

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 707 178 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16(51) Int. Cl.⁶: **F24F 3/16**, F24F 3/044(21) Anmeldenummer: **95116004.3**(22) Anmeldetag: **11.10.1995**(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IE IT LI LU MC NL SE(72) Erfinder: **Balkanyi, Alexander, Dr. Med.**
CH-8038 Zürich (CH)(30) Priorität: **13.10.1994 CH 3075/94**(74) Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst**
c/o E. Blum & Co
Patentanwälte
Vorderberg 11
CH-8044 Zürich (CH)(71) Anmelder: **Balkanyi, Alexander, Dr. Med.**
CH-8038 Zürich (CH)**(54) Vorrichtung und Verfahren zur Luftaufbereitung**

(57) Eine Luftaufbereitungsanlage für ein Gebäude transportiert Abluft aus den Räumen (1) über Abluftkanäle (2 - 4) in eine Zentrale (5), welche zum Beispiel Heizungen, Filter und Mischanlagen für Frischluft sowie Umluftpumpen aufweist. Von der Zentrale (5) gelangt die Luft über Zuluftkanäle (6 - 8) zurück in die Räume (1). In den Zuluftkanälen (6 - 8) sowie gegebenenfalls in den Abluftkanälen (2 - 4) sind mehrere, beabstandet nacheinander angeordnete Ozongeneratoren (10), bzw. UV-C-Strahler vorgesehen. Vor dem Eintritt der Luft in die

Räume (1) sind Ozonkatalysatoren (11) und Stickoxidkatalysatoren (12) angeordnet.

Auf diese Weise kann ein grosser Teil des Kanalsystems unter Ozon gehalten werden. Im Vergleich zu konventionellen Anlagen kann deshalb die maximale Ozonkonzentration tiefer gewählt werden. Die Bildung von Infektionsherden und Pilzen in den Kanälen wird verhindert.

Die Stickoxidkatalysatoren bauen Stickoxide ab, die der Zuluft vorhanden sind oder von Ozongeneratoren erzeugt werden können.

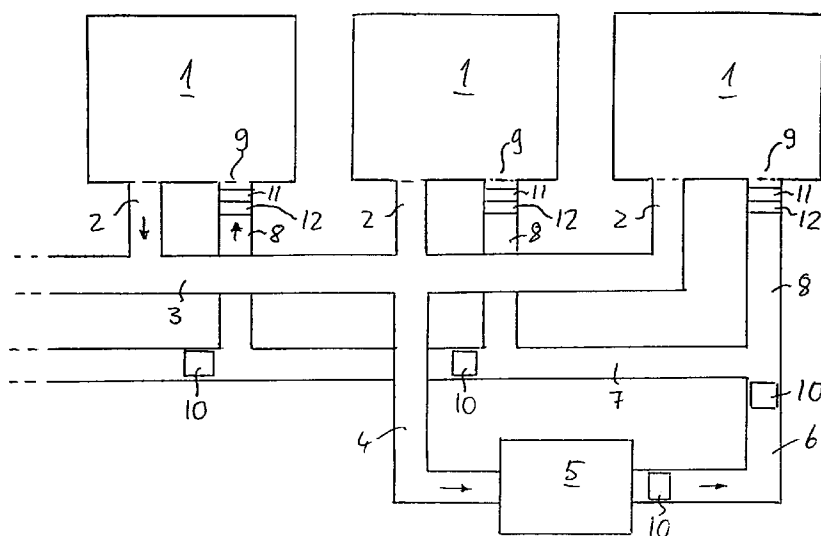


Fig. 1

EP 0 707 178 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und ein Verfahren zur Aufbereitung von Raumluft gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Es ist bekannt, dass die Qualität von Raumluft verbessert werden kann, wenn sie mittels Ozon behandelt wird. Entsprechende Verfahren bzw. Vorrichtungen sind zum Beispiel in EP-A-431 648 und EP-A-567 775 beschrieben. Hierbei wird die Raumluft durch eine Klima- oder Heizanlage geführt, wo sie durch einen Oxidator tritt. Diese Luftaufbereitung erfolgt in der Zentrale der Anlage in einen Ozongenerator mit nachfolgendem Ozonkatalysator. Das im Ozongenerator erzeugte Ozon wirkt auf die Luft ein und beseitigt Keime, Pilze, Geruchsstoffe und Schadstoffe. Danach wird das Ozon im Katalysator abgebaut. Die so aufbereitete Raumluft verlässt die Zentrale und wird über ein Belüftungssystem in die Räume zurückgepumpt.

