

⑤

Int. Cl. 2:

**G 21 C 7/08**

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



⑪

# Patentschrift **25 21 657**

⑫

Aktenzeichen: P 25 21 657.3-33

⑬

Anmeldetag: 15. 5. 75

⑭

Offenlegungstag: 11. 12. 75

⑮

Bekanntmachungstag: 10. 8. 78

⑯

Ausgabetag: 19. 4. 79

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

⑳

Unionspriorität:

㉑ ㉒ ㉓ ㉔

28. 5. 74 V.St.v.Amerika 473606

㉕

Bezeichnung:

Steuereinrichtung für einen Kernreaktor mit einer Vielzahl von oben in den Reaktorkern eintauchenden Steuerstäben mit Linearantrieben und zusätzlichen Haltevorrichtungen

㉖

Patentiert für:

Combustion Engineering, Inc., Windsor, Conn. (V.St.A.)

㉗

Vertreter:

Marsch, H., Dipl.-Ing.; Sparing, K., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,  
4000 Düsseldorf

㉘

Erfinder:

Bevilacqua, Frank, Windsor, Conn. (V.St.A.)

㉙

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 22 59 585

DE-OS 22 43 654

**DE 25 21 657 C 3**

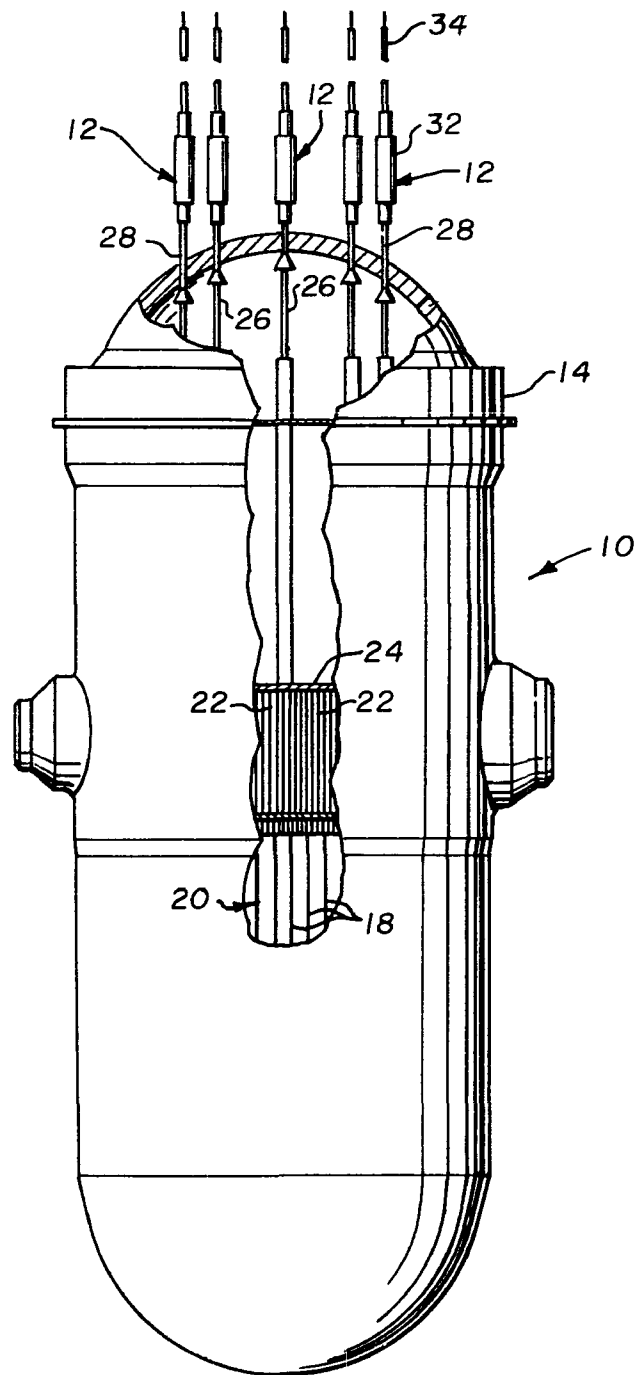


FIG. 1

## Patentansprüche:

1. Steuereinrichtung für einen Kernreaktor mit einer Vielzahl von oben in den Reaktorkern eintauchenden Steuerstäben, die jeweils mit einem Linearantrieb verbunden sind, solange Steuerenergie für die Antriebe verfügbar ist, und die jeweils mit einer zusätzlichen Haltevorrichtung verbunden werden können, *dadurch gekennzeichnet*, daß zur Notabschaltung des Reaktors ein Teil der Steuerstäbe allein durch die zugehörigen Linearantriebe in der ausgefahrenen Stellung gehalten wird, während ein anderer Teil allein durch die zugehörigen zusätzlichen Haltevorrichtungen in der ausgefahrenen Stellung gehalten wird, und daß auch die zusätzlichen Haltevorrichtungen die Steuerstäbe bei Ausfall ihrer Steuerenergie freigeben.

