

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 84200314.7

⑤① Int. Cl.³: **H 05 G 1/54**
H 05 G 1/26

⑱ Anmeldetag: 06.03.84

③① Priorität: 08.03.83 DE 3308125

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.84 Patentblatt 84/37

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT

⑦① Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH
Billstrasse 80
D-2000 Hamburg 28(DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE

⑦① Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
BE FR GB IT

⑦② Erfinder: Müller, Herbert
Ostermeyerstrasse 13
D-2000 Hamburg 52(DE)

⑦② Erfinder: Ochmann, Rudolf
Wogenmannsburg 60
D-2000 Hamburg 61(DE)

⑦④ Vertreter: Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al,
Philips Patentverwaltung GmbH Billstrasse 80 Postfach
10 51 49
D-2000 Hamburg 28(DE)

⑤④ Verfahren zum Feststellen von Betriebsstörungen und Röntgengenerator zur Durchführung des Verfahrens.

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Anzeige von Störungen bei einem Generator und auf einen Röntgengenerator, der dieses Verfahren benutzt. Im Störfall werden neben einer die Art der Störung kennzeichnenden Wert zusätzlich der Soll- und Istzustand der jeweils gestörten Betriebsgröße angezeigt, wodurch die Eingrenzung der Ursache der Störung wesentlich erleichtert wird.

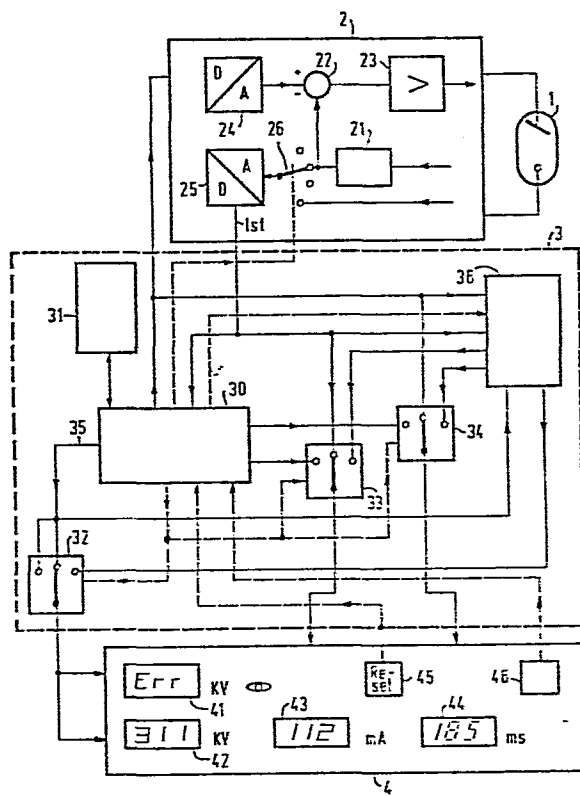


FIG.1

"Verfahren zum Feststellen von Betriebsstörungen und
Röntgengenerator zur Durchführung des Verfahrens"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feststellen von Betriebsstörungen in einem Röntgengenerator, bei dem der Sollzustand von Betriebsdaten mit ihrem gemessenen Istzustand verglichen und bei unzulässigen Abweichungen ein die
5 Art der Störung kennzeichnender Wert einem Teil einer im Normalbetrieb die Einstelldaten des Röntgengenerators anzeigenden Anzeigeeinrichtung zugeführt wird, sowie einen auf dieses Verfahren zugeschnittenen Röntgengenerator.

10 Bei einem derartigen Verfahren, das im wesentlichen aus der DE-OS 28 53 632 bekannt ist, werden im Normalbetrieb in der Anzeigevorrichtung die Einstelldaten angezeigt, d.h. diejenigen Daten, die für die Bildgebung wesentlich sind - z.B. kV, mA, sec - und die vom Benutzer selbst eingestellt oder
15 automatisch vorgegeben werden.