In der Praxis zeigt es sich, dass derartige Anlagen oftmals Luft in die Räume liefern, welche immer noch mit Schadstoffen und Keimen belastet ist. Um eine genügende Ozonkonzentration über ausreichend lange Strecken zu erhalten, werden sehr hohe Spitzenkonzentrationen in der Zentralanlage benötigt. Durch die hohen Ozonkonzentrationen können ausserdem bei einem Schleusendefekt grosse Ozonmengen frei werden, was das Betriebsrisiko erhöht.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei der die Probleme bekannter Anlagen mindestens teilweise vermindert werden. Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtungen resp. das Verfahren gemäss den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

In einer ersten Ausführung der Erfindung passiert also die Luft mehrere Entkeimungsstationen, welche beabstandet nacheinander in den Lüftungskanälen angeordnet sind. Dies erlaubt es, grosse Bereiche der Klima- bzw. Heizanlage unter keimfreien Bedingungen zu halten.

Insbesondere wenn ein grosser Teil der Luftführungs Kanäle, z. B. im wesentlichen alle Kanäle zwischen der Zentrale und den Räumen, unter keimfreien Bedingungen gehalten wird, kann verhindert werden, dass sich in den Kanälen Infektionsherde, Pilze usw. bilden. Im Gegensatz hierzu bilden sich in vielen bekannten Anlagen Infektionsherde nach der Ozonschleuse bzw. Entkeimungsstation, so dass die Luft wieder verschmutzt wird, bevor sie die Räume erreichen kann.

In einer ersten bevorzugten Ausführung können als Entkeimungsstationen Ultraviolett-Lichtquellen verwendet werden, die Licht mit keimabtötender Wirkung ausstrahlen. Durch das Hintereinanderschalten mehrerer solcher Quellen brauchen die einzelnen Quellen nicht besonders leistungsstark zu sein, was deren Preis vermindert.

In einer zweiten bevorzugten Ausführung kommen als Entkeimungsstationen Ozongeneratoren zum Einsatz. Hier erlaubt es die Hintereinanderschaltung meh-

rerer Ozongeneratoren, grosse Bereiche der Klimaanlage unter Ozonkonzentrationen mit nur geringem Gefälle zu halten, wodurch sich hohe Spitzenkonzentrationen erübrigen. Dadurch kann die Ozonkonzentration dem effektiven Wirksamkeitsbereich angepasst werden. Deshalb kommt die Anlage mit wesentlich kleineren Ozonkonzentration aus als bestehende Lösungen. Die Betriebssicherheit wird erhöht und Schäden durch unerwünschte Oxidation werden reduziert.

Vorzugsweise wird das Ozon in der Luft vor Eintritt in die Räume mittels Ozonkatalysatoren oder dergleichen abgebaut. Diese können sich am Ende der jeweiligen Zuführungskanäle befinden. Da die Ozonkonzentrationen relativ gering sind, können die Katalysatoren einfach aufgebaut sein. Zwischen den einzelnen Ozonquellen sind keine Ozonkatalysatoren notwendig.

In einer anderen Ausführung der Erfindung wird eine Ozonschleuse mit einer oder mehreren Ozonquellen verwendet, wobei die Luft vor dem Eintritt in die Räume durch eine Vorrichtung zum Abbau von Stickoxid geleitet wird. Es zeigt sich, dass diese Massnahme die Luftqualität oftmals verbessert, da viele gängige Ozonquellen gleichzeitig Stickoxid erzeugen.

Weitere Ausführungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung einer erfindungsgemässen Anlage anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Figur 1 ein schematisches Diagramm einer erfindungsgemässen Luftaufbereitungsanlage,
Figur 2 zwei aufeinander folgende Ozonquellen mit Regelkreisen, und
Figur 3 den Verlauf der Ozonkonzentration im Kanal nach Figur 2.