2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Ende jedes Steuerstabes ein Kupplungskopf angebracht ist, der in der ausgefahrenen Stellung bei vorhandener Steuerenergie durch elektromagnetisch betätigte Sperrglieder festgehalten wird.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuereinrichtung für einen Kernreaktor mit einer Vielzahl von oben in den Reaktorkern eintauchenden Steuerstäben, die jeweils mit einem Linearantrieb verbunden sind, solange Steuerenergie für die Antriebe verfügbar ist, und die jeweils mit einer zusätzlichen Haltevorrichtung verbunden werden können.

Solche Steuereinrichtungen mit Linearantrieben und zusätzlichen Haltevorrichtungen sind aus der DE-OS 22 59 585 bekannt. Diese bekannte Einrichtung hat den Zweck, das nicht beabsichtigte Einfahren bestimmter Steuerstäbe auf alle Fälle zu verhindern und sieht zu diesem Zweck eine zusätzliche Haltevorrichtung vor, die z. B. bei Ausfall der Steuerenergie das Einfahren von Teillängensteuerstäben auf jeden Fall verhindert und so eine Erhöhung der Reaktivität vermeidet.

Die Erfindung geht demgegenüber von dem Problem der Notabschaltung des Reaktors aus. Hier sind es besonders die common mode-Fehler, die möglichst vermieden werden sollen. Es ist Aufgabe der Erfindung, die eingangs erwähnte bekannte Einrichtung mit der zusätzlichen Haltevorrichtung so abzuändern, daß sie für Zwecke der Notabschaltung mit Sicherheit geeignet ist.

Dies geschieht gemäß der Erfindung dadurch, daß zur Notabschaltung des Reaktors ein Teil der Steuerstäbe allein durch die zugehörigen Linearantriebe in der ausgefahrenen Stellung gehalten wird, während ein anderer Teil allein durch die zugehörigen zusätzlichen Haltevorrichtungen in der ausgefahrenen Stellung gehalten wird, und daß auch die zusätzlichen Haltevorrichtungen die Steuerstäbe bei Ausfall ihrer Steuerenergie freigeben.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß am oberen Ende eines jeden Steuerstabes ein Kupplungskopf angebracht ist, der in der ausgefahrenen Stellung bei vorhandener Steuerenergie durch elektromagnetisch betätigte Steuerglieder festgehalten wird.

Bei Anwendung der Erfindung ist von Vorteil, daß man nicht zwei völlig getrennte Systeme für die

Notabschaltung vorsehen muß, um common mode-Fehler zu vermeiden. Es gelingt also, unter Verwendung der Grundsätze der eingangs erwähnten bekannten Konstruktion nach der DE-OS 22 59 585 eine sichere Einrichtung für die Notabschaltung des Reaktors herzustellen. Es sei noch erwähnt, daß unter common mode-Fehlern solche Fehler verstanden werden, die auf der Gleichartigkeit oder der gleichen Funktion von Bauelementen oder aus diesen zusammengesetzten Systemen beruhen.

In der nachfolgenden Beschreibung ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung dargestellt.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht mit einem Teilschnitt eines Kernreaktors, bei dem zahlreiche Linearantriebe vorgesehen sind;

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen Steuerstabantrieb, der sowohl einen magnetischen Linearantrieb als auch mechanisch betätigte Klinken aufweist;

Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Schnitt des oberen Teiles des Antriebes gemäß Fig. 2, bei dem der Steuerstab in der gehobenen Stellung gezeigt ist und bei dem die Klinken der zusätzlichen Haltevorrichtung sich nicht im Eingriff mit dem Steuerstab befinden;

Fig. 4 zeigt eine Darstellung gemäß Fig. 3, jedoch in der Stellung, in der der Steuerstab durch die zusätzliche Haltevorrichtung festgehalten wird.

