



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 283 688
A1

(2)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88101814.7

(51) Int. Cl.4: **H05G 1/04**, **H05G 1/54**,
H01J 35/12

(22) Anmeldetag: 08.02.88

(30) Priorität: 20.02.87 DE 3705544

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.88 Patentblatt 88/39

(94) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI NL

(72) Erfinder: **Appelt, Günther**
Leimberger Strasse 43 A
D-8520 Erlangen(DE)

(54) **Röntgenstrahler.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler, welcher ein mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit gefülltes, mit einem Strahlendurchtrittsfenster (8) versehenes Gehäuse (1) und eine in diesem angeordnete Röntgenröhre (2) sowie eine den Betrieb des Röntgenstrahlers bei einem einen Grenzwert überschreitenden Flüssigkeitsdruck im Gehäuse (1) unterbindende Schutzeinrichtung (13, 14) aufweist. Um dem Bedienpersonal einen Hinweis auf das bevorstehende Ansprechen der Schutzeinrichtung (13, 14) zu geben, weist der Röntgenstrahler außerdem eine Warneinrichtung (16, 17, 18, 19) auf, welche bei einem unterhalb des für die Schutzeinrichtung (13, 14) maßgebenden Grenzwertes liegenden Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes ein Warnsignal abgibt.

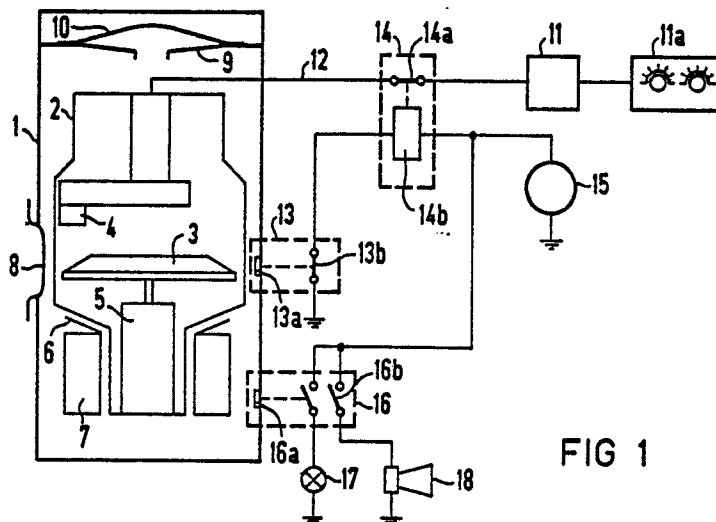


FIG 1

EP 0 283 688 A1

Röntgenstrahler

Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler, welcher ein mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit gefülltes, mit einem Strahlendurchtrittsfenster versehenes Gehäuse und eine in diesem angeordnete Röntgenröhre sowie eine den Betrieb des Röntgenstrahlers bei einem einen Grenzwert überschreitenden Flüssigkeitsdruck im Gehäuse unterbindende Schutzeinrichtung aufweist.

Bei derartigen bekannten Röntgenstrahlern ist die Sicherheitsvorrichtung vorgesehen, um den infolge der von der Röntgenröhre im Betrieb an die Flüssigkeit abgegebene Verlustwärme auftretenden Druckanstieg im Innern des Gehäuses innerhalb zulässiger Grenzen zu halten. Die an sich aus Sicherheitsgründen vorgesehene Schutzeinrichtung kann aber bei medizinischen Untersuchungen ihrerseits Gefahren auslösen, und zwar wenn während der Untersuchung eines Patienten die Schutzeinrichtung anspricht und den Röntgenstrahler unerwarteterweise außer Betrieb setzt. Dabei könnten im Falle von Katheterisierungen durchaus lebensbedrohliche Situationen für den Patienten auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Röntgenstrahler der eingangs genannten Art so auszubilden, daß Gefährdungen des Patienten durch das Ansprechen der Schutzeinrichtung ausgeschlossen sind.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Röntgenstrahler eine Warneinrichtung aufweist, welche bei einem unterhalb des für die Schutzeinrichtung maßgebenden Grenzwertes liegenden Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes ein Warnsignal abgibt. Dabei ist der Schwellwert so bemessen, daß die Abgabe des Warnsignales einen ausreichenden Zeitraum, z.B. 30 Minuten, vor dem zu erwartenden Ansprechen der Schutzeinrichtung er folgt, so daß das Bedienpersonal bzw. der untersuchende Arzt beurteilen kann, ob eine begonnene Untersuchung in dem verbleibenden Zeitraum abgeschlossen werden kann oder sicherheitshalber abbrechen ist. Gefährdungen des Patienten durch ein unerwartetes Ansprechen der Schutzeinrichtung sind somit ausgeschlossen.

Zur Messung des Schwellwertes des Flüssigkeitsdruckes weist die Warneinrichtung nach einer Variante der Erfindung einen Druckfühler auf. Bei diesem kann es sich unter Umständen um einen Druckfühler handeln, der zugleich Bestandteil der Schutzeinrichtung ist und dort zur Messung des Grenzwertes des Flüssigkeitsdruckes dient.

Da je nach Einsatzgebiet des Röntgenstrahlers die Zeitdauer, für die dieser während einer Untersuchung in Betrieb sein muß, stark schwanken kann, ist nach einer Ausführungsform der Erfindung

vorgesehen, daß der Schwellwert einstellbar ist. Es ist somit möglich, den zwischen der Abgabe des Warnsignales und dem Ansprechen der Schutzeinrichtung liegenden Zeitraum den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen. Eine solche Einstellung des Schwellwertes ist dann besonders einfach zu realisieren, wenn der Druckfühler kontinuierlich ein dem momentanen Wert des Druckes entsprechendes Signal abgibt und die Warneinrichtung Mittel zum Vergleichen des dem momentanen Flüssigkeitsdruck entsprechenden Signales mit einem dem Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes entsprechenden Sollwert aufweist, da in diesem Fall zum Verändern des Schwellwertes lediglich der Sollwert verändert werden muß.

Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Druckfühler ein Ausgangssignal abgibt, das sich bei Erreichen des Schwellwertes des Flüssigkeitsdruckes sprunghaft ändert. Dabei kann es sich bei dem Ausgangssignal des Druckfühlers im einfachsten Fall um die Speisespannung einer optischen oder akustischen Signaleinrichtung handeln, die beim Erreichen des Schwellwertes an die Signaleinrichtung angelegt wird. Der Druckfühler ist in diesem Falle zweckmäßigerweise als druckempfindlicher Schalter ausgeführt.

Nach Varianten der Erfindung kann der Druckfühler dem Flüssigkeitsdruck im Gehäuse unmittelbar ausgesetzt oder, sofern das Gehäuse des Röntgenstrahlers einen nachgiebigen Wandabschnitt zum Ausgleich temperaturbedingter Volumenänderungen des Kühlmittels aufweist, durch den nachgiebigen Wandabschnitt, der durch eine Membran gebildet sein kann, mittelbar betätigt sein. Im Falle der mittelbaren Betätigung des Druckfühlers durch einen nachgiebigen Wandabschnitt des Gehäuses kann der Druckfühler durch einen einfachen, die Abgabe des Warnsignales bewirkenden Schalter gebildet sein, dessen Lage zur Veränderung des Schwellwertes relativ zu dem nachgiebigen Wandabschnitt einstellbar ist.

Eine weitere Variante der Erfindung sieht für den Fall, daß der Druckfühler kontinuierlich ein dem Flüssigkeitsdruck in dem Gehäuse entsprechendes Signal abgibt, vor, daß die Warneinrichtungen Mittel zur Bestimmung und Anzeige der bis zum Erreichen des Grenzwertes des Flüssigkeitsdruckes verbleibenden Zeit aufweist. Dem Bedienpersonal steht somit neben dem Warnsignal ständig eine Information über die bis zum Ansprechen der Schutzeinrichtung verbleibende Betriebszeit des Röntgenstrahlers zur Verfügung.

In den beigefügten Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es

zeigen:

Fig. 1 und 2 erfindungsgemäße Röntgenstrahler in schematischer Darstellung.

Fig. 3 eine Einzelheit des erfindungsgemäßen Röntgenstrahlers nach Fig. 2 im Längsschnitt, und

Fig. 4 und 5 erfindungsgemäße Röntgenstrahler in schematischer Darstellung.

Die Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Röntgenstrahler, der ein mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit, z.B. Isolieröl, gefülltes Gehäuse 1 aufweist, in dem eine Röntgenröhre 2 angeordnet ist. Diese ist als Drehanoden-Röntgenröhre ausgebildet, die einen Anodenteller 3, eine Kathode 4 und einen Motor zum Antrieb der Drehanode enthält, der einen Rotor 5 und einen außerhalb des Glaskörpers der Röntgenröhre 2 auf einem Isolator 6 angeordneten Stator 7 aufweist. Das Gehäuse 1 besitzt ein Strahlendurchtrittsfenster 8 für die vom Anodenteller 3 ausgehende Röntgenstrahlung. Innerhalb des Gehäuses 1 ist eine Querwand 9 vorgesehen, an der eine den Innenraum des Gehäuses 1 flüssigkeitsdicht verschließende, nach außen gewölbte nachgiebige Membran 10 vorgesehen ist, die dazu dient, temperaturbedingte Volumenschwankungen der Flüssigkeit im Inneren des Gehäuses 1 aufzunehmen. Die zum Betrieb der Röntgenröhre erforderlichen Versorgungsspannungen, nämlich die Kathoden-Heizspannung, die Hochspannung und die zum Antrieb der Drehanode erforderliche Spannung, gibt eine Generatoreinrichtung 11 ab, wobei in Fig. 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit nur eine einzige Leitung 12 zwischen der Generatoreinrichtung 11 und der Röntgenröhre 2 dargestellt ist. Die Generatoreinrichtung 11 weist ein Bedienpult 11a auf, mittels dessen die Betriebsdaten der Röntgenröhre 2 eingestellt werden können und der Röntgenstrahler in Betrieb gesetzt werden kann.

Um den infolge der Erwärmung der in dem Gehäuse 1 befindlichen Flüssigkeit durch die von der Röntgenröhre 2 im Betrieb abgegebenen Verlustwärme auftretenden Anstieg des Flüssigkeitsdruckes im Gehäuse 1 unterhalb eines aus Sicherheitsgründen einzuhaltenden Grenzwertes zu halten, weist der Röntgenstrahler eine Schutzeinrichtung auf, die dessen Betrieb bei einem den Grenzwert überschreitenden Flüssigkeitsdruck im Gehäuse 1 unterbindet. Im einzelnen umfaßt die Schutzeinrichtung einen druckempfindlichen Schalter 13 mit einem Drucksensor 13a und einem Schaltkontakt 13b, der derart an dem Gehäuse 1 angebracht ist, daß der den Schaltkontakt 13b betätigenden Drucksensor 13a dem Flüssigkeitsdruck im Inneren des Gehäuses 1 unmittelbar ausgesetzt ist, ein Schütz 14 zur Anschaltung der Röntgenröhre 2 an die Generatoreinrichtung 11, das Kontakte 14a, von denen der

Übersichtlichkeit halber nur einer dargestellt ist, und eine Erregerwicklung 14b aufweist, und eine Spannungsquelle 15, an die die Erregerwicklung 14b des Schützes 14 mittels des Schaltkontaktes 13b des druckempfindlichen Schalters 13 anschaltbar ist.