Figur 1 zeigt ein vereinfachtes Diagramm einer erfindungsgemässen Anlage zur Luftaufbereitung in einem Gebäude. Dabei kann es sich zum Beispiel um eine Klimaanlage oder eine Umluft-Heizung handeln.

Das Gebäude weist mehrere Räume 1 auf. Von diesen wird die Luft über Abluftkanäle 2 - 4 zu einer Zentrale 5 gebracht. Die Zentrale 5 umfasst eine Umwälzpumpe, Heiz- und Kühlaggregate, Mischkammern zur Zuführung von Frischluft, Vorrichtungen zur Regelung der Luftfeuchtigkeit, Filter, usw. Diese sind in konventioneller Art ausgeführt und brauchen hier nicht weiter beschrieben zu werden. Von der Zentrale 5 gelangt die Luft sodann über Zuluftkanäle 6 - 8 und Luftaustritte 9 wieder in die Räume 1.

Im vorliegenden Beispiel sind in den Zuluftkanälen 6 und 7 als Entkeimungsstationen mehrere Ozongeneratoren 10 angeordnet. Mit diesen Generatoren wird in allen Zuluftkanälen 6 - 8 eine Ozonkonzentration aufrecht erhalten, die zur Abtötung von Keimen und zum Abbau von Schad- und Geruchsstoffen ausreicht. Kurz vor oder in den Luftaustritten 9 sind Vorrichtungen 11 zum Abbau von Ozon vorgesehen.

Bei den Ozongeneratoren 10 kann es sich um Ozonisatoren verschiedenster Bauart handeln, welche z.B. Sauerstoff der Luft in Ozon umwandeln. Auch die Vorrichtungen 11 zum Ozonabbau können konventioneller Art sein. So können zum Beispiel Ozonkatalysatoren verwendet werden, wie sie in EP-A-431 648 beschrieben sind. (Wie weiter unten beschrieben wird, können anstelle der Ozongeneratoren auch Ultraviolett-Lichtquellen eingesetzt werden.)

Es zeigt sich, dass viele Ozongeneratoren nicht nur Ozon sondern auch Stickoxide erzeugen. Um zu verhindern, dass diese in die Räume 1 gelangen, sind vor den Luftaustritten 9 Vorrichtungen 12 vorgesehen, die den Stickoxidgehalt der Luft reduzieren. Dabei kann es sich zum Beispiel um geeignete Katalysatoren oder Filter handeln.

Die Abbauvorrichtungen 11 und 12 können auch kombiniert sein.

Der Einbau einer Vorrichtung zur Verminderung von Stickoxid empfiehlt sich auch bei Luftaufbereitungsanlagen, welche nur einen einzigen Ozongenerator 10 aufweisen, wie z.B. kompakte Kleinklimageräte.

Die Vorrichtung 12 zur Verminderung von Stickoxid wird vorzugsweise vor der Ozon-Abbauvorrichtung 11 angeordnet, da viele der bekannten Ozon-Abbauvorrichtungen in ihrer Funktion durch Stickoxid beeinträchtigt werden.

Vorzugsweise sind die Ozongeneratoren 10 geregelt. Wie in Figur 2 gezeigt wird, kann hierzu jeder Ozongenerator 10 mit einem Ozonsensor 13 ausgestattet werden. Dieser Sensor befindet sich am Ende des Wirkbereichs des jeweiligen Ozongenerators 10, d.h. vor dem folgenden Ozongenerator 10 resp. der folgenden Abbauvorrichtung 11, 12. Eine Regelelektronik in jedem Ozongenerator sorgt dafür, dass die Ozonkonzentration beim Sensor 13 auf einem Sollwert gehalten wird. Dies hat den Vorteil, das unterschiedliche Verschmutzungsgrade der Luft (welche die Rate des Ozonabbaus verändern), automatisch berücksichtigt werden. Ist die Luft stark verschmutzt, so wird der Ozonabbau in der Luft beschleunigt. In diesem Fall wird also die Ozonerzeugungsrate automatisch erhöht, so dass der Sollwert beim Sensor 13 beibehalten wird.

