweiten Motor (13 bzw. 24) angetriebenes Getriebe (10, 11, 15 bis 23) mit einem in Richtung der Stablängsachse wirkenden Abtrieb (8, 9), das mittels des zweiten Motors (24) um die Stablängsachse drehbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (10, 11, 15 bis 23) nicht selbsthemmend ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe aus einem ersten, durch den ersten Motor (13) angetriebenen Zahnrad (15) besteht, mit dem mindestens ein zweites Zahnrad (16, 17) kämmt,

das je ein Rad (10, 11) antreibt, auf dem Seile, Bänder oder Ketten (8, 9) ablaufen, an denen der Absorberstab (3) hängt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe an einem dritten Zahnrad (33) befestigt ist, das mit einem vierten, durch den zweiten Motor (24) angetriebenen Zahnrad (32) kämmt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, für schrauben- oder wendelförmige Absorberstäbe, dadurch gekennzeichnet, daß das Übersetzungsverhältnis des Getriebes zwischen erstem Zahnrad (15) und Kettenrad (10, 11) so gewählt ist, daß ein Verhältnis zwischen der Steigung des Absorberstabes (3) und seinem Vorschub von mehr als 1 allein bei Drehung des Getriebes (10, 11, 15 bis 23) um die Längsachse der Schraube oder Wendel erzielbar ist.

2711592

- 3 -

24.368.4

We/Fe

15.03.1977

G H T

Gesellschaft für Hochtemperaturreaktor-Technik mbH
5060 Bergisch Gladbach 1

Antriebsvorrichtung für einen schrauben- oder wendelförmigen
Absorberstab

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für einen drehbaren und/oder axial verschiebbaren Absorberstab für Kugelhaufenkernreaktoren. Während es zur Regelung eines solchen Reaktors während des Betriebs im allgemeinen genügt, die Absorberstäbe mehr oder weniger nahe an die Oberfläche der Brennelementschüttung heranzufahren, ist es zum Abschalten des Reaktors erforderlich, daß die Absorberstäbe in die Kugelschüttung bis zu einer gewissen Tiefe eingefahren werden. Die Tiefe ist um so größer, je stärker die Reaktivität des Reaktors und damit seine Wärmeentwicklung gedrosselt werden sollen, wobei zwischen einer sogenannten Heißabschaltung, bei der der Reaktor annähernd auf Betriebstemperatur bleibt und einer sogenannten Kaltabschaltung unterschieden wird, bei der die Temperatur des Reaktors möglichst weitgehend reduziert werden soll, beispielsweise bei schwereren Störfällen. Da die Kugelschüttung dem Eindringen der Absorberstäbe nicht unerheblichen Widerstand entgegensetzt, sind bereits verschiedene schrauben- oder wendelförmige Absorberstäbe vorgeschlagen worden, z. B. in der DT-OS 24 12 775. Bei Versuchen hat sich herausgestellt, daß das Eindringen des Absorberstabes in eine Kugelschüttung erleichtert wird, wenn die Schraube oder Wendel mit einem gewissen Schlupf arbeitet, d. h., der tatsächlich erzielte Vorschub hinter dem durch die

809838/0266

- 4 -

Steigung der Schraube bzw. Wendel und der Anzahl der Umdrehungen gegebenen Maß zurückbleibt. Andererseits führt das Einfahren mit Schlupf zu einer an sich unerwünschten Förderwirkung der Schraube oder Wendel, bei der stärker abgebrannte Brennelemente aus größeren Tiefen der Schüttung in höher gelegene Schichten derselben gebracht werden. Es ist deshalb auf jeden Fall anzustreben, daß das Ausdrehen der Absorberstäbe aus der Kugelschüttung ohne Schlupf erfolgt. Eine entsprechende Antriebsvorrichtung ist aus der DT-AS 19 46 540 bekannt, in der u. a. die Verwendung eines Planetengetriebes und zweier Freiläufe vorgeschlagen wird, deren Funktionsfähigkeit in einem Hochtemperaturreaktor jedoch zweifelhaft erscheint, da die Antriebsvorrichtung dem heißen, im Reaktor als Kühlmittel verwendeten Helium ausgesetzt ist, was zu einem Kaltverschweißen der zahlreichen miteinander im Eingriff stehenden Maschinenteile führen kann. An die Zuverlässigkeit von Absorberstabantrieben für Kernreaktoren werden jedoch aus Sicherheitsgründen erhöhte Anforderungen gestellt. Dazu gehört, daß der Antrieb auch bei Ausfall einer äußeren Energiezufuhr noch ein Abschalten des Reaktors erlaubt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Antriebsvorrichtung für zugleich drehbare und axial verschiebbare Absorberstäbe für Kugelhaufenreaktoren, die einfach aufgebaut und unempfindlich gegen das heiße Kühlmittel ist und drei voneinander unabhängige verschiedene Arten der Betätigung zuläßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß die Antriebsvorrichtung ein wahlweise durch einen ersten und/oder zweiten Motor angetriebenes Getriebe mit einem in Richtung der Stablängsachse wirkenden Abtrieb aufweist,