Die Betriebsdaten, die dabei zum Erkennen einer Störung im Röntgengenerator überwacht werden, sind teilweise mit den Einstelldaten identisch - beispielsweise muß überwacht
20 werden, daß die vorgegebene Röhrenspannung tatsächlich auch eingestellt ist. Zum Teil handelt es sich aber auch um Daten anderer Art, die zwar für die Funktion des Röntgengenerators wesentlich sind, die aber für die Bildgebung und für den Benutzer nicht unmittelbar von Interesse sind, z.B. der
25 Heizstrom der Röntgenröhre. - Die Betriebsdaten können analoge Werte, jedoch auch digitale Zustände sein. Bei analogen Betriebsdaten - beispielsweise der Röhrenspannung - ist der Sollzustand in der Regel durch den Sollwert eines dafür vorgesehenen Regelkreises gegeben, während der

Istzustand der von einer Meßeinrichtung in diesem Regelkreis gemessene Istwert ist. Eine Störung ist in diesem Fall immer dann gegeben, wenn der Istwert im stationären Zustand außerhalb eines um den Sollwert liegenden Bereiches liegt, der
5 z.B. durch Multiplikation und Division des Sollwertes mit einem konstanten Faktor aus diesem abgeleitet wird.

Auf der anderen Seite ist es auch erforderlich, digitale Zustände, d.h. den Schaltzustand (Ein/Aus) einer Vielzahl
10 von Einheiten innerhalb und gegebenenfalls auch außerhalb des Röntgengenerators zu überwachen. Eine solche, für den Betrieb erforderliche Kombination von Schaltzuständen (Sollzustand) kann durch ein Datenwort definiert werden ebenso wie der von der Meßeinrichtung (durch Erfassung der Schalt-
15 zustände der jeweiligen Einheiten) gemessene Istzustand. Sind Soll- und Istzustand nicht identisch, liegt eine Störung vor. Ein Beispiel hierfür ist der Hilfsgerätewähler, wobei zu prüfen ist, ob die vom Benutzer an einem Bedienpult vorgenommene Wahl eines von mehreren, an den Röntgengene-
20 rator anzuschließenden Hilfsgeräten (Sollzustand) tatsächlich mit der von der Anlage durchgeführten Zu- oder Abschaltung der Hilfsgeräte (Istzustand) übereinstimmt.

Bei der bekannten Anlage ergibt sich aus der Anzeige eines
25 die Art der Störung kennzeichnenden Wertes in der im Normalzustand die Einstelldaten anzeigenden Anzeigevorrichtung ein Hinweis, der die Behebung der Störung erleichtert. In vielen Fällen ist dieser Hinweis jedoch noch unzureichend, weil eine bestimmte Störung eine Vielzahl von Ursachen haben
30 kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Verfahren der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß die Fehler-
suche durch weitere vom Röntgengenerator gelieferte
35 Informationen erleichtert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Störfall zusätzlich der Sollzustand und der gestörte Istzustand anzeigbar sind.

- 5 Durch die auf diese Weise erhaltene Kenntnis des Sollzustandes im jeweils gestörten Betriebszustand und des Istzustandes wird die Eingrenzung des die Störung hervorgerufenen Fehlers und damit die Beseitigung des Fehlers in vielen Fällen erheblich erleichtert.

10

Ein für dieses Verfahren eingerichteter Röntgengenerator ist zur Durchführung des Verfahrens mit einer Speichereinrichtung, in der der Sollzustand von Betriebsdaten des Röntgenerators gespeichert ist, einer Meßeinrichtung zur Erfassung des Istzustandes, einem den gemessenen Istzustand und den gespeicherten Sollzustand verarbeitenden Steuereinrichtung, die im Falle einer Störung einen die Art der Störung kennzeichnenden Wert einem Teil der Anzeigevorrichtung zuführt, versehen und ist dadurch gekennzeichnet, daß der Istzustand und der Sollzustand einer Umschalteranordnung zugeführt werden, die mit der Anzeigeeinrichtung gekoppelt ist und durch die Steuereinrichtung umgeschaltet wird.