Die Fig. 1 zeigt einen Atomkernreaktor mit einem Druckbehälter 10. Im Bereich des Druckbehälterdeckels 14 sind Linearantriebe 12 für Steuerstäbe 26 vorgesehen. In Führungskanälen von Brennstoffbündeln 18, die zusammen den Kern 20 bilden, sind aus einem Neutronen absorbierenden Material bestehende Absorberstäbe geführt. Die Absorberstäbe treten durch Rohre 22 der oberen Führungsplatte 24 hindurch, die die oberen Enden der Brennstoffbündel 18 ausrichtet. Jeweils eine Gruppe von Absorberstäben ist oberhalb der Führungsplatte 24 miteinander verbunden und bildet zusammen mit der nach oben durch einen Rohrstützen 28 des Deckels 14 hindurchtretenden Fortsetzung einen Steuerstab 26. Die Linearantriebe 12 sind mit den Stützen 28 verbunden und kommen so in Eingriff mit den Steuerstäben 26. In bekannter Weise wird der Kernspaltungsprozeß durch Heben und Senken der Steuerstäbe 26 in bezug auf die Brennstoffbündel 18 gesteuert. Die abgegebene Leistung des Kerns wird z. B. erhöht durch eine Aufwärtsbewegung der Steuerstäbe 26 und eine Verminderung tritt ein, wenn die Steuerstäbe 26 in den Kern eingeschoben werden. Eine Notabschaltung des Reaktors erfolgt durch vollständiges Einfahren der Steuerstäbe 26 in den Kern 20. Aus Sicherheitsgründen, d. h. um die Möglichkeit einer Notabschaltung zu vergrößern, ist die Zahl und Absorptionsfähigkeit der Steuerstäbe 26 größer als es unbedingt nötig wäre, um den Reaktor abzuschalten. Während des normalen Betriebes des Reaktors wird nur ein Teil der Steuerstäbe 26 benutzt, um die abgegebene Leistung des Kerns 20 zu steuern; die übrigen Steuerstäbe 26 bleiben voll ausgefahren, aber bereit für eine Notabschaltung oder ein schnelles Herunterfahren des Reaktors. Diejenigen Steuerstäbe 26, die die abgegebene Leistung des Kerns 20 steuern, werden als Regelsteuerstäbe bezeichnet, während die anderen Steuerstäbe 26, die während des normalen Betriebes vollständig ausgefahren bleiben, Sicherheitssteuerstäbe genannt werden. Wird eine Notabschaltung verlangt, so werden sowohl die Regelsteuerstäbe, als auch die Sicherheitssteuerstäbe voll in den Reaktorkern 20

eingefahren.

Die Fig. 2 zeigt einen Linearantrieb mit magnetisch angetriebenen Klinken, der in der üblichen Weise aufgebaut ist. Zusätzlich ist aber eine unabhängige Haltevorrichtung vorgesehen. In das zylindrische Gehäuse 32 erstreckt sich der Steuerstab 26, der vertikal verstellbar ist. Innerhalb des Gehäuses 32 befinden sich die an sich bekannten Antriebs- und Halteglieder für den Steuerstab 26. So ist innerhalb des Gehäuses 32 eine zylindrische Lagerbuchse 36 vorgesehen, die — wie dargestellt — mit mehreren Ausnehmungen versehen ist, so daß auf der Buchse ein unterer Anschlagring 38, ein mittlerer Anschlagring 40 und ein oberer Anschlagring 42 entstehen, an die Anker, die in den Ausnehmungen angeordnet sind, anschlagen. Innerhalb der oberen Ausnehmung ist ein Anker 44 angeordnet, der zwischen dem mittleren und dem oberen Anschlagring 40 bzw. 42 beweglich ist; in einer Ausnehmung dieses Ankers befindet sich das Betätigungsglied 46 für die Klinke 48, die in und außer Eingriff mit den Zähnen 50 des Steuerstabes 26 kommen kann. Die untere Ausnehmung der Lagerbuchse 36 besitzt einen ähnlichen Anker 52 mit dem Betätigungsglied 54 für die untere Klinke 56. Die Betätigungsglieder 46 und 54 werden durch Federn 58 und 60 in die untere Stellung, in der sie nicht in Eingriff sind, gedrückt. Federn 62 am Ende eines jeden Ankers 44, 52 dämpfen den Aufprall auf die Anschlagringe der Lagerbuchse 36. Die verschiedenen Anker werden durch Solenoid-Spulen 64 betätigt, die dicht um das Gehäuse 32 herum angeordnet sind.

Im Ausführungsbeispiel sind fünf Spulen 64 vorgesehen, die mit *A, B, C, D* und *E* bezeichnet sind.

Die Wirkungsweise eines solchen Linearantriebes 12 ist bekannt; bei Erregung der Spulen 64 in der richtigen Reihenfolge wird der Steuerstab 26 entweder nach oben oder unten entsprechend der gewünschten Bewegungsrichtung angetrieben. Für eine Bewegung des Stabes 26 nach oben ergibt sich z. B. folgender Betriebsablauf: Die Spule *B* wird erregt, so daß die obere Klinke 48 in Eingriff mit dem Stab 26 kommt, die Spule *D* wird aberregt und gibt die untere Klinke 56 frei, dann wird die Spule *C* aberregt und die Spule *A* erregt, um den Anker 44 anzuheben und gleichzeitig wird die Spule *E* erregt, um den Anker 52 nach unten zu bewegen, dann wird die Spule *D* erregt, um die untere Klinke 56 zu betätigen, die Spule *B* wird aberregt, um die obere Klinke 48 loszulassen, dann werden die Spulen *A* und *E* aberregt und die Spule *C* erregt, um den Anker 52 anzuheben und den Anker 44 abzusenken. Der oben geschilderte Vorgang kann dann wiederholt werden, um Schritt für Schritt den Steuerstab 26 nach oben zu bewegen. Für die Abwärtsbewegung läuft der Vorgang in umgekehrter Reihenfolge ab.

