



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 238 116 A1

4(51) G 01 N 33/28
G 01 N 7/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

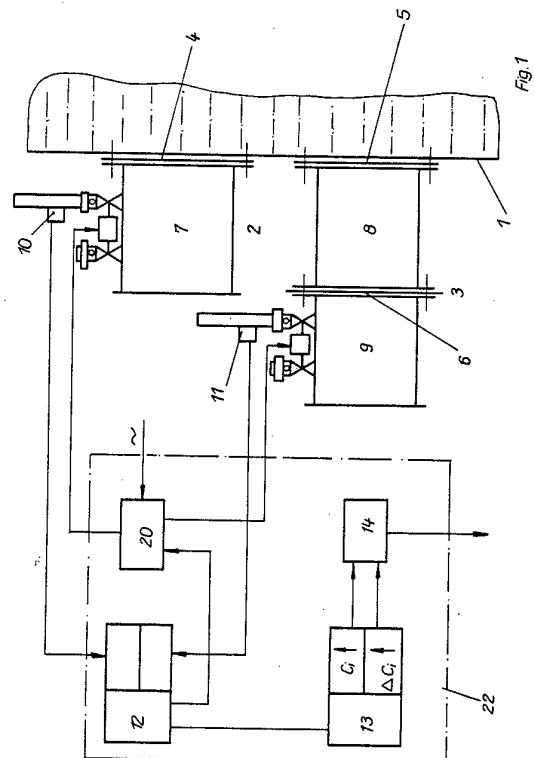
(21) WP G 01 N / 277 123 4 (22) 07.06.85 (44) 06.08.86

(71) ORGREB-Institut für Kraftwerke, 7544 Vetschau, DD

(72) Koeppen, Hermann; Rindfleisch, Hans-Jochen, Dr.-Ing.; Tröger, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.; Hausknecht, Michael, Dipl.-Ing.; Bräsel, Eckhard, Dr. rer. nat.; Schubert, Rolf, Dr.-Ing.; Tröger, Roland, Dipl.-Ing.; Vogler, Jürgen, Dipl.-Ing.; Hartwig, Ralf, Dipl.-Ing.; Ladewig, Günter, DD

(54) Anordnung zur kontinuierlichen gasanalytischen Überwachung von isolierölgefüllten Hochspannungsgeräten