Figur 3 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration in der Anlage nach Figur 2. Nach jedem Ozongenerator 10 erreicht die Konzentration einen Maximalwert K_{max} und fällt sodann am Ende der folgenden Wirkstrecke auf einen Minimalwert K_{min} ab. Bei Verwendung von Ozonsensoren 13 entspricht der Minimalwert K_{min} etwa dem vorgegebenen Sollwert.

Der Sollwert resp. Minimalwert K_{min} ist so zu wählen, dass die Wirkung des Ozons zur Desinfektion und zum Schadstoffabbau ausreicht, und dass die Bildung von Infektionsherden in den Kanälen verhindert wird. Der konkrete Sollwert hängt von den jeweiligen Betriebsbedingungen ab, und wird insbesondere von der Durchlaufzeit der Luft durch die ozonhaltige Zone, von der Temperatur, von der Luftfeuchtigkeit und von der Menge zu oxidierenden Substanzen beeinflusst.

Der konkrete Sollwert kann fest eingestellt sein oder von einer zentralen Steuerung aufgrund der momentanen Betriebsparameter, wie z. B. Luftfeuchtigkeit, Luftförderate und Temperatur, vorgegeben werden.

Der Maximalwert K_{max} wird wie erwähnt vorzugsweise über die Sensoren 13 geregelt. Er wird grösser, wenn der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Ozongeneratoren resp. der Abstand zwischen dem letzten Generator und der Abbauvorrichtung 11, 12 zunimmt. Dieser Abstand liegt hier im Meter- oder Zehnmeterbereich, z.B. zwischen 1 und 50 Meter. Er sollte so gewählt werden, dass bei schwach verschmutzter Luft und mittlerer Luftfeuchtigkeit das Verhältnis $K_{max}:K_{min}$ kleiner, möglichst deutlich kleiner, als 10 ist, so dass zu hohe Spitzenwerte vermieden werden.

Um die Funktionstüchtigkeit der Ozonabbauvorrichtung 11 zu überwachen, ist beim Austritt 9 ein weiterer Ozonsensor 14 vorgesehen (vgl. Figur 2). Dieser ist im Raum 1 ablesbar und zeigt an, ob die Ozonkonzentration der durch den Austritt 9 kommenden Luft einen Grenzwert überschreitet. Hierzu kann ein chemischer Indikator, wie z.B. nasses Kaliumiodid, oder ein elektronischer Sensor mit Anzeige eingesetzt werden. Ein solcher Grenzwert-Ueberwacher kann auch bei herkömmlichen Luftaufbereitungsanlagen mit nur einem Ozongenerator und bei kompakten Klimaaggregaten vorgesehen werden.

In der Anlage nach Figur 1 werden nur die Zuluftkanäle 6 - 8 unter Ozon gehalten. Hierfür sind die Ozongeneratoren 10 in den Zuluftkanälen 6,7 angeordnet, ein erster der Generatoren unmittelbar nach der Zentrale 5. Es können jedoch auch bereits in oder vor der Zentrale 5 und in den Abluftkanälen 2 - 4 Ozongeneratoren 10 angeordnet sein, so dass auch diese Bereiche unter Ozon stehen. Damit wird die Wirkung der Anlage weiter verbessert und die Ozonkonzentration kann reduziert werden.

Die Ozongeneratoren müssen nicht unbedingt dauernd in Betrieb sein. Sie können auch intervallweise betrieben werden.

Wie bereits erwähnt, können anstelle der Ozongeneratoren als Entkeimungsstationen auch Ultraviolett-Lichtquellen eingesetzt werden. Vorzugsweise erzeugen diese Lichtquellen UV-C Strahlung. UV-Lichtquellen können einzeln, aber auch nacheinander im Luftkanal gemäss oben beschriebener Anordnung eingesetzt werden.