Wie in Fig. 2 rechts dargestellt, ist eine zusätzliche Haltevorrichtung 66 für die Steuerstäbe 26 am oberen Ende 34 des Zylinders 32 vorgesehen. Diese zusätzliche Haltevorrichtung 66 ist bezüglich der Bauelemente und der Betriebsweise von dem magnetischen Linearantrieb 12 verschieden um Fehler, die sich aus der Gleichartigkeit, der Gleichheit oder der gleichen Funktion der Vorrichtungen ergeben können, sogenannte common mode-Fehler, möglichst zu vermeiden. Die zusätzliche Haltevorrichtung ist auch unabhängig und arbeitet unabhängig von den Linearantrieben. Schließlich ist es vorteilhaft, daß die zusätzliche Haltevorrichtung 66 so ausgebildet ist, daß eine Meldung erfolgt, wenn die Klinken 48, 56 außer Eingriff mit dem Steuerstab 26

kommen.

Die Haltevorrichtung 66 besteht aus vielen länglichen fingerartigen Klinken 68, von denen nur zwei gezeigt sind, und einem Betätigungsglied 70, mit dessen Hilfe die Klinken 68 mit einem Kupplungskopf 72 am oberen Ende des Steuerstabes 26 in Eingriff gebracht werden können. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, sind die Klinken 68 in Ausnehmungen eines Klinkenrohres 74 drehbar auf Stiften 76 befestigt. Jede Klinke besitzt einen anderen, nach innen sich erstreckenden Ansatz 78 mit Nockenflächen 80 und 82. Auf der oberen Nockenfläche 80 liegt der Kupplungskopf 72 auf, wenn der Steuerstab 26 durch die zusätzliche Haltevorrichtung 66 in der gehobenen Stellung gehalten wird (Fig. 4).

Als Betätigungsglied 70 für die Klinken 68 dient ein Betätigungskopf 84 am unteren Ende eines Magnetankers 86, der sich in einer Ausnehmung des oberen Abschlußgliedes 88 für das Druckgehäuse um einen begrenzten Betrag in vertikaler Richtung bewegen kann; dies geschieht unter dem Einfluß einer Magnetspule 90, die innerhalb des Abschlußgliedes 88 auswechselbar befestigt ist. Bei der Erregung der Betätigungsspule 90 wird ein magnetisches Feld aufgebaut und dadurch der Anker 86 nach oben gezogen; dies hat wiederum zur Folge, daß der Kopf 84 in bezug auf die Klinken 68 nach oben bewegt wird. Der Kopf 84 hat eine konische, nockenartige Oberfläche 92, die mit den nach innen sich erstreckenden Ansätzen 94 am oberen Ende der Klinken 68 in Eingriff kommen kann. Wie aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich, werden bei der Aufwärtsbewegung des Kopfes 84 die Klinken 68 mit ihrem oberen Ende nach außen und mit dem unteren Ende nach innen in die Eingriffsstellung gedrückt. In dieser Eingriffsstellung ist die untere Oberfläche des Kupplungskopfes 72 durch die Nockenfläche 80 am unteren Ansatz 78 der Klinken 68 erfaßt. Bei Aberregung der Betätigungsspule 90 bewegen sich die Anker 86 und der Betätigungskopf 84 unter dem Einfluß der Schwerkraft nach unten und gestatten damit eine freie Drehung der Klinken 68 um die Stifte 76. Das Gewicht des Steuerstabes 26 veranlaßt den Kupplungskopf 72, die unteren Enden der Klinken 68 durch Einwirkung der Nockenflächen 80 nach außen zu drehen und den Stab 26 freizugeben, so daß er sich in Richtung auf den Reaktorkern abwärts bewegt. Ähnlich ist der Vorgang, wenn das Betätigungsglied 70 wieder seine Ausgangsstellung einnimmt und der Steuerstab 26 innerhalb des Druckgehäuses 32 nach oben geführt wird. In diesem Falle kommt die obere Oberfläche des Kupplungskopfes 72 mit der unteren Nockenfläche 82 der Klinken 68 in Eingriff und schwenkt diese unteren Enden um den Stift 76 herum, so daß der Steuerstab 26, sich beliebig nach oben bewegen kann bis zu einer Endstellung, die oberhalb der Eingriffsstellung mit den Klinken 68 liegt.