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur kontinuierlichen gasanalytischen Überwachung von isolierölgefüllten Hochspannungsgeräten, bei der Fehlertgas aus dem Isolieröl über eine semipermeable Membran in einem Gasspeicherraum gesammelt und mittels Gassensoren qualitativ erfaßt wird. Um die Diagnose der Geräte ohne aufwendige Nebenanlagen und Hilfsmaterialien vornehmen zu können, soll eine zyklische Bestimmung und Bewertung schadensspezifischer Zersetzungsgaskomponenten bezogen auf den betriebsbedingt sich verändernden Mittelwert erfolgen. Dazu sind an jedem Hochspannungsgerät zwei getrennte Gasspeicherkammern mit gleicher Gasbereitstellung und gleichen Sensoren vorgesehen, von denen die eine Kammer viel schneller als die andere Meßgas im thermodynamischen Gleichgewicht bereitstellt. Die Ausgangssignale der Sensoren werden in einer Auswert- und Signalisierungseinheit zum Vergleich und zur Ermittlung von Meßwertkonzentrationen und -anstiegen pro Zeiteinheit herangezogen, die einen vorgegebenen Wert übersteigen. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur kontinuierlichen gasanalytischen Überwachung von isolierölgefüllten Hochspannungsgeräten, insbesondere Transformatoren, mit mindestens einem ein schädigungssignifikantes Gas oder eine Gasgruppe nachweisenden Gassensor in einer über eine semipermeable Membran an den Isolierölbehälter angekoppelten Gasspeicherkammer, der mit einer Auswerte- und Signalisierungseinheit verbunden ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß an jedem Hochspannungsgerät zwei getrennte Gasspeicherkammern (7;9) mit gleicher Gasbereitstellung und gleichen Sensoren (10; 11) vorgesehen sind, von denen die eine Kammer (7) über eine relativ hohe Diffusionsgeschwindigkeit und die andere über eine eine relativ geringe Diffusionsgeschwindigkeit aufweisende Membran (4; 5) angekoppelt sind, wobei die Ausgangssignale der Sensoren (10; 11) in der Auswerte- und Signalisierungseinheit (22) zum Vergleich und zur Ermittlung von Meßwertanstiegen pro Zeiteinheit, die einen vorgegebenen Grenz- bzw. Differenzwert übersteigen, herangezogen sind.
2. Anordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die zweite Kammer in mindestens zwei Räume (8; 9) geteilt ist, die mittels mindestens einer weiteren Membran (6) mit relativ geringer Diffusionsgeschwindigkeit verbunden sind, wobei der Sensor (11) dem letzten Raum (9) zugeordnet ist.
3. Anordnung nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß jeder Sensor (10; 11) in einem Steigrohr (21) angebracht ist, das auf einer Seite über ein Ventil (15) mit der Kammer (7; 9) verbunden und mit verstellbaren Lufteintrittsöffnungen (17) versehen ist, während das andere Ende ins Freie führt.
4. Anordnung nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß an jeder der mit einem Sensor verbundenen Kammer (7; 9) ein Belüftungsventil (16) angebracht ist.
5. Anordnung nach Punkt 3 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Ventile (15; 16) Magnetventile sind.
6. Anordnung nach Punkt 3 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Ventile mit einer Steuerschaltung (20) der Auswerte- und Signalisierungseinheit (22) gekoppelt sind.
7. Anordnung nach Punkt 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Steigrohr (21) mit einem Wärmetönungsdetektor ausgerüstet wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur kontinuierlichen gasanalytischen Überwachung von isolierölgefüllten Hochspannungsgeräten, insbesondere Transformatoren.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß sich aus der Analyse des im Isolieröl gelösten Gases Aussagen über das Betriebsverhalten von Hochspannungsgeräten ableiten lassen. Dazu werden Isolierölproben entnommen und die darin gelösten Gase qualitativ und quantitativ bestimmt (Müller; Schliesing; Soldner: Die Beurteilung des Betriebszustandes von Transformatoren durch Gasanalyse; Elektrizitätswirtschaft 76 (1977) H. 11, S. 345 bis 349).

Bekannt ist weiterhin die direkte Anordnung von Extraktionsvorrichtung an Hochspannungsgeräten, mit welcher Isolierölproben entnommen und extrahiert werden können. Das extrahierte Gas wird zu einem Analysegerät und das Isolieröl zurück in den Isolierölbehälter geleitet (DE-AS 2145045).

Andere Vorrichtungen, die am Hochspannungsgerät angebracht sind, entgasen das Isolieröl, und über die Vakuumänderung werden Rückschlüsse auf die Gesamtgaskonzentrationsänderung geschlossen (DE-AS 2160526).

Mit diesen Lösungen ist eine kontinuierliche Überwachung der Konzentrationsänderung, bezogen auf den sich betriebsbedingt verändernden Mittelwert, nicht möglich.

In der Praxis der gasanalytischen Transformatorendiagnostik, erhält die Feststellung und Beurteilung der zeitlichen Entwicklung der Fehlergaskonzentrationen immer größere Bedeutung. Aus dem zeitlichen Verlauf von Konzentrationsänderungen können Aussagen über mögliche überdurchschnittliche Entwicklungen abgeleitet werden. Deshalb geht die Tendenz in Richtung der kontinuierlichen Kontrolle. Bekannt ist, unter Verwendung einer unmittelbar am Hochspannungsgerät installierten Vorrichtung zur Ermittlung der Gaskonzentrationen in einer konstanten Zeittaktfolge, Isolierölproben und gemeinsam mit weiteren, zeitgleich bestimmten Betriebsparametern, wie Isolieröltemperatur, Luftdruck, Lufttemperatur und Betriebsstrom, aufzuzeichnen und für eine Komplexdiagnose des Betriebsverhaltens heranzuziehen (DD 144327).

Eine andere Methode sieht vor, einen Teil des Luftpolsters des Ausgleichgefäßes im Zwangsumlauf über Meßgeräte zur Bestimmung einzelner Gaskomponenten zu leiten. (DD 148688).