Die Wirkungsweise der Schutzeinrichtung ist derart, daß, solange der Flüssigkeitsdruck im Gehäuse 1 unterhalb des Grenzwertes liegt, der Kontakt 14a des Schützes geschlossen und die Röntgenröhre 2 somit an die Generatoreinrichtung 11 angeschaltet ist und mit mittels des Bedienpultes 11a eingestellten Betriebsdaten betrieben werden kann. Sobald der Flüssigkeitsdruck im Inneren des Gehäuses 1 den Grenzwert überschreitet, öffnet der Schaltkontakt 14b des druckempfindlichen Schalters 13, worauf das Schütz 14 abfällt und dessen Kontakt 14a öffnet, so daß der Betrieb des Röntgenstrahlers unterbunden ist.

Fällt infolge der Abkühlung des Röntgenstrahlers der Flüssigkeitsdruck im Gehäuse 1 unter den Grenzwert, schließt der Schaltkontakt 13b des druckempfindlichen Schalters wieder, worauf das Schütz 14 anzieht und der Röntgenstrahler wieder betriebsbereit ist.

Um auf das bevorstehende Ansprechen der Schutzeinrichtung aufmerksam zu machen, weist der erfindungsgemäße Röntgenstrahler eine Warneinrichtung auf, welche bei einem unterhalb des für die Schutzeinrichtung maßgebenden Grenzwertes liegenden Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes im Gehäuse 1 ein Warnsignal abgibt. Im Falle des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels besitzt die Warneinrichtung einen zweiten druckempfindlichen Schalter 16, dessen Drucksensor 16a ebenfalls an der Innenwand des Gehäuses 1 angebracht und dem im Gehäuse 1 herrschenden Flüssigkeitsdruck unmittelbar ausgesetzt ist und dessen doppelpoliger Schaltkontakt 16b bei Erreichen des Schwellwertes des Flüssigkeitsdruckes im Inneren des Gehäuses 1 schließt, so daß eine Warnlampe 17 und ein akustischer Signalgeber 18 an die Spannungsquelle 15 angeschaltet sind. Der Schwellwert, bei dem die Warneinrichtung anspricht, ist je nach Einsatzgebiet des Röntgenstrahlers so bemessen, daß das Warnsignal zu einem Zeitpunkt abgegeben wird, der ausreichend lange vor dem Ansprechen der Schutzeinrichtung liegt, um dem Bedienpersonal eine Entscheidung darüber zu ermöglichen, ob eine beabsichtigte Untersuchung noch begonnen werden bzw. eine bereits in der Durchführung begriffene Untersuchung noch beendet werden kann oder aus Sicherheitsgründen abzubrechen ist.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen dadurch, daß als Druckfühler der Warneinrichtung ein Tastschalter 19 vorgesehen ist, der mittels der

Membran 10, die sich mit zunehmendem Flüssigkeitsdruck im Gehäuse 1 stärker nach außen wölbt, betätigt wird, und zwar derart, daß die Membran 10 auf einen Stößel 20 des Tastschalters 19 einwirkt, der bei einer dem Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes entsprechenden Auswölbung der Membran den Schaltkontakt 21 des Tastschalters 19 schließt, was zur Folge hat, daß der akustische Signalgeber 18 an die Spannungsquelle 15 angeschaltet ist.

Wie aus der Fig. 3 ersichtlich ist, weist der Tastschalter 19 einen den Stößel 20 umgebenden Gewindeansatz 22 auf, der in einer Bohrung 23 eines Gehäuseteiles 24 mittels der Muttern 25 gehalten ist. Um den Schwellwert des Druckes, bei dem die Schaltkontakte 21 des Tastschalters 19 geschlossen werden und damit die Abgabe eines Warnsignales erfolgt, einstellen zu können, kann die Lage des Tastschalters 19 relativ zur Membran 10 in deren Bewegungsrichtung durch Verstellen der Muttern 25 verändert werden. Dabei liegt der Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes, bei dem die Warneinrichtung anspricht, umso niedriger, je weiter der Tastschalter 19 in Richtung auf die Membran 10 verstellt wird.

Um Beschädigungen bzw. Verschleiß der Membran zu vermeiden, ist diese in demjenigen Bereich, in dem sie mit dem Stößel 20 des Tastschalters 19 in Eingriff kommt, mit einem Druckstück 26 versehen.

Der in der Fig. 4 dargestellte Röntgenstrahler unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen dadurch, daß der Druckfühler 27 der Warneinrichtung, der z.B. nach dem piezoelektrischen Prinzip arbeitet, kontinuierlich ein dem momentanen Wert des Flüssigkeitsdruckes im Gehäuse 1 entsprechendes Signal abgibt. Außer dem Druckfühler 27 weist die Warneinrichtung einen Vergleicher 28 auf, der z.B. durch einen als Komparator geschalteten Operationsverstärker gebildet sein kann. Desweiteren ist eine Spannungsquelle 29 mit daran angeschlossenen Potentiometer 30 vorgesehen, wobei mittels des Schleifers des Potentiometers 30 eine Spannung abgegriffen werden kann, die einen dem Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes entsprechenden Sollwert darstellt. Diese Spannung wird dem einen und die von dem Druckfühler 27 gelieferte Signalspannung dem anderen Eingang des Vergleichers 28 zugeführt wird. Sobald der Flüssigkeitsdruck im Inneren des Gehäuses 1 den Schwellwert und somit die von dem Druckfühler 27 gelieferte Spannung den mittels des Potentiometers 30 eingestellten Sollwert übersteigt, ändert sich das Ausgangssignal des Vergleichers 28. Dieses steuert eine Schaltstufe 31 an, mittels derer eine Warnlampe 17 an die von der Spannungsquelle 29 abgegebene Speisespannung gelegt wird. Die Schaltstufe 31 kann z.B. als gewöhnliches