das mittels des zweiten Motors um die Stablängsachse drehbar ist. Hierdurch können dem Stab einander überlagernde Dreh- und Axialbewegungen mitgeteilt werden, so daß ein den jeweiligen Erfordernissen entsprechender Schlupf erzielbar ist. Die Möglichkeit, das Getriebe durch zweierlei verschiedene Motoren anzutreiben, erhöht die Zuverlässigkeit der Vorrichtung.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist das Getriebe nicht selbsthemmend. Durch dieses Merkmal wird sichergestellt, daß bei einem völligen Ausfall der das Getriebe antreibenden Motoren (z. B. infolge einer Stromunterbrechung) das Getriebe unter dem Einfluß des Gewichtes des Absorberstabes in Bewegung gesetzt wird und den Absorberstab bis zu einer die sichere Abschaltung des Kernreaktors gewährleistenden Tiefe in die Kugelschüttung eingefahren wird.

In besonderer Ausgestaltung dieses Erfindungsgedankens besteht das Getriebe aus einem ersten, durch den ersten Motor angetriebenen Zahnrad, mit dem mindestens ein zweites Zahnrad kämmt, das ein Rad antreibt, auf dem Seile, Bänder oder Ketten ablaufen, an denen der Absorberstab hängt. Aus Gründen der Sicherheit sind vorzugsweise zwei Kettenräder vorhanden, auf denen entsprechende Ketten in entgegengesetztem Drehsinn ablaufen, um bei der durch das Getriebe erzwungenen gegenläufigen Bewegung der beiden Kettenräder ein gleichmäßiges Absinken oder Aufholen des Absorberstabes zu ermöglichen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Getriebe an einem dritten Zahnrad befestigt, das mit einem vierten, durch den zweiten Motor angetriebenen Zahnrad kämmt, so daß das Getriebe als ganzes um die Längsachse des Absorberstabes gedreht werden kann.

Speziell für die Verwendung mit schrauben- oder wendelförmigen Absorberstäben wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, das Übersetzungsverhältnis des Getriebes zwischen erstem Zahnrad und Kettenrad so zu wählen, daß ein Verhältnis zwischen der Steigung des Absorberstabes und seinem Vorschub, d. h., ein Schlupf von mehr als 1 allein bei Drehung des Getriebes um die Längsachse des Absorberstabes erzielbar ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 einen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung versehenen Absorberstab und die

Fig. 2 bis 5 zeigen schematisch und in verkleinertem Maßstab die verschiedenen in der Vorrichtung möglichen Betriebsabläufe.

Die Fig. 1 zeigt einen Teil eines aus Spannbeton hergestellten Druckbehälters 1 eines Kugelhaufenreaktors und einen Teil der diesen Behälter füllenden Schüttung von Brennelementen 2. Zur Regelung und Abschaltung dienen zahlreiche Absorberstäbe 3, von denen hier einer gezeigt ist, und zwar in die Schüttung 2 von kugelförmigen Brennelementen eingefahren. Der Absorberstab 3 besteht aus einem schraubenförmigen Rohr aus rostfreiem Stahl, das eine Füllung aus einem stark neutronenabsorbierenden Material, beispielsweise Borkarbid enthält. An seinem oberen Ende ist der Absorberstab 3 an einem Abschirmstopfen 5 aus Stahl befestigt, der gegen Verdrehen gesichert, in einem weiteren, in Lagern 6 drehbar gelagerten Führungsrrohr 4 gleitet. An seinem oberen Ende ist der Abschirmstopfen über eine zum Ausgleich eines sich möglicherweise