Diese Methoden sind relativ ungenau, aufwendig und für den rauhen Betrieb ungeeignet.

Eine andere Anordnung (DD 209273) überwacht mittels Detektoren Gasblasen geringer Größe im Isolierölstrom der Kühlleitung. Zur kontinuierlichen Gaskonzentrationsüberwachung bzw. Überwachung der Konzentrationsänderungen ist diese Methode ungeeignet. Ferner ist ein Analyseautomat für die Überwachung der Konzentrationen im Isolieröl gelöster Gase mit Extraktionseinheit bekannt, bei der Luft oder Inertgas (Helium oder Stickstoff) dazu benutzt wird, um das in einer evakuierten Blaskammer extrahierte Gas in einem balgartigen Gassammelbehälter zu transportieren, aus dem dann die Gasproben

entnommen werden. Die Steuerung führt ein Mikrocomputer aus (Yamada, M.; u. a.: Analysenautomat für gelöstes Gas im Trafoöl; IEEE-Transactions on Power Apparatur and Systems, V. PAS 100, Nr. 4, April 1981; US 4310487).

Dieser Automat benötigt eine Vakuumpumpe und weist eine größere Anzahl von komplizierten sowie beweglichen Teilen mit z. T. hoher Präzision auf und birgt damit die Gefahr von Störanfälligkeit und hohem Wartungs- und Instandhaltungsaufwand. Zur Analyse von in strömenden Flüssigkeiten gelösten Gasen mit Hilfe eines kontinuierlichen Phasenaustausches unter Verwendung eines Hilfsgases als Austauschmittel ist bekannt, für das Hilfsgas einen geschlossenen Kreislauf vorzusehen und den Gasumlauf durch Injektorwirkung zu erreichen (DE-OS 2260088).

Eine ähnliche Lösung mit einem offenen Kreislauf ist auch zur Gasanalyse an ölgefüllten Hochspannungsgeräten bekannt (DE-OS 3234561).

Zur Überwachung von Transformatoren sind weiterhin Anordnungen bekannt, bei denen Fehlergas mittels semipermeabler Membranen in Gasspeicherkammern gewonnen und zyklisch — meist unter Verwendung eines Trägergases — Analysegeräten zugeführt werden (US 4058373, 4112737, 4402211, DE-OS 3227631).

Es ist auch bekannt, Gassensoren direkt in den Gasspeicherkammern unterzubringen (US 4402211).

Alle diese Lösungen sind zur direkten Bestimmung und Messung von Konzentrationsdifferenzen nicht konzipiert und geeignet. Sie zeichnen sich ferner durch aufwendige Nebenanlagen aus.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es die Diagnose des Betriebs- und Schädigungsverhaltens von ölgefüllten Hochspannungsgeräten ohne aufwendige Nebenanlagen und Hilfsmaterialien zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur kontinuierlichen Überwachung von ölgefüllten Hochspannungsgeräten, insbesondere Transformatoren, zu schaffen, die eine zyklische Bestimmung und Bewertung schadensspezifischer Zersetzungsgaskomponenten im Isolieröl, bezogen auf den betriebsbedingt sich verändernden Mittelwert, vorsieht. Dabei wird von Gassensoren in einer mit dem Isolierölkessel gekoppelten Gasspeicherkammer ausgegangen. Zur Lösung der Aufgabe sind an jedem Hochspannungsgerät zwei getrennte Gasspeicherkammern mit gleichen Sensoren vorgesehen, von denen die eine Kammer über eine relativ hohe Diffusionsgeschwindigkeit aufzuweisende Membran und die andere über eine relativ niedrige Diffusionsgeschwindigkeit aufweisende Membrananordnung angekoppelt sind. Zweckmäßig besteht die zweite Kammer aus mindestens zwei Räumen, die mittels einer weiteren Membran mit relativ geringer Diffusionsgeschwindigkeit verbunden sind, wobei der Sensor dem letzten Raum dieser sogenannten langsamen Zelle zugeordnet ist.