Die Wirkung von UV-C-Strahlung auf Bakterien und Keime kann direkt oder durch von UV-Licht erzeugtes Ozon erfolgen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufbereitung von Raumluft in einem Gebäude, welche eine Anordnung von Luftführungskanälen (2-4, 6-8) aufweist, in welchen Luft von Räumen (1) zu einer Zentrale (5) und von der Zentrale (5) zu den Räumen (1) transportiert wird, sowie eine Desinfektionsanlage, in welcher die Luft

desinfiziert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Desinfektionsanlage eine Mehrzahl von Entkeimungsstationen (10) aufweist, welche beabstandet voneinander entlang mindestens einem Teil der Luftführungskanäle (2-4, 6-8) angeordnet sind.

5

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Entkeimungsstationen je eine Ultraviolett-Lichtquelle aufweist, mit welcher Ultraviolett-Licht mit entkeimender Wirkung, insbesondere UV-C-Licht, anwendbar ist. 10
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Entkeimungsstation einen Ozongenerator aufweist. 15
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch mindestens eine Vorrichtung (11) zum Ozonabbau, mit welcher Ozon in der Luft vor Eintritt der Luft in die Räume (1) abbaubar ist. 20
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ozongeneratoren und die mindestens eine Vorrichtung (11) zum Ozonabbau derart angeordnet sind, dass die Luft zuerst eine Vielzahl der Ozongeneratoren und erst danach die Vorrichtung (11) zum Ozonabbau durchläuft. 25
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Luftstrom ein erster Ozongenerator spätestens bei der Zentrale (5) angeordnet ist. 30
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3-6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Ozongeneratoren mit Ozondetektoren (13) zur Regelung ausgestattet sind, wobei bei zwei aufeinanderfolgenden Ozongeneratoren der Ozondetektor (13) des im Luftstrom ersten Ozongenerators im wesentlichen unmittelbar vor dem zweiten Ozongenerator angeordnet ist. 35 40
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei mindestens einem Teil der Luftaustritte (9) in die Räume (1) eine im Raum ablesbare Ozonwarnvorrichtung (14) angeordnet ist, mit der das Überschreiten einer maximalen Ozonkonzentration der in den Raum austretenden Luft anzeigbar ist. 45 50
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens eine Vorrichtung (12) zum Stickoxidabbau, mit welcher der Stickoxidgehalt der Luft vor dem Eintritt in die Räume (1) reduzierbar ist. 55
10. Verfahren zur Aufbereitung von Raumluft in einem Gebäude, wobei die Raumluft durch eine Anord-

nung von Luftführungskanälen (2-4, 6-8) von Räumen (1) zu einer Zentrale (5) und von der Zentrale (5) zu den Räumen (1) geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens in einem Teil der Luftführungskanäle (2-4, 6-8) zwischen den Räumen (1) und der Zentrale (5) und/oder der Zentrale (5) und den Räumen (1) zur Luftaufbereitung Bedingungen mit keimabtötender Wirkung erzeugt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen mit keimabtötender Wirkung im wesentlichen in allen Luftführungskanälen (6-8) zwischen der Zentrale (5) und den Räumen (1) herrschen.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen mit keimabtötender Wirkung durch einen erhöhten Ozongehalt der Luft erzeugt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ozongehalt der Luft kurz vor Austritt der Luft in die Räume reduziert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Luft an mindestens zwei Ozongeneratoren (10) und erst danach an einer Vorrichtung (11) zum Ozonabbau vorbeigeführt wird.
15. Vorrichtung zur Aufbereitung von Raumluft mit mindestens einem Ozongenerator (10), gekennzeichnet durch eine nach dem Ozongenerator (10) angeordnete Vorrichtung (12) zum Stickoxidabbau.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Vorrichtung (12) zum Stickoxidabbau die Stickoxidkonzentration der Luft auf gesundheitlich unbedenkliche Werte abbaubar ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9 und einem der Ansprüche 15 oder 16.