Die höhere Betriebssicherheit ergibt sich aus den folgenden Betriebsvorgängen. Die Einstellung eines jeden Steuerstabes 26 im Kernreaktor 10 wird — wie üblich — durch die richtige Aufeinanderfolge der Erregung und Aberregung der Magnetspulen *A, B, C, D* und *E* eines jeden Linearantriebes 12 gesteuert und geregelt. Wie bereits erwähnt, können sie die Sicherheitssteuerstäbe in der ausgefahrenen Stellung befinden, während die Regelsteuerstäbe entsprechend der gewünschten Leistung des Reaktors gehoben und gesenkt werden. Dieser Betrieb geht zur Gänze durch Eingreifen und Lösen der Klinken 48 und 56 vor sich, so daß der Steuerstab 26 Schritt für Schritt gehoben oder

gesenkt wird. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Teil der ausgefahrenen Sicherheitssteuerstäbe in der ausgefahrenen Stellung dadurch gehalten, daß mindestens eine Klinke 48 oder 56 des zugeordneten Antriebes 12 mit den Zähnen 50 des Steuerstabes 26 in Eingriff bleibt. Dies war schon bisher für alle Sicherheitssteuerstäbe üblich. Für den verbleibenden Teil der Sicherheitssteuerstäbe 26 aber werden die Klinken 48 und 56 und die Magnetspulen 64 des zugeordneten Antriebes 12 weiter betätigt, um die Sicherheitssteuerstäbe 26 so hoch zu heben, daß sie sich oberhalb der Ebene des Eingriffs mit der Haltevorrichtung 66 befinden. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, befindet sich der Betätigungskopf 84 bei dieser Aufwärtsbewegung in seiner unteren Stellung und die unteren Enden der Klinken 68 sind nach außen gedrückt, weil der Kupplungskopf 72 in Eingriff mit den unteren Nockenflächen 82 steht, so daß eine freie Aufwärtsbewegung des Kupplungskopfes 72 oberhalb der unteren Enden der Klinken 68 möglich ist. Sobald sich der Stab 26 in dieser gehobenen Stellung befindet, wird die Betätigungsspule 90 erregt, so daß sich der Anker 86 aufwärts bewegt und auch den Betätigungskopf 84 nach oben zieht und die unteren Enden der Klinken 68 nach innen in die Eingriffsstellung gedreht werden (siehe z. B. die Stellung der Klinken in Fig. 4). Dann wird der Linearantrieb 12 mit seinen Klinken außer Eingriff mit dem Steuerstab 26 gebracht, so daß der Stab eine kurze Strecke nach unten fällt, bis er von den Klinken 68 am Kupplungskopf 72 gehalten wird.

Die Auslösung der Linearantriebe geschieht durch Aberregung aller Magnetspulen A, B, C, D und E, wie dies auch bisher üblich war.

Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel wird dafür gesorgt, daß die kurze Abwärtsbewegung des Stabes 26, die als Folge des aufgehobenen Eingriffs der Linearantriebe und des dann folgenden Eingriffs der zusätzlichen Haltevorrichtung eintritt, angezeigt wird. Die Anzeigeglieder bestehen z. B. aus Reedkontakten, die in einem Gehäuse 96 enthalten, aber in der Zeichnung nicht dargestellt sind, und die durch einen Magneten 98 am oberen Ende des Stabes 26 (Fig. 2) betätigt werden. Wenn der Steuerstab 26 sich nach unten bewegt, betätigt der Magnet 98 die Reedkontakte, um die Bewegung des Antriebsstabes anzuzeigen. Durch diese Betätigung wird positiv angezeigt, daß der entsprechende Linearantrieb außer Eingriff gekommen ist. Eine positive Anzeige dafür, daß sich die zusätzliche Haltevorrichtung 66 im Eingriff befindet und wirklich den Steuerstab 26 in der ausgefahrenen Stellung hält, wird dadurch angezeigt, daß dessen Abwärtsbewegung beendet ist. Die Anzeigevorrichtung mit dem Reedkontaktschalter ist an sich bekannt und wird häufig in Verwendung mit magnetischen Klinkenantrieben für die Steuerstäbe von Reaktorkernen zur Anzeige von deren Stellung benutzt.

Gemäß den Fig. 3 und 4 ist auch ein Stoßdämpfer 100 am oberen Ende des Steuerstabes 26 vorgesehen, um den Stoß aufzufangen, der durch das Herabfallen des Kupplungskopfes 72 auf die unteren Enden der Klinken 68 entsteht. Der Stoßdämpfer 100 besteht aus einer Feder 102, die sich in einem zylindrischen Gehäuse am oberen Ende des Steuerstabes 26 befindet und zwar zwischen dem mit einem Flansch versehenen oberen Stab 104 und einem Rückhaltering 106, der durch ein Gewinde mit dem oberen Ende des Steuerstabes 26 verbunden ist. Der Stab 104 erstreckt sich durch die Öffnung des Rückhalteringes 106 nach oben und trägt

den Kupplungskopf 72.