ändernden Längenunterschiedes dienende Vorrichtung 7 an zwei Ketten 8 und 9 aufgehängt, die in einander entgegengesetztem Drehsinn auf zwei Kettenrädern 10 und 11 ablaufen, so daß bei einer gegenläufigen Bewegung der beiden Kettenräder die Ketten gleicherweise verlängert bzw. verkürzt werden und den Abschirmstopfen 5 senken bzw. heben. Die gegenläufige Drehbewegung wird den Kettenrädern 10 und 11 durch einen ersten Elektro- oder Hydraulikmotor 13 erteilt, der über eine erste Welle 14 ein erstes Kegelrad 15 antreibt, das mit entsprechenden Kegelrädern 16 bzw. 17 kämmt, die über Stirnräder 18, 19, 20 bzw. 21, 22, 23 die Kettenräder 10, 11 treiben. Der erste Motor 13 ist der Einwirkung sowohl der aus dem Kernverband herrührenden Strahlung als auch derjenigen des zur Kühlung des Reaktors verwendeten aufgeheizten Heliums entzogen und zur Wartung ohne weiteres zugänglich. Gleiches gilt für einen zweiten Elektro- oder Hydraulikmotor 24, der über eine zweite Welle 25 ein weiteres Stirnrad 26 antreibt, das über weitere Stirnräder 27, 28, 29, 30, 31, 32 mit einem am oberen Ende des Rohres 4 befestigten Zahnkranz 33 im Eingriff steht. Der Abschirmstopfen 5 gleitet auf Führungsrollen 36, die in entsprechenden Nuten 34 an der Innenseite des Rohres 4 geführt sind und zugleich die auftretenden Drehmomente übertragen. Zwischen Brennelementschüttung 2 und dem Druckbehälter 1 ist ein Schutzschild 35 angeordnet, in den das untere Ende des Führungsrohres 4 geführt ist und der einen Raum abschließt, der mit verhältnismäßig kühlem Gas beaufschlagt wird und den Druckbehälter 1 vor der Einwirkung der in der Brennelementschüttung 2 erzeugten Hitze schützt.

Die hier dargestellte Antriebsvorrichtung gestattet die folgenden unterschiedlichen Bewegungsabläufe, mit denen allen Anforderungen für die Regelung und Abschaltung des Kernreaktors genügt wird:

1. Zum Regeln des Reaktors während des Betriebes wird der erste Motor 13 in der gewünschten Drehrichtung betätigt. Über das erste Kegelrad 15 werden die Kegelräder 10 und 11 in gegenläufige Bewegung versetzt und wickeln die Ketten 8 und 9 auf bzw. ab. Entsprechend wird der Abschirmstopfen 5 und damit der Absorberstab 3 ohne Drehung angehoben bzw. bis auf die Oberfläche der Brennelementschtüttung 2 abgesenkt und beeinflusst in der gewünschten Weise den Neutronenfluß in letzterer (Fig. 2).

2. Zum Kaltabschalten des Reaktors wird der zweite Motor 24 in Gang gesetzt, der über das Stirnrad 32 und den Zahnkranz 33 das Rohr 4 und die an diesem befestigten Kettenräder 10 und 11 gemeinsam in Drehung um eine senkrechte Achse versetzt. Dabei rollen die Kegelverzahnungen 16 und 17 am ersten Kegelrad 15 ab und treiben die Kegelräder 10 bzw. 11 abermals so an, daß die Ketten 8 bzw. 9 ablaufen und der Absorberstab 3 in die Brennelementschtüttung 2 eingefahren wird. Letzteres wird begünstigt einmal durch die Schraubenform des Absorberstabes und zum anderen dadurch, daß die einander überlagernden Drehbewegungen des Rohres 14 und Axialbewegung des Abschirmstopfens 5 dazu führen, daß die Drehbewegung des Absorberstabes 3 einen gewissen Schlupf aufweist. Versuche haben ergeben, daß dieser Schlupf vorzugsweise den Wert 1,5 haben sollte. Dieses gewünschte Maß läßt sich unschwer durch die Wahl eines geeigneten Übersetzungsverhältnisses zwischen dem ersten Kegelrad 15, den Kegelrädern 16 und 17 und den Stirnrädern 18 bis 23 in Verbindung mit einem entsprechend gewählten Durchmesser der Kettenräder 10 und 14 erzielen. Da, wie oben ausgeführt, ein Einfahren des Absorberstabes 3 in die Brennelement-