- 25 Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen
Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Röntgengenerator,
Fig. 2 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens,
und
30 Fig. 3 einen Teil dieses Flußdiagramms.

Eine Röntgenröhre 1 wird von einer Einheit 2 gespeist, die die zur Leistungserzeugung und deren Steuerung erforderliche Glieder enthält, u.a. auch mehrere Regelkreise, wobei in der
35 Zeichnung nur ein Teil eines einzigen dieser Regelkreise angedeutet ist, z.B. der Regelkreis für den Heizstrom. Ein

solcher, an sich bekannter Regelkreis (DE-OS 25 42 016) enthält eine Meßeinrichtung 21, die die zu regelnde Größe (Heizstrom) mißt und einen dieser Größe entsprechenden Wert, den Istwert, einer Vergleichseinrichtung 22 zuführt, wobei
5 die Abweichung einen Regler 23 steuert, der seinerseits die Regelgröße (Heizstrom) beeinflusst.

Der Sollwert wird von einem Digital-Analog-Wandler 24 geliefert, dessen Eingang mit einem Ausgang einer Steuereinrichtung 30 verbunden ist, an dem ein dem Sollwert entsprechendes digitales Datenwort Soll anliegt. Das Datenwort Soll wird in einem nicht näher dargestellten, dem Wandler 24 zugeordneten Speicher gespeichert. Die Steuereinrichtung 30 ist mit einem Speicher 31 gekoppelt, in dem die Sollwerte
15 bzw. Sollzustände gespeichert sind bzw. Datenworte, aus denen in Verbindung mit anderen Datenworten die Steuereinrichtung die Sollwerte bzw. Sollzustände in definierter Weise bildet. Einem Eingang dieser Steuereinrichtung wird ein digitales Datenwort Ist zugeführt, das aus dem von der
20 Meßeinrichtung 21 gelieferten Istwert von einem Analog-Digital-Wandler 25 erzeugt wird, der über einen von der Steuereinrichtung 30 gesteuerten Umschalter 26 mit der Meßeinrichtung gekoppelt ist. Über diesen Umschalter können dem Analog-Digital-Wandler 25 auch die Istwerte anderer
25 Regelkreise zugeführt werden.

Im störungsfreien Betrieb werden die Einstelldaten, z.B. Aufnahme- bzw. Durchleuchtungsspannung, Röhrenstrom, Aufnahmezeit, über Multiplexer 32, 33 und 34 den Anzeigeeinheiten 41 bzw. 42, 43 und 44 einer Anzeige- und Bedien-
30 vorrichtung 4 zugeführt und dort dekodiert, gespeichert und angezeigt.

Wenn der gemessene Istwert im stationären Fall außerhalb
35 eines vorgegebenen Bereiches um den Sollwert liegt, wird

dies von der Steuereinrichtung 30 als Störung erkannt, die daraufhin an ihrem Ausgang 35, der über den Multiplexer 32 mit den Anzeigeeinheiten 41 und 42 verbunden ist, die Tatsache und die Art der Störung kennzeichnende Datenworte
5 ausgibt und zugleich die Multiplexer 32, 33 und 34 so umschaltet, daß nunmehr eine Störmeldung (im Anzeigefeld 41) ein die Art der Störung, z.B. Heizkreisausfall, kennzeichnender Wert (im Anzeigefeld 42) der Sollwert (im Anzeigefeld 44) und der Istwert (im Anzeigefeld 43) erscheinen. Gleich-
10 zeitig werden alle weiteren Einstellvorgänge aus Sicherheitsgründen blockiert.