Die Notabschaltung eines Steuerstabes 26, der durch die zusätzliche Haltevorrichtung 66 in der ausgefahrenen Stellung gehalten ist, wird durch die Aberregung der Magnetspule 90 ausgelöst. Damit fällt der Anker 86 herab, nimmt den Betätigungskopf 84 mit, der seinerseits die Klinken 68 freigibt, so daß sie unter dem Einfluß des Gewichtes des Stabes 26 durch den Kupplungskopf am unteren Ende nach auswärts gedrückt werden und der Stab 26 frei herabfällt. Falls sich der Anker 86 oder die Klinken 68 irgendwie verklemmen, so bleibt doch das Gewicht des Steuerstabes 26 groß genug, um die Klinken 66 nach außen zu drücken, so daß die oberen Enden auf die Nockenoberfläche 92 des Betätigungskopfes 84 wirken und damit Anker 86 und Kopf 84 abwärts ziehen. Es ist bekannt, daß die Erregung und die Aberregung der Magnetspule 90 und 64 durch viele unabhängige und mehrfach vorhandene logische Steuerkreise bewirkt wird, die den Erregerstrom zu den Spulen 64 und 90 abschalten, wenn eine Betriebslage eintritt, die die Notabschaltung der Steuerstäbe 26 verlangt. Solche Steuersysteme für die Notabschaltung von Kernreaktoren haben sich als höchst zuverlässig für die vorgegebenen Unfallsituationen erwiesen, die eine Notabschaltung des Reaktors verlangen. Im schlimmsten Fall kann ein Fehler zur Unterbrechung des Erregerstromes für die Spulen führen, so daß durch deren Aberregung die Steuerstäbe 26 ausgelöst werden.

Zum Zwecke der Auswechslung des Brennstoffes im Reaktor werden der Stopfen 108 und der Bolzen 110 des oberen Abschlußgliedes 88 nach Erregung der Magnetspule 90 entfernt, und man kann dann ein geeignetes, nicht dargestelltes Werkzeug, durch die Öffnung im Abschlußglied 88 einführen und mit der Oberfläche des Ankers 86 verschrauben. Das Werkzeug hält dann den Anker 86 oben, auch dann, wenn die Spule aberregt wird, so daß die Klinken 68 in der Eingriffstellung gehalten werden. Der Stopfen 108 und der Bolzen 110 können auch dazu benutzt werden, das Gehäuse 32 zu entlüften, wenn der Druckbehälterdeckel 14 wieder in die Stellung am oberen Ende des Druckbehälters 10 gebracht wird. Solche Anordnungen sind an sich bekannt.

Es ergibt sich, daß durch die Erfindung die Zuverlässigkeit einer Notabschaltung wesentlich erhöht wird. Die Bauelemente für die zusätzlichen Haltevorrichtungen sind von den Linearantrieben getrennt und in ihrer Betriebsweise unterschiedlich. Die Linearantriebe bestehen nämlich aus zwei beweglichen Ankern 44 und 46 und einer zweiarmigen Klinke 48, sowie drei Gelenkverbindungen, während die zusätzlichen Haltevorrichtungen nur einen einzigen Anker 86 und längliche drehbare Klinken 68 besitzen. Beim Betrieb der Linearantriebe wird auch eine Gleitbewegung der Anker 44, 46 genutzt, um die Klinke 48 so zu schwenken, daß sie im Eingriff mit der Oberfläche des Stabes 26 kommt. Andererseits verlangen die zusätzlichen Haltevorrichtungen 66 nur eine Längsbewegung des Ankers 86, um mit dem Nocken die Klinken 68 zu betätigen. Außerdem ist die Bewegung des Ankers 86 in der großen Ausnehmung am oberen Ende der Verlängerung 34 des Druckgehäuses anders als die Bewegung der Anker 44, 46 in Schlitzen des Gehäuses 32 bei den Linearantrieben. Mehr noch, die Klinken 68 der zusätzlichen Haltevorrichtungen können in die Eingriffsstellung mit dem Kupplungskopf 72 an einem Ende des Steuerstabes 26 gebracht werden; dagegen ergreift

die Klinke 48 des Linearantriebes die gesamte Oberfläche des Steuerstabes 26 während des ganzen Bewegungsvorganges in Längsrichtung. Das sind nur einige Verschiedenheiten zwischen den Bauelementen und der Betriebsweise der Linearantriebe 12 und der 5 zusätzlichen Haltevorrichtungen.

Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlverhaltens aller Haltevorrichtungen aufgrund ihrer Gleichartigkeit bzw. gleichen Bauart und gleichen Betriebsweise, d. h. das Eintreten eines common mode-Fehlers wird auf ein 10 Minimum zurückgeführt, weil jeweils nur ein Teil der Sicherheitssteuerstäbe in der ausgefahrenen Stellung von einer Art von Haltevorrichtungen gehalten wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die eine Hälfte der Sicherheitssteuerstäbe durch den Linearantrieb und 15 die andere Hälfte durch die zusätzlichen Haltevorrichtungen gehalten. Die Sicherheit, daß nur eine der Haltevorrichtungen für jeden Linearantrieb betätigt wird, wird durch die Anzeigeglieder erreicht, die positiv anzeigen, daß der Linearantrieb selbst außer Eingriff 20 und die zusätzlichen Haltevorrichtungen in Eingriff mit den Steuerstäben sind. Für diejenigen Linearantriebe, die selbst in Eingriff gehalten werden sollen, kann die Aufwärtsbewegung der Steuerstäbe 26 in geeigneter.

nicht dargestellter Weise begrenzt werden, so daß diese Steuerstäbe sich niemals in den Bereich der zusätzlichen Haltevorrichtungen bewegen können. Bei denjenigen Steuerstäben 26, die durch die zusätzlichen Haltevorrichtungen 66 gehalten werden, kann die Aufwärtsbewegung des Stabes 26 dadurch begrenzt werden, daß nur so viele Zähne 50 am unteren Ende vorgesehen werden, daß die Klinke 56 den untersten Zahn 112 (Fig. 2) des Stabes 26 betätigt, wenn der Kupplungskopf 72 sich in seiner obersten, in Fig. 3 dargestellten Stellung befindet.

Es ist auch vorteilhaft, daß beim Versagen aller Linearantriebe 12 oder aller zusätzlichen Haltevorrichtungen der Betrieb des jeweils anderen Bereiches nicht beeinflußt wird, weil dort unterschiedliche Bauteile mit unterschiedlicher Wirkungsweise vorhanden sind. Die Wirkungsweise der Linearantriebe in der oben beschriebenen Weise stellen auch sicher, daß nur eine Art von Haltegliedern wirksam werden kann, um die Steuerstäbe in der ausgefahrenen Stellung zu halten. Dies stellt die Erhöhung der Zuverlässigkeit bei der Notabschaltung durch die Verwendung der zusätzlichen Haltevorrichtung sicher.