elektromechanisches Relais oder auch als Halbleiter-Schalter ausgeführt sein. Sofern dies erforderlich ist, kann zwischen dem Druckfühler 27 und dem entsprechenden Eingang des Vergleichers 28 ein Verstärker für das von dem Druckfühler 27 abgegebene Signal vorgesehen sein. Die mittels des Potentiometers 30 einstellbare, als Sollwert dienende Spannung ist so bemessen, daß sie stets unterhalb einer Spannung liegt, die dem für das Ansprechen der Schutzeinrichtung maßgebenden Grenzwert des Flüssigkeitsdruckes im Inneren des Gehäuses 1 entspricht. Dies kann entweder durch geeignete Wahl der von der Spannungsquelle 29 gelieferten Spannung oder durch einen geeignet bemessenen, in Fig. 4 nicht dargestellten Vorwiderstand für das Potentiometer 30 erreicht werden. Es wird deutlich, daß mittels der beschriebenen Ausbildung der Warneinrichtung der Schwellwert, bei dem diese anspricht bzw. der Zeitraum, der zwischen dem Ansprechen der Warneinrichtung und der Schutzeinrichtung verstreicht, auf einfache Weise den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden kann.

In Fig. 5 ist ein erfindungsgemäßer Röntgenstrahler dargestellt, bei dem ein einziger Druckfühler 32 vorgesehen ist, der sowohl Teil der Warn- als auch der Schutzeinrichtung ist. Ausserdem ist eine Datenverarbeitungseinrichtung 33 vorgesehen, die ebenfalls Bestandteil sowohl der Warn- als auch der Schutzeinrichtung ist, also die Abgabe eines Warnsignales veranlaßt, wenn der Flüssigkeitsdruck im Inneren des Gehäuses 1 den Schwellwert übersteigt, und den Betrieb des Röntgenstrahlers unterbindet, wenn der Flüssigkeitsdruck im Inneren des Gehäuses 1 den Grenzwert überschreitet.

Im einzelnen umfaßt die Datenverarbeitungseinrichtung 33 einen Multiplexer 34, einen Analog/Digital-Wandler 35, einen Recheneinrichtung 36, einen Speicher 37, eine Ausgabeeinheit 38 und eine Tastatur 39.

Mittels der mit der Recheneinrichtung 36 verbundenen Tastatur 39 besteht die Möglichkeit, den Grenz- und den Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes im Gehäuse 1 einzugeben. Diese werden dann von der Recheneinrichtung 36 in dem Speicher 37 abgelegt und stehen dort zur Verfügung. Außerdem können mittels der Tastatur 39 die Betriebsdaten für den Röntgenstrahler gewählt werden, wobei die Recheneinrichtung 36 über die Ausgabeeinheit 38 auf die Generatoreinrichtung 11 einwirkt und diese veranlaßt, die entsprechenden Spannungen für die Röntgenröhre 2 bereitzustellen. Die tatsächlich von der Generatoreinrichtung 11 abgegebenen Spannungen werden einem Multiplexer 34 zugeführt, dem ausserdem das von dem Druckfühler 32 abgegebene Signal zugeführt wird. Von dem Multiplexer 34

gelangen diese zu dem Analog/Digital-Wandler 35 und von dort zu der Recheneinrichtung 36. Diese vergleicht ständig den momentan im Inneren des Gehäuses 1 herrschenden Flüssigkeitsdruck mit den in dem Speicher 37 abgespeicherten Werten für den Grenz- bzw. Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes. Sobald der Flüssigkeitsdruck im Gehäuse 1 den Schwellwert übersteigt, wirkt die Recheneinrichtung 36 über die Ausgabeeinheit 38 auf die Schaltstufen 40 und 41 derart ein, daß eine Signallampe 17 und ein akustischer Signalgeber 18 mit einer Spannungsquelle 42 verbunden sind. Übersteigt der im Gehäuse 1 herrschende Flüssigkeitsdruck den Grenzwert, wirkt die Recheneinrichtung 36 über die Ausgabeeinheit 38 auf die Schaltstufe 43 derart ein, daß die Erregerspule 14b des Schützes 14 von der Spannungsquelle 42 getrennt wird, was zur Folge hat, daß der Kontakt 14a des Schützes öffnet und die Röntgenröhre 2 von der Generatoreinrichtung 11 getrennt ist, so daß der Betrieb des Röntgenstrahlers unterbunden ist.

Außerdem berechnet die Recheneinrichtung 36 aus dem momentanen Wert des Flüssigkeitsdruckes und den ihr über den Multiplexer 34 und den Analog/Digital-Wandler 35 zugeführten Werten für die Betriebsdaten der Röntgenröhre 2 sowie dem gespeicherten Grenzwert des Flüssigkeitsdruckes ständig den bis zu dessen Erreichen verbleibenden Zeitraum und zeigt diesen über die Ausgabeeinheit 38 auf einem Zeitdisplay 44 an.