Die Ausgangssignale der Sensoren sind an eine Auswerte- und Signalisierungseinheit geführt und zum Vergleich und zur Ermittlung von Meßwertanstiegen pro Zeiteinheit, die einen vorgegebenen Schwellwert übersteigen, herangezogen. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist jeder der Sensoren in einem Steigrohr angebracht, das auf einer Seite über ein Ventil an die Kammer angeschlossen und mit verstellbaren Lufteintrittsöffnungen versehen ist, während das andere Ende ins Freie führt. Mittels eines weiteren Ventils kann jede Kammer belüftet werden. Die Ventile sind zweckmäßig als Magnetventile ausgebildet und mit einer in der Auswerte- und Signalisierungseinheit vorgesehenen Steuerschaltung für die Meßzyklen verbunden.

Es werden modifizierte Metalloxid-Halbleiter-Sensoren eingesetzt. Durch die gewählte Gestaltung der Gasspeicherkammern ändert sich bei gleicher Gasbereitstellung die Konzentration in der einen Zelle schnell und in der anderen langsam. Dadurch bildet die langsame Zelle einen Konzentrationsspeicher (Konzentrationsmittelwert), mit dem kurzzeitige Konzentrationsänderungen in der schnellen Zelle durch Vergleichsmessungen festgestellt werden können. Langzeitliche Veränderungen, die meistens alterungsbedingt sind, bleiben dadurch unberücksichtigt, während plötzliche Veränderungen, die fehler- bzw. schadensbedingt sind, erfaßt und signalisiert werden.

Ausführungsbeispiel

Die nähere Erläuterung der Erfindung erfolgt anhand der Figuren 1 und 2.

An der Kesselwand 1 sind die Gasbereitstellungsgeräte (Zellen) 2, 3 angebracht, die eine unterschiedliche Anreicherungsgeschwindigkeit der Gaskonzentration besitzen. Über die Membranen 4, 5, 6 gelangt das im Isolieröl gelöste Gas in die Gassammelkammern 7, 8, 9. Bestimmte betriebs- und fehlerspezifische Gase bzw. Gasgruppen werden von Gassensoren 10, 11 gemessen, von einem Meßgerät 12 erfaßt und an einen Mikrorechner 13, der die Meßwerte mit vorgegebenen Konzentrationsgrenzwerten bzw. -anstiegsgeschwindigkeiten vergleicht und Überschreitungen mittels eines Warngerätes 14 signalisiert, weitergeleitet. Die Gassensoren 10, 11 sind gem. Fig. 2 in einem Steigrohr 14 angebracht, das über ein Ventil 15 mit der Kammer 7, 9 verbunden ist und eine verstellbare Eintrittsöffnung 17 für Luft besitzt, derart, daß warmes verbranntes Gas aufsteigen und in die freie Atmosphäre gelangen sowie Gas aus der Zelle 7, 9 und Luft nachströmen können. Ein weiteres Ventil 16 mit einer verstellbaren Eingangsöffnung 18 dient für den Luftnachschub in die Zellen 7, 9. Die Ventile 15, 16 sind mit einem Magneten 19 verbunden, der mittels eines Steuergerätes 20 ein zyklisches oder dauerndes Öffnen bzw. Schließen der Ventile 15, 16 ermöglicht.

Die verstellbare Eintrittsöffnung 17 des Steigrohres 14 und die verstellbare Eintrittsöffnung 18 des Ventils 16 haben den Vorteil, daß das zur Messung bereitstehende Meßgas beliebig mit Luft verdünnt werden kann. Dadurch kann das Meßsystem einfach gestaltet und die Änderung der Konzentrationsverhältnisse im Transformator bzw. in den Gassammelzellen durch entsprechende Luftverdünnung eine Anpassung an das Meßsystem vorgenommen werden.

Weiterhin ist es möglich, den Vorteil der Gassensoren — hohe Nachweisempfindlichkeit — voll zu nutzen.

Anstelle des Gassensors kann auch vorteilhaft ein Wärmetönungsdetektor verwendet werden. Mit ihm können verstärkt diejenigen Gase gemessen werden, die durch die Membran langsam bzw. vermindert hindurchdiffundieren (schwere Kohlenwasserstoffgase).

Damit gleicht die Wärmetönungszelle Nachteile der Membran aus. Die erfindungsgemäße Konstruktion des Steigrohres sichert eine 10%ige Abführung der verbrannten Gase an die freie Atmosphäre. Damit wird der Nachteil anderer Anordnung bzw. Vorrichtungen mit eingebauten Sensoren (Anreicherung von Kohlendioxid und Wasser in der Meßzelle bzw. in der Gassammelzelle) vermieden.