Die Anzeige von Istwert und Sollwert erlaubt eine nähere Eingrenzung der Störungsursache. Beispielsweise ist die
15 Diagnose "Heizfaden durchgebrannt", die bei der angezeigten Störungsart "Heizkreis defekt" an sich möglich wäre, ausgeschlossen, wenn der angezeigte Istwert dabei von Null verschieden ist. - Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß im Störungsfalle die Art der Störung, der Sollwert und der Ist-
20 wert automatisch angezeigt werden, weil der Benutzer - in der Regel ein Arzt - an diesen Daten nicht unmittelbar interessiert ist. Der Röntgengenerator kann daher auch so aufgebaut sein, daß diese Daten erst durch Betätigung einer gegebenenfalls verdeckten Bedientaste in die Anzeigefelder
25 42...44 übernommen werden.

Es kommt vor, daß Störungen vorübergehender Natur sind, beispielsweise weil sie durch eine Kontaktprellung o.dgl. hervorgerufen werden. In einem solchen Fall ist es zweck-
30 mäßig, die Blockierung der Einstellvorgänge aufzuheben und eine erneute Einstellphase ablaufen zu lassen, zu welchem Zweck an der Anzeige- und Bedienvorrichtung 4 eine Rückstell Taste 45 vorgesehen ist, die die Steuereinrichtung 30 steuert. Gleichzeitig werden in diesem Fall - oder grund-
35 sätzlich in jedem Fall einer Störung - die Datenworte Ist,

Soll sowie das die Art der Störung kennzeichnende Datenwort und gegebenenfalls noch die Einstelldaten in einem Fehlerspeicher 36 übernommen, dessen Schreib- und Leseeingänge von der Steuereinrichtung 30 gesteuert werden und der die eingeegebenen Daten auch noch bei einem Netzausfall o.dgl. speichern kann. Dieser Speicher besitzt eine Speicherkapazität, die ausreicht, um die einer größeren Anzahl weiterer Störungen zugeordneten Datenworte aufzunehmen (in der Reihenfolge ihres Auftretens). Diese Sätze von den vorausgegangenen Störungen zugeordneten Datenworten können durch wiederholtes Betätigen einer mit der Steuereinrichtung 30 gekoppelten Taste 46 aufgerufen werden, wobei die aus dem Fehlerspeicher 36 ausgelesenen Datenworte über die Multiplexer 32...34 den Anzeigeeinheiten 42...44 zugeführt werden.

Wie durch gestrichelte Linien angedeutet, können die Komponenten 30...36 Teile eines Mikrocomputers 3 sein, wobei die Steuereinheit 30 u.a. durch eine arithmetisch logische Einheit und einen ihr zugeordneten Programmspeicher des Mikrocomputers gebildet wird, der weitere Speicher 31 und 36 aufweist, und wobei die Multiplexer 32...34 durch eine Verzweigung im Programm realisiert werden. Der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderliche Teil eines solchen Programms wird anhand des zugehörigen, in den Figuren 2 und 3 dargestellten Flußdiagramms näher erläutert.

Im Block 301 wird zunächst der n-te Sollwert bzw. Sollzustand berechnet bzw. aus dem Speicher geholt und es wird ein Bereich um diesen Sollwert festgelegt, der durch einen oberen Grenzwert Max und einen unteren Grenzwert Min definiert ist (dieser letzte Schritt entfällt in der Regel, wenn digitale Zustände zu überwachen sind). Daraufhin wird der Sollwert ausgegeben (Block 302), z.B. an den Digital-Analog-Wandler 24 (Fig. 1). Auch dieser Schritt entfällt bei

der Überwachung von digitalen Zuständen. Anschließend folgt eine definierte Wartezeit (Block 303), damit beispielsweise der angesteuerte Regelkreis seinen stationären Zustand erreichen kann.

5

Im Block 304 wird der vom Analog-Digital-Wandler 25 umgesetzte Istwert IST eingelesen, wobei die Steuereinheit 30 den Umschalter 26 in die geeignete Stellung bringt. In den darauffolgenden Abfragen wird geprüft, ob der Istwert
10 innerhalb des im Block 301 berechneten Bereiches um den Sollwert liegt. Wenn der Istwert größer ist als der Maximalwert Max (Block 305) oder kleiner als der Minimalwert Min (Block 306) erfolgt eine Verzweigung zu einem Unterprogramm 310, das weiter unten in Verbindung mit Fig. 3 näher er-
15 läutert wird. Anderenfalls wird das Programm fortgesetzt. Im Falle der Überwachung von digitalen Zuständen erfolgt lediglich eine einzige Abfrage und die Programmverzweigung erfolgt abhängig davon, ob der im Speicher 31 festgelegte Sollzustand und der gemessene Istzustand identisch sind oder
20 nicht.