Bei der Ermittlung der bis zum Ansprechen der Schutzeinrichtung verbleibenden Zeit wird von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, daß dem momentan im Gehäuse 1 herrschenden Flüssigkeitsdruck und dem Grenzwert des Flüssigkeitsdruckes bestimmte Temperaturen zugeordnet sind, wobei der Differenz dieser Temperaturen eine bestimmte Wärmemenge zugeordnet werden kann, die erforderlich ist, um das in dem Gehäuse 1 befindliche Isolieröl von der dem momentanen Flüssigkeitsdruck entsprechenden Temperatur auf die dem Grenzwert des Flüssigkeitsdruckes entsprechende Temperatur aufzuheizen. Da außerdem aus den Betriebsdaten der Röntgenröhre 2 die pro Zeiteinheit anfallende Verlustwärme errechnet werden kann, besteht somit die Möglichkeit, den bis zum Erreichen des Grenzwertes des Flüssigkeitsdruckes, also bis zum Ansprechen der Schutzschaltung verbleibenden Zeitraum zu berechnen. Die Verlängerung dieses Zeitraumes infolge der von dem Röntgenstrahler an die Umgebung abgegebene Wärmemenge kann durch einen einfachen Iterationsvorgang ebenfalls berücksichtigt werden.

Auf dem Zeitdisplay 44 erscheint somit der bei den momentan eingestellten Betriebsdaten der Röntgenröhre 2 bis zum Ansprechen der Schut-

zeleinrichtung verbleibende Zeitraum. Werden die Betriebsdaten der Röntgenröhre 2 in einer Weise verändert, die sich auf die von der Röntgenröhre 2 pro Zeiteinheit abgegebene Verlustwärme auswirken, wird dies umgehend bei der Berechnung des bis zum Ansprechen der Schutzeinrichtung verbleibenden Zeitraumes berücksichtigt, so daß auch bei Veränderungen der Betriebsdaten der Röntgenröhre 2 während der Untersuchung dem Zeitdisplay 44 stets eine korrekte Information zu entnehmen ist.

Ansprüche

1. Röntgenstrahler, welcher ein mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit gefülltes, mit einem Strahlendurchtrittsfenster (8) versehenes Gehäuse (1) und eine in diesem angeordnete Röntgenröhre (2) sowie eine den Betrieb des Röntgenstrahlers bei einem einen Grenzwert überschreitenden Flüssigkeitsdruck im Gehäuse (1) unterbindende Schutzeinrichtung (13, 14, 32, 33) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Röntgenstrahler eine Warneinrichtung (16, 17, 18, 19, 27, 28, 30, 32, 33, 44) aufweist, welche bei einem unterhalb des für die Schutzeinrichtung (13, 14, 32, 33) maßgebenden Grenzwertes liegenden Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes ein Warnsignal abgibt.

2. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Warneinrichtung zur Messung des Schwellwertes des Flüssigkeitsdruckes einen Druckfühler (16, 19, 27, 32) aufweist.

3. Röntgenstrahler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellwert einstellbar ist.

4. Röntgenstrahler nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckfühler (27, 32) kontinuierlich ein dem momentanen Wert des Flüssigkeitsdruckes entsprechendes Signal abgibt und die Warneinrichtung Mittel (28, 33) zum Vergleichen des dem momentanen Flüssigkeitsdruck entsprechenden Signales mit einem dem Schwellwert des Flüssigkeitsdruckes entsprechenden Sollwert aufweist.

5. Röntgenstrahler nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckfühler (16, 19) ein Ausgangssignal abgibt, das sich bei Erreichen des Schwellwertes des Flüssigkeitsdruckes sprunghaft ändert.

6. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckfühler (16, 27, 32) dem Flüssigkeitsdruck im Gehäuse (1) unmittelbar ausgesetzt ist.

7. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dessen Gehäuse (1) einen nachgiebigen Wandabschnitt (10) zum Ausgleich temperaturbedingter Volumenänderungen des Kühlmittels aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckfühler (19) durch den nachgiebigen Wandabschnitt (10) mittelbar betätigt ist. 5

8. Röntgenstrahler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nachgiebige Wandabschnitt des Gehäuses (1) durch eine Membran (10) gebildet ist. 10

9. Röntgenstrahler nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckfühler durch einen durch den nachgiebigen Wandabschnitt (10) des Gehäuses (1) betätigten Schalter (19) gebildet ist, dessen Lage relativ zu dem nachgiebigen Wandabschnitt (10) einstellbar ist. 15

10. Röntgenstrahler nach einem der Ansprüche 2 bis 4 und 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckfühler (32) kontinuierlich ein dem Flüssigkeitsdruck in dem Gehäuse (1) entsprechendes Signal abgibt und die Warneinrichtung Mittel (33, 44) zur Bestimmung und Anzeige der bis zum Erreichen des Grenzwertes des Flüssigkeitsdruckes verbleibenden Zeit aufweist. 20
25