7447 959947

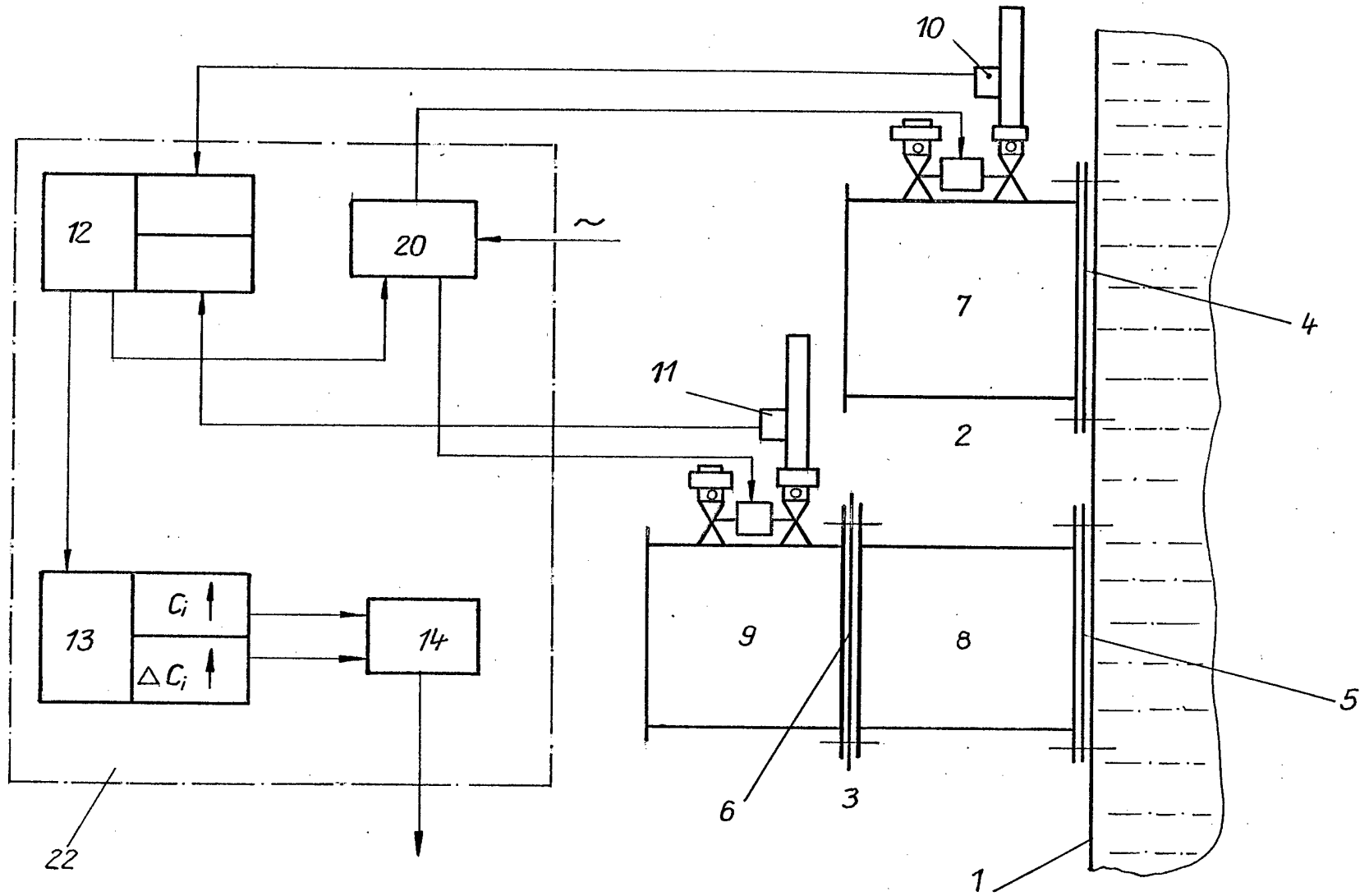


Fig.1