schüttung 2 mit Schlupf auch Nachteile hat, die nur in Kauf genommen werden, um ein möglichst tiefes Eindringen des Absorberstabes zu ermöglichen, wird für den Fall der Heißabschaltung des Reaktors, bei der nur eine geringe Eindringtiefe erforderlich ist, auch der erste Motor 13 dazugeschaltet, was in der o. a. Art den Kettenrädern 10 und 11 ebenfalls eine, die oben durch den zweiten Motor 24 bewirkte Bewegung überlagernde Drehbewegung erteilt. Bei entsprechender Abstimmung der Drehzahlen der beiden Motoren 13 und 24 läßt sich ein anderer Wert für den Schlupf erzielen, insbesondere kann dieser ganz unterdrückt werden; dies sollte wosohl beim Heißabschalten geschehen (das nur eine geringe Eindringtiefe des Absorberstabes erfordert) als auch beim Herausdrehen des Stabes nach einer Kalt- wie Heißabschaltung, um ein Fördern von tiefer gelegenen Brennelementen an die Oberfläche der Kugelschüttung 2 zu verhindern (Fig. 4 und 5).

3. Ist die Heißabschaltung des Kernreaktors auch dann gesichert, wenn einer oder beide Motoren 13 und 24 ausfallen sollten. Die erforderliche Antriebskraft wird durch die Schwerkraft geliefert, die insbesondere dank des unvermeidlicherweise hohen Gewichtes des Abschirmstopfens 5 in der Lage ist, das Getriebe in Bewegung zu setzen. Um die Fallgeschwindigkeit des Abschirmstopfens 5 und des daran befestigten Absorberstabes 3 zu begrenzen, empfiehlt sich die Verwendung von permanenterregten Elektromotoren oder Hydraulikmotoren, die, wenn sie ihrerseits durch das sich drehende Getriebe angetrieben werden, eine gewisse Bremswirkung ausüben. Unter der Wirkung der Schwerkraft laufen die Ketten 8 und 9 von den Kettenrädern 10 und 11 ab und versetzen diese in Bewegung, wodurch sie sich

über die Kegolverzahnungen 16 und 17 an dem ersten Kegelrad 15 abrollen und dabei die Welle 14 in Drehung versetzen. Dabei fährt der Absorberstab 3 ohne Drehbewegung in die Brennelementschüttung 2, wenn auch nur bis zu einer geringen, für die Heißabschaltung jedoch ausreichenden Tiefe (Fig. 2).