30

35

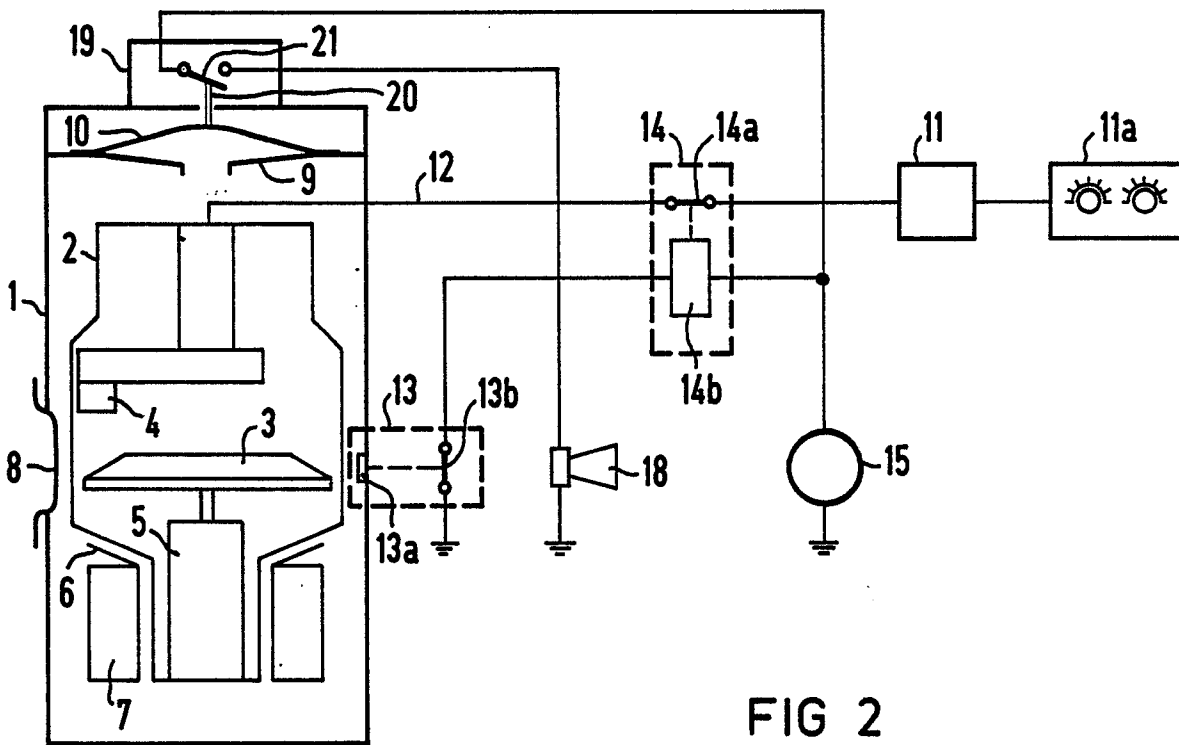
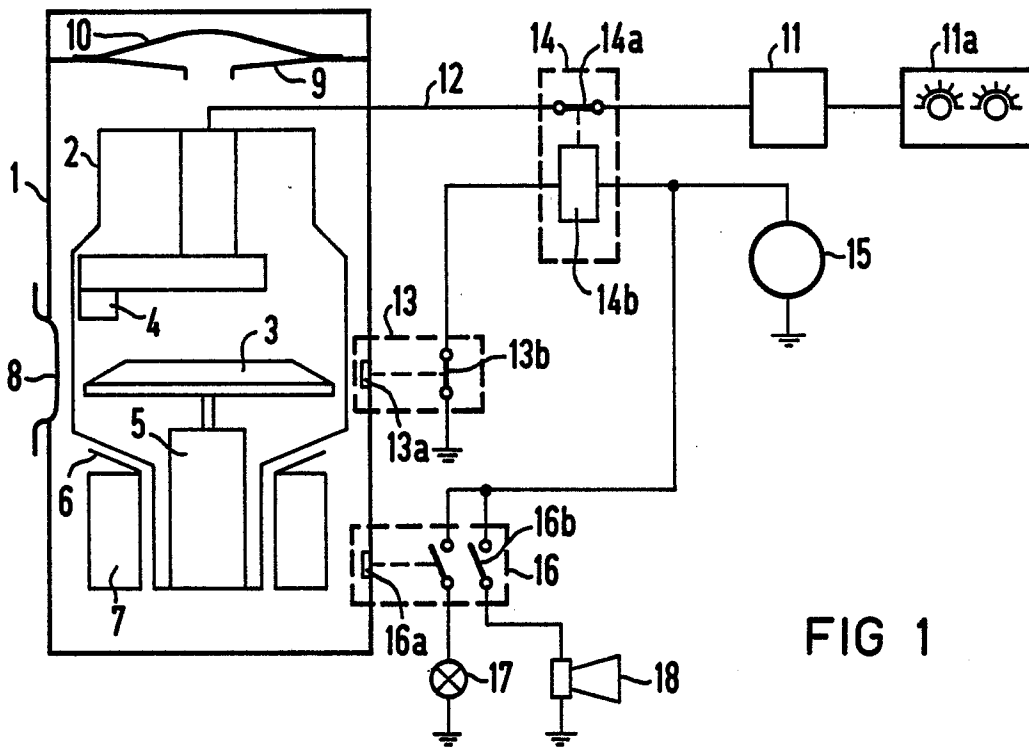
40