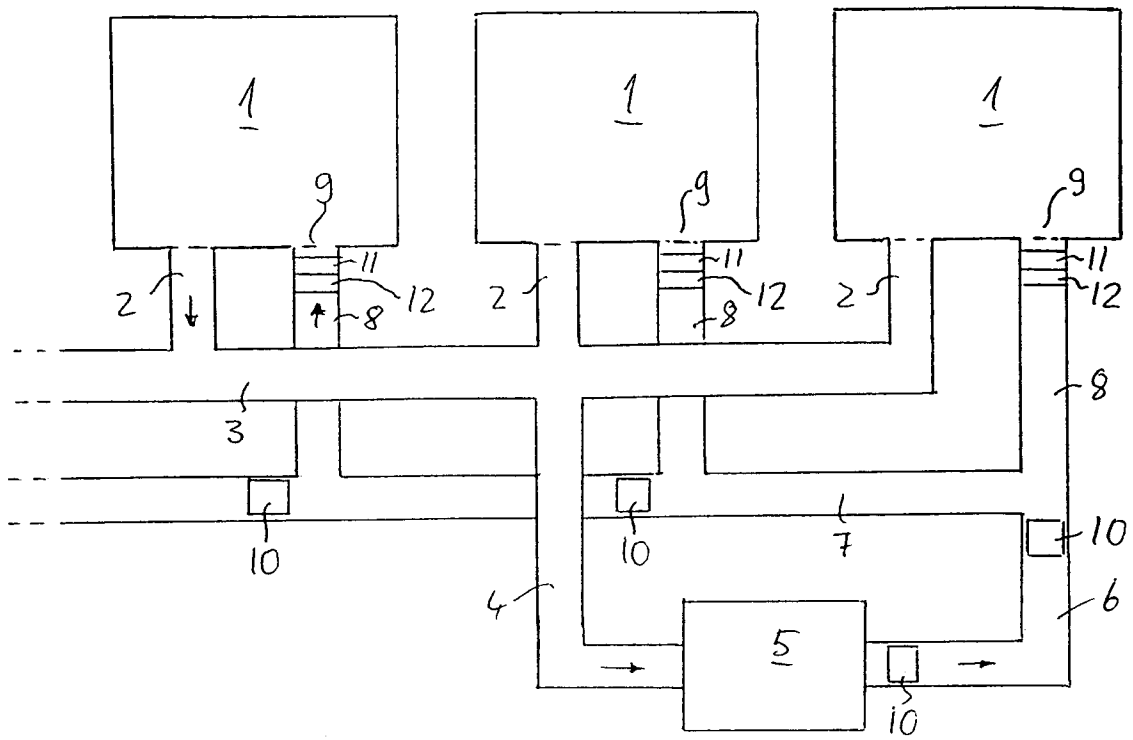


Fig. 1

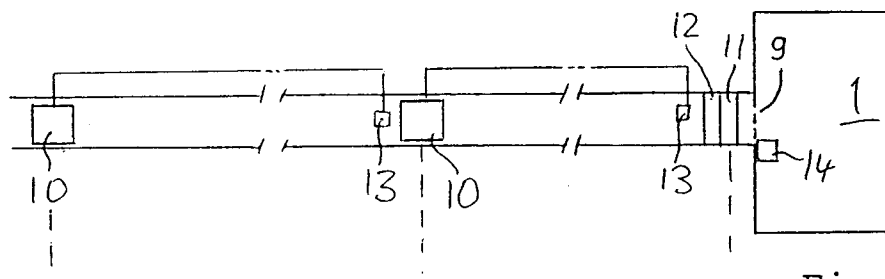


Fig. 2

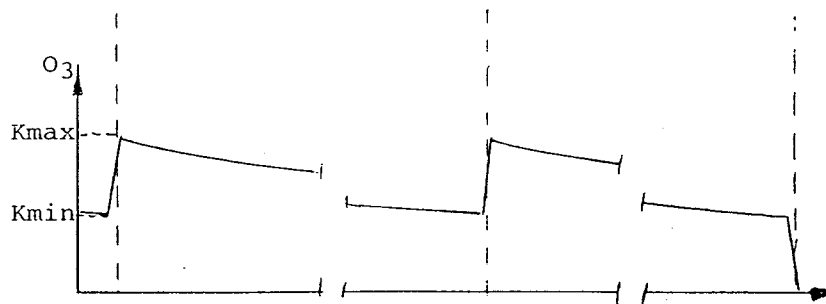


Fig. 3