---

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

---

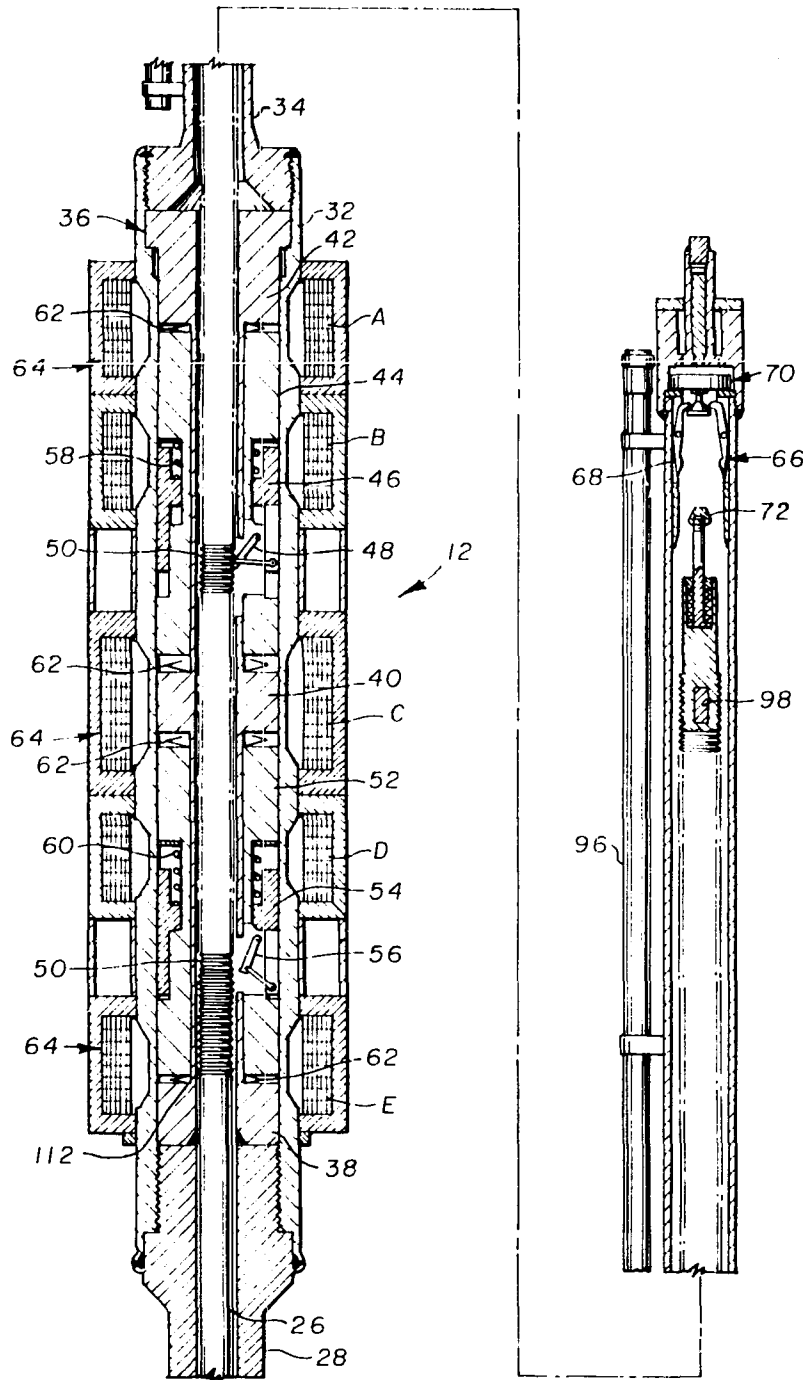


FIG. 2

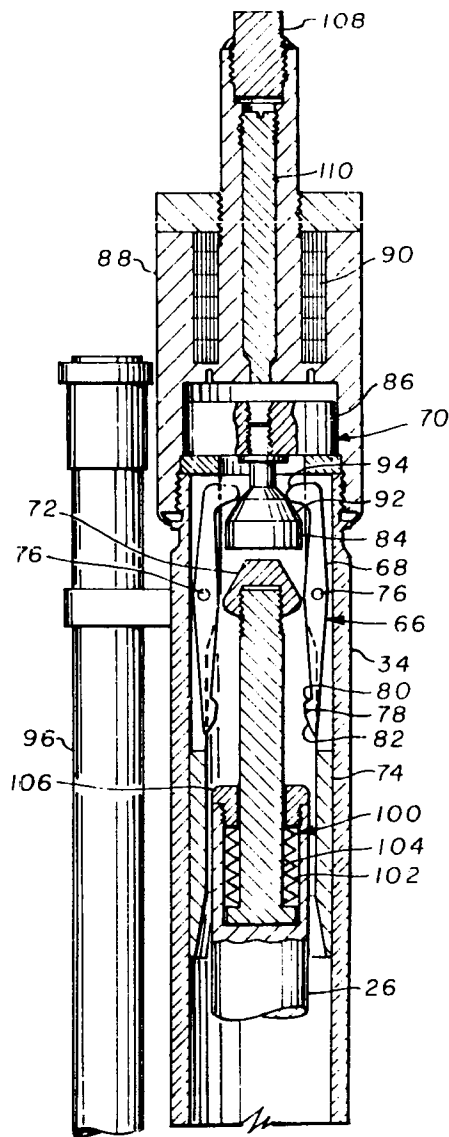


FIG. 3

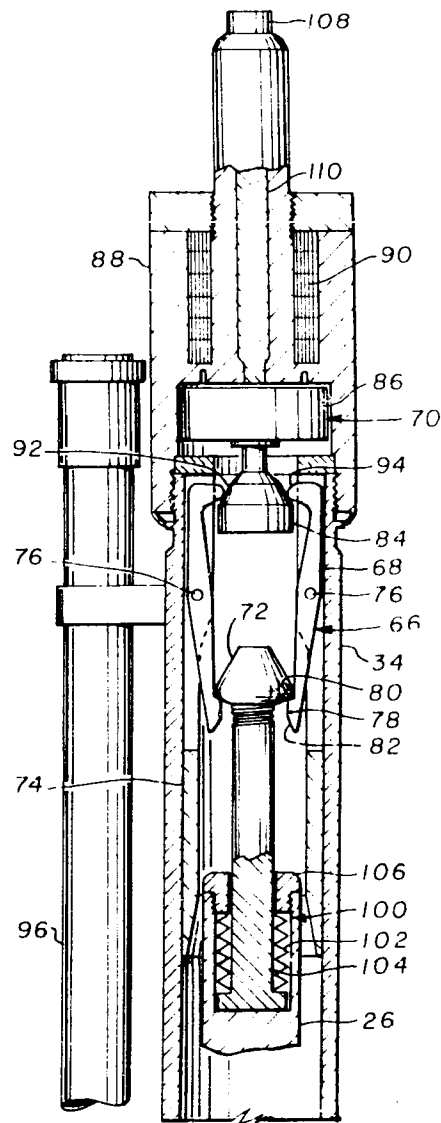


FIG. 4