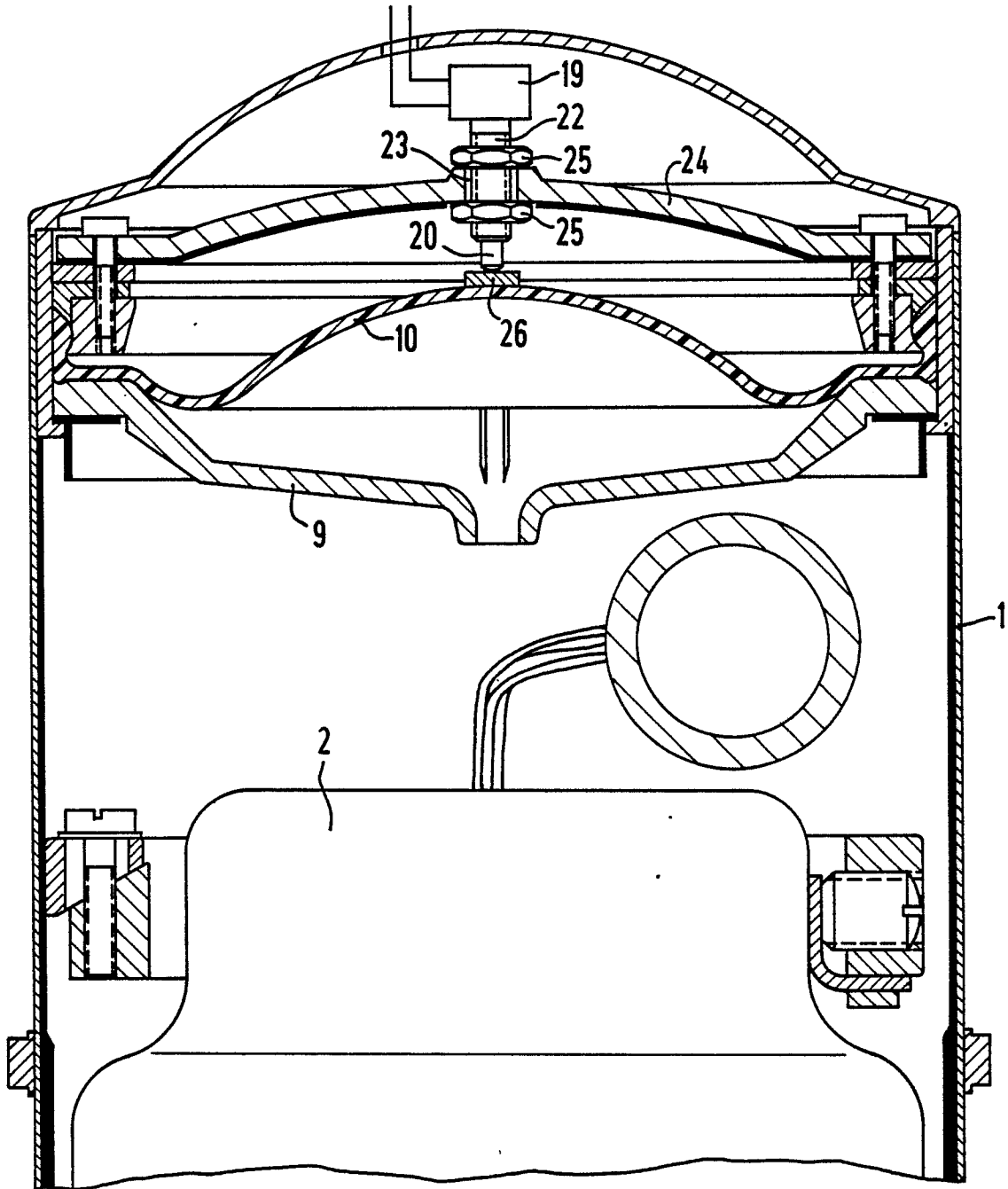
45

50

55

6





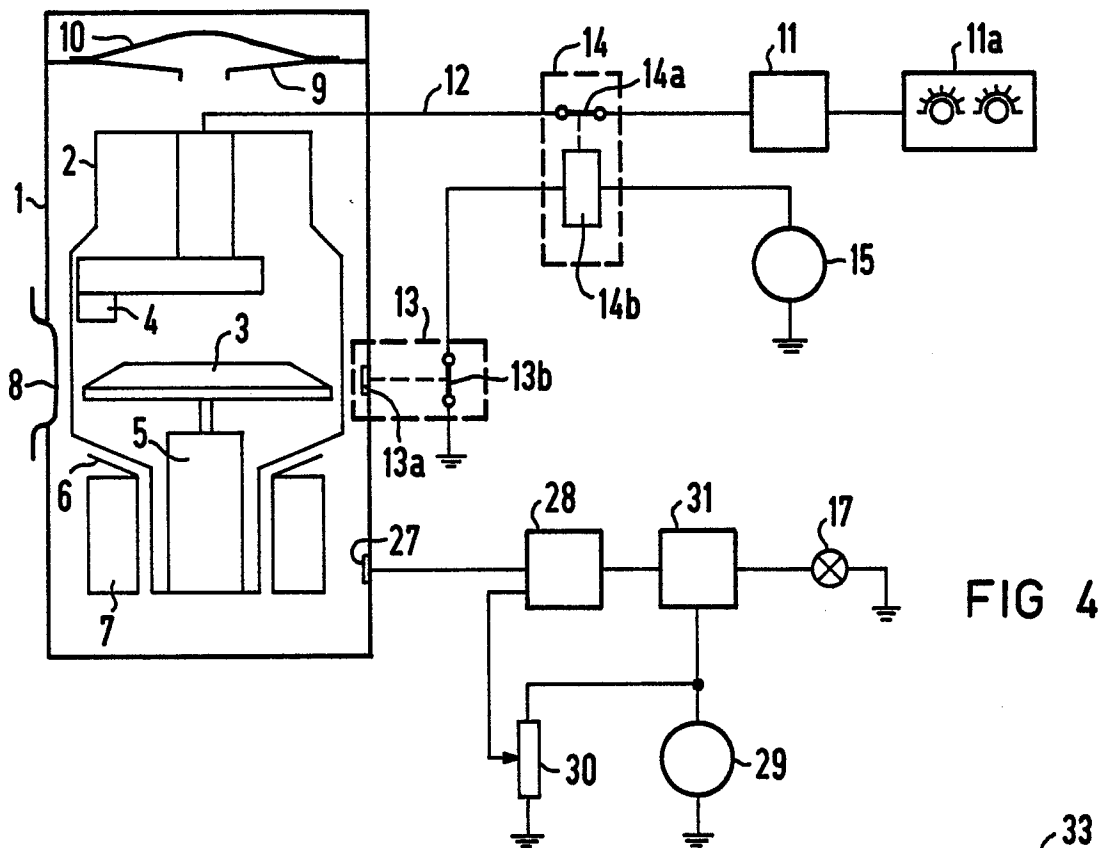


FIG 4

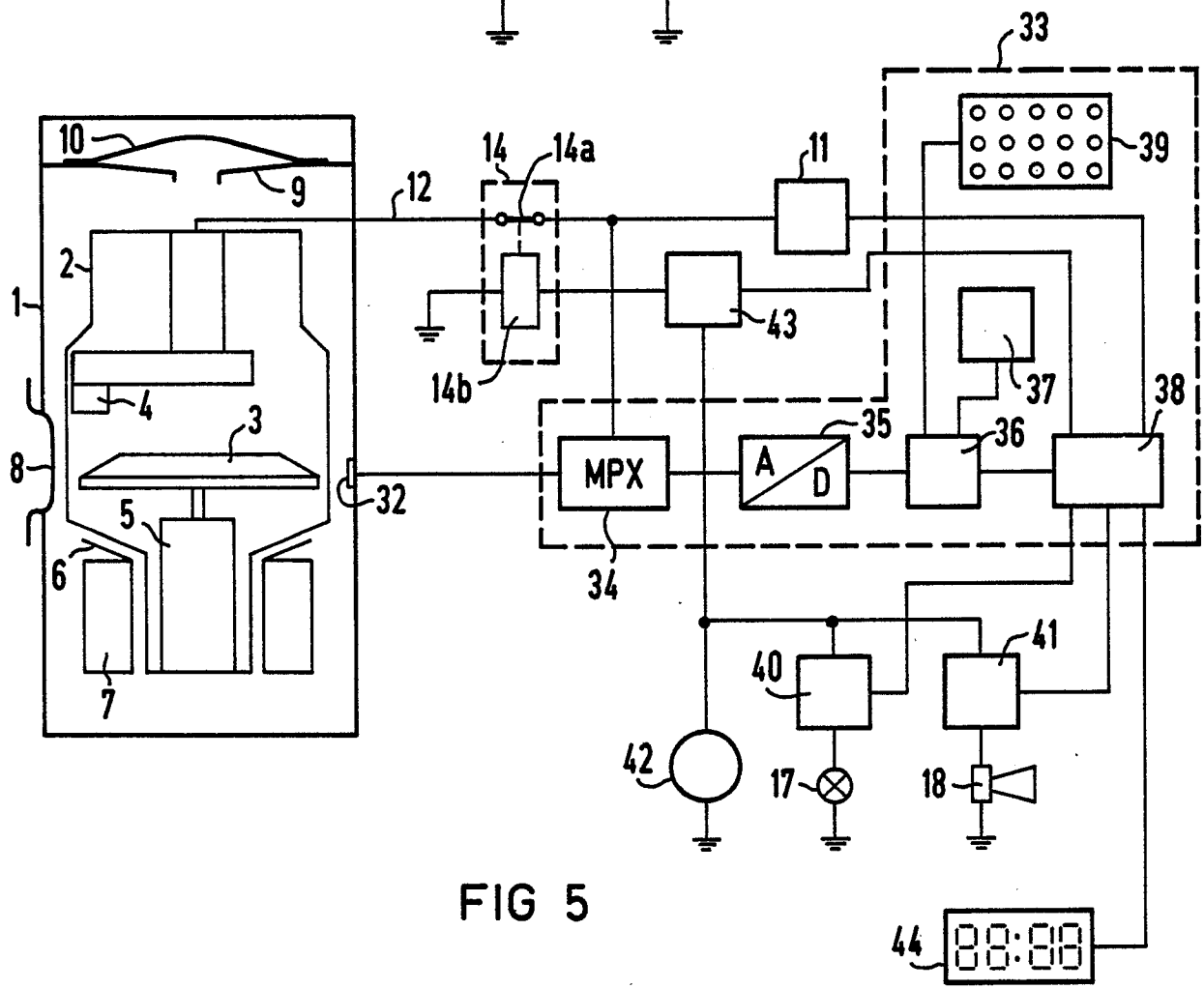


FIG 5



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4) |
| A | GB-A- 834 719 (W.W. TRIGGS) * Seite 1, Zeilen 16-66 * --- | 1,9 | H 05 G 1/04 H 05 G 1/54 H 01 J 35/12 |
| A | GB-A- 556 434 (E.R. GOLDFIELD) * Seite 1, Zeilen 10-31,52-89 * --- | 1,7 | |
| A | GB-A- 402 242 (C.H.F. MÜLLER AG) * Seite 1, Zeilen 11-42 * --- | 1,7 | |
| A | DE-C- 738 296 (ELECTRICITÄTSGESELLSCHAFT "SANITAS" mbH) * Seite 2, Zeilen 24-51 * --- | 1,7 | |
| A | GB-A-2 018 019 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Seite 1, Zeilen 75-99 * & DE-A-2 813 860 ----- | 1,7 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) |
| | | | H 01 J H 05 G |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 18-05-1988 | Prüfer HORAK G. I. |
| 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 Patentedokument, 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 | |