Im störungsfreien Fall, d.h. wenn der Istwert innerhalb des durch Max und Min definierten Bereiches um den Sollwert liegt, wird das Programm dadurch fortgeführt, daß eine
25 Abfrage erfolgt, ob $n = n_{\max}$ ist, d.h. ob schon sämtliche Sollzustände abgefragt sind (Block 307). Ist dies nicht der Fall, wird n um 1 erhöht (Block 309) und es wird der nächste Sollzustand überprüft (Block 301). Falls hingegen $n = n_{\max}$ ist, d.h. falls alle Sollzustände abgefragt sind und kein
30 unzulässiger Istzustand aufgetreten ist, werden die rückzumeldenden Einstellwerte den Anzeigeeinheiten 21...24 zugeführt (308) und anschließend erfolgt in einer sogenannten Standby-Routine eine erneute Abfrage der Istwerte bzw.
Istzustände und ein Vergleich mit den Sollzuständen. Das
35 Unterprogramm 310, zu dem sich das Programm im Falle einer

Störung verzweigt, sieht zunächst vor (Block 311), daß die von der Steuereinheit 30 ausgegebenen Datenworte einen solchen Wert annehmen, daß eine Beschädigung des Röntgen-
generators durch die Störung ausgeschlossen wird. Gleich-
zeitig wird die Betriebsbereitschaft blockiert, so daß eine
Bedienung nicht möglich ist. Schließlich wird noch die
Störungsanzeige (Anzeigefeld 41) eingeschaltet. Im darauf-
folgenden Block 312 wird ein die Art der Störung kennzeich-
nender Wert der Anzeigeeinheit 42 (Fig. 1) zugeführt. Die
Art der Störung ist durch die Art des Sollzustandes charak-
terisiert, bei dessen Abfrage sich die Verzweigung zum
Unterprogramm 310 ergab. Dieser Sollzustand ist wiederum
eindeutig durch den Index n gekennzeichnet, so daß eine
eindeutige Zuordnung zwischen dem Index n und dem die
Störung kennzeichnenden Wert besteht und letzterer leicht
aus n abgeleitet werden kann. Im nächsten Block (313) wird
der Istzustand in die Anzeigeeinheit 43 transportiert und
das den Sollzustand kennzeichnende Datenwort Soll in die
Anzeigeeinheit 44 (Block 314). Da der Sollzustand aber auch
durch die Werte Max und Min gekennzeichnet ist, können auch
diese anstelle des Wertes Soll entweder in zwei Anzeigeein-
heiten oder einer mehrstelligen Anzeigeeinheit angezeigt
werden.