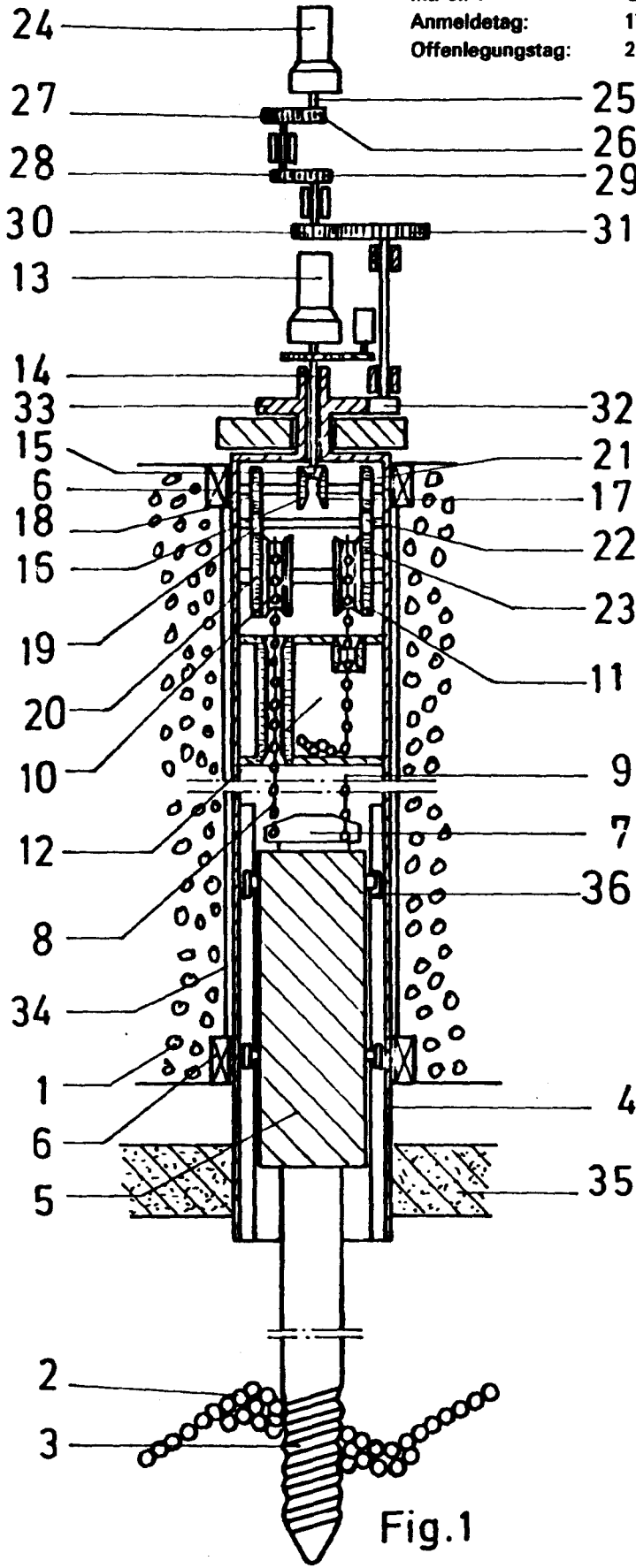
Die Anordnung zweier Ketten 8 und 9 und zweier Kettenräder 10 und 11 in dem dargestellten Beispiel erfolgt nur aus Gründen der Redundanz. Zur weiteren Sicherung liegt es nahe, eine der bekannten und hier nicht dargestellten Vorrichtungen zur Kontrolle des Kettenzuges einzubauen, mit deren Hilfe ein etwaiges Reißen eines der Ketten 8 und 9 festgestellt werden kann.

Insgesamt zeichnet sich die gezeigte Antriebsvorrichtung für einen Absorberstab auch dadurch aus, daß die bewegten und daher verschleißanfälligen Teile nur mit geringen Geschwindigkeiten bewegt werden, wodurch ihre Lebensdauer wesentlich erhöht wird.

-11-
Leerseite

2711592

Nummer: 27 11 592
Int. Cl. 2: G 21 C 7/14
Anmeldetag: 17. März 1977
Offenlegungstag: 21. September 1978



809838/0266

G H T
24.368.4

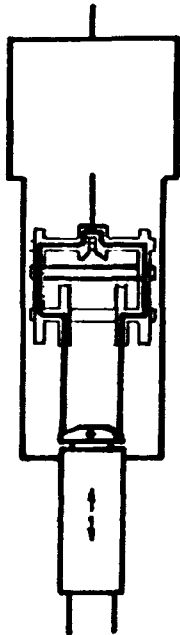


Fig. 2

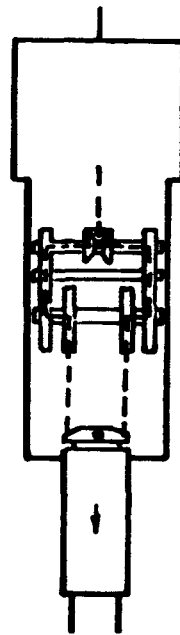


Fig. 3

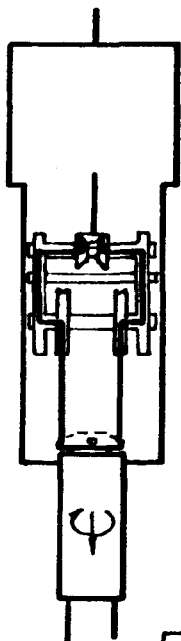


Fig. 4

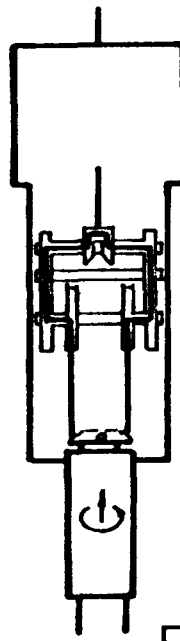


Fig. 5