Danach werden die Datenworte für die Art der Störung für den
Istwert und den Sollwert in den Fehlerspeicher 36 einge-
schrieben (Block 315) und gegebenenfalls auch noch zusätz-
lich die Einstelldaten, bei denen die Störung auftrat. In
der Abfrage 316 wird geprüft, ob die Rückstelltaste 45 (Fig.
1) betätigt ist. Ist sie nicht betätigt, wird die Abfrage
316 erneut durchlaufen, so daß sich eine Warteschleife er-
gibt. Ist hingegen die Taste 45 betätigt worden, wird $n = 0$
gesetzt (Block 317), und es erfolgt ein Rücksprung in das
Hauptprogramm (Block 318), und je nachdem, ob erneut diese
oder eine andere Störung auftritt oder nicht, wird das
Hauptprogramm vollständig durchlaufen oder es erfolgt eine
erneute Verzweigung in das Unterprogramm 310.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Feststellen von Betriebsstörungen in einem Röntgengenerator, bei dem der Sollzustand von Betriebsdaten mit ihrem gemessenen Istzustand verglichen und bei unzulässigen Abweichungen einen die Art der Störung kennzeichnender Wert einem Teil einer im Normalbetrieb die Einstelldaten des Röntgengenerators anzeigenden Anzeigeeinrichtung zugeführt wird,
5 dadurch gekennzeichnet, daß im Störfall zusätzlich der Sollzustand und der gestörte Istzustand anzeigbar sind.
- 10 2. Röntgengenerator zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Speichereinrichtung, in der der Sollzustand von Betriebsdaten des Röntgengenerators gespeichert ist, einer Meßeinrichtung zur Erfassung des
15 Istzustandes, einem den gemessenen Istzustand und den gespeicherten Sollzustand verarbeitenden Steuereinrichtung, die im Falle einer Störung einen die Art der Störung kennzeichnenden Wert einem Teil der Anzeigevorrichtung zuführt,
20 dadurch gekennzeichnet, daß der Istzustand und der Sollzustand einer Umschalteranordnung (32...34) zugeführt werden, die mit der Anzeigeeinrichtung (42...44) gekoppelt ist und durch die Steuereinrichtung (30) geschaltet wird.
- 25 3. Röntgengenerator nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß eine von der Steuereinrichtung gesteuerte, auch bei Netzausfall wirksame Speichereinrichtung (36) vorgesehen ist, die im Störfall den gestörten Istzustand (Ist) und den Sollzustand (Soll) ggf.
30 zusammen mit einem Satz von Einstelldaten speichert und deren gespeicherte Werte über die Umschalteranordnung der Anzeigevorrichtung zuführbar sind.

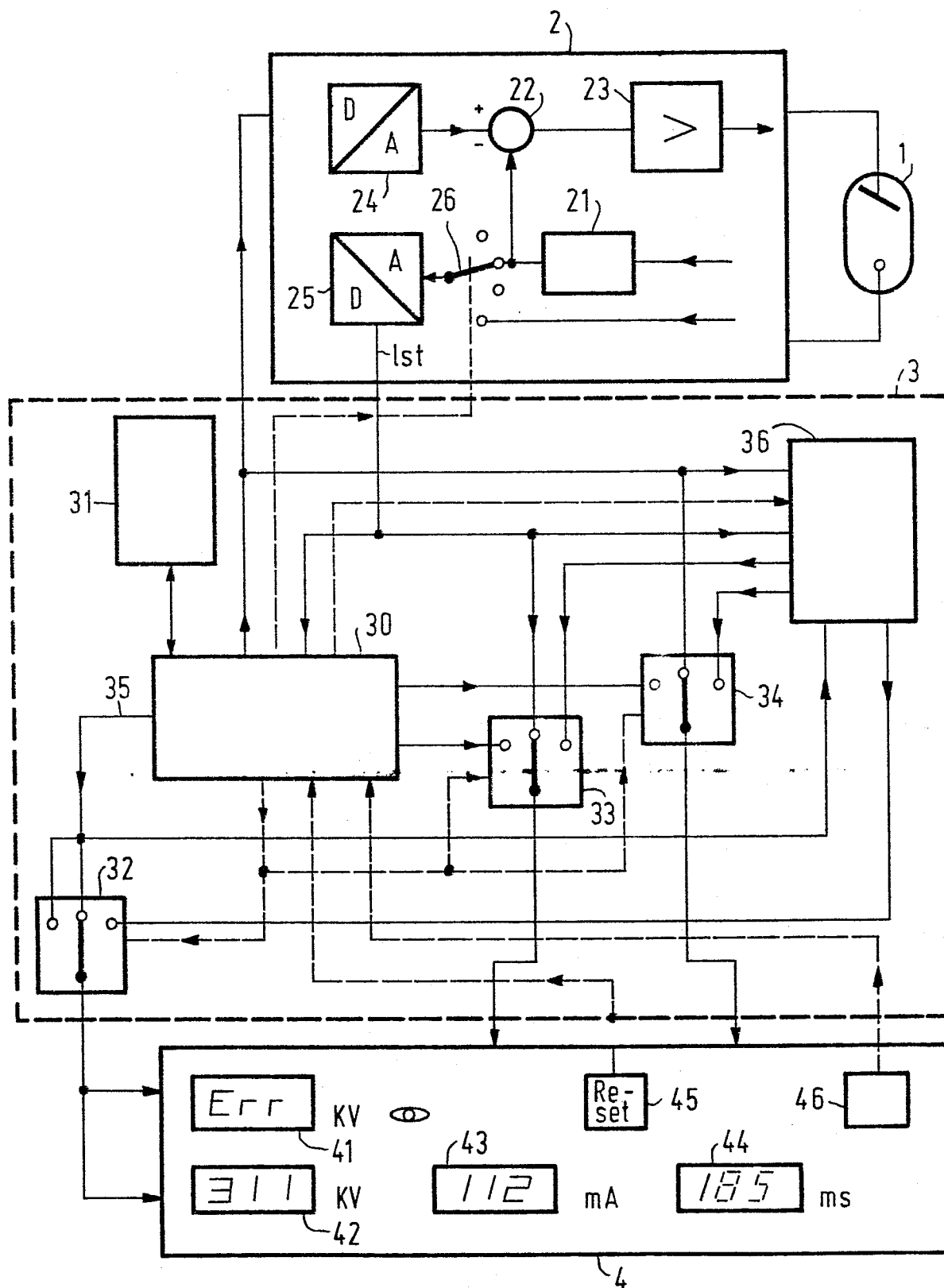


FIG.1

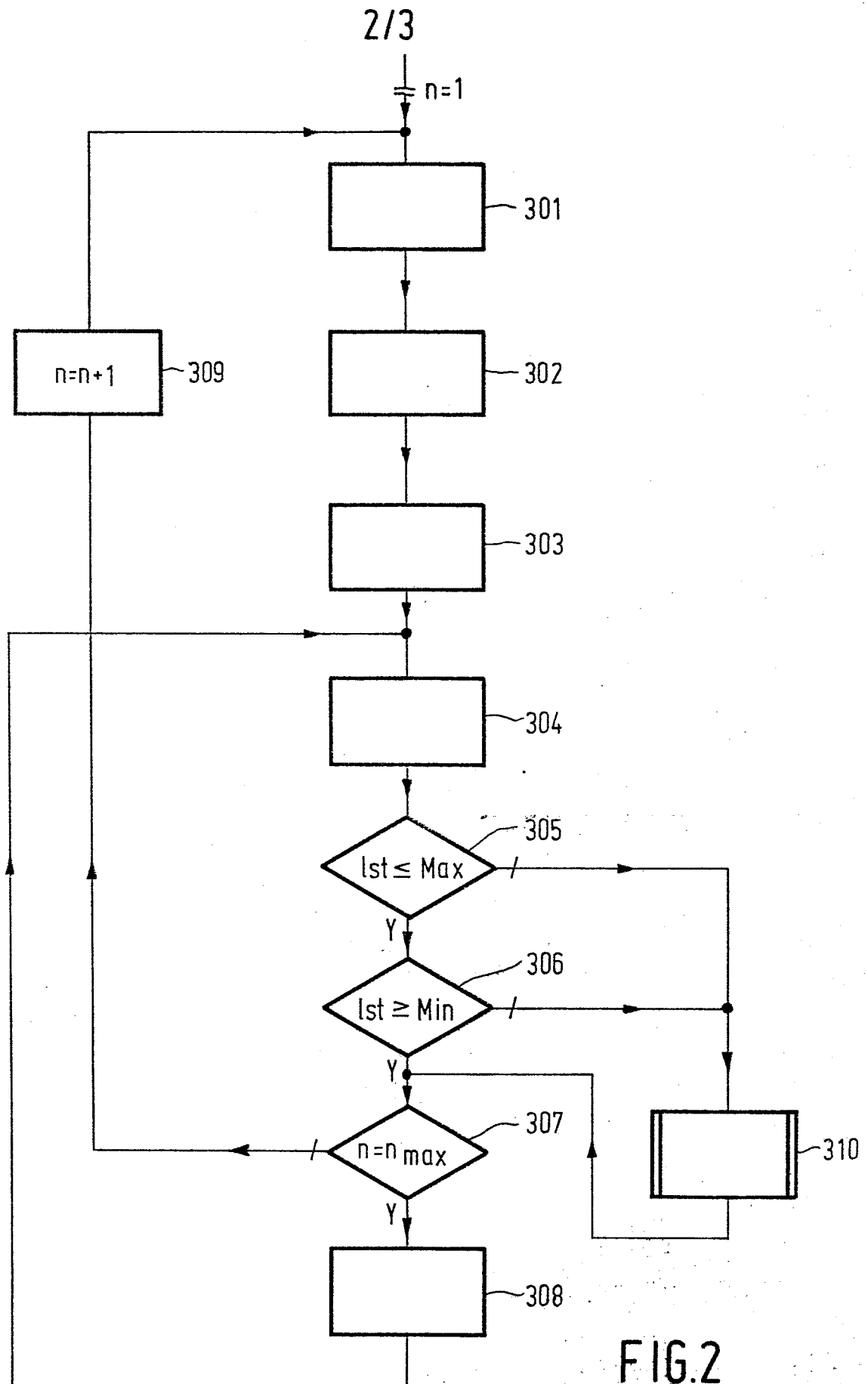


FIG.2

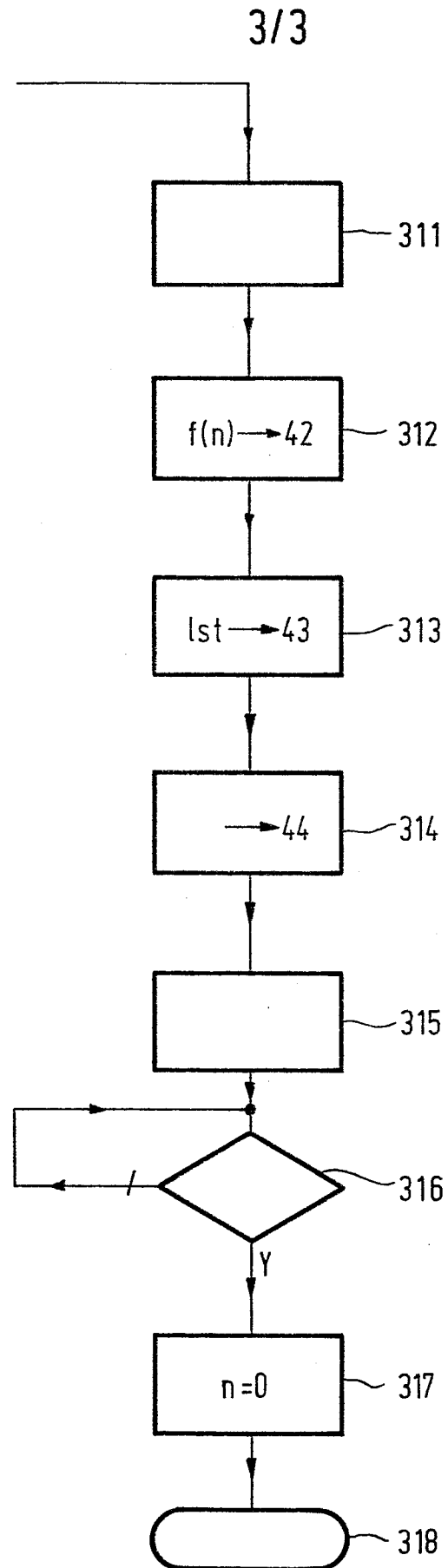


FIG.3