

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 207 345 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

22.05.2002 Patentblatt 2002/21(51) Int Cl.7: **F23N 5/08**(21) Anmeldenummer: **01126118.7**(22) Anmeldetag: **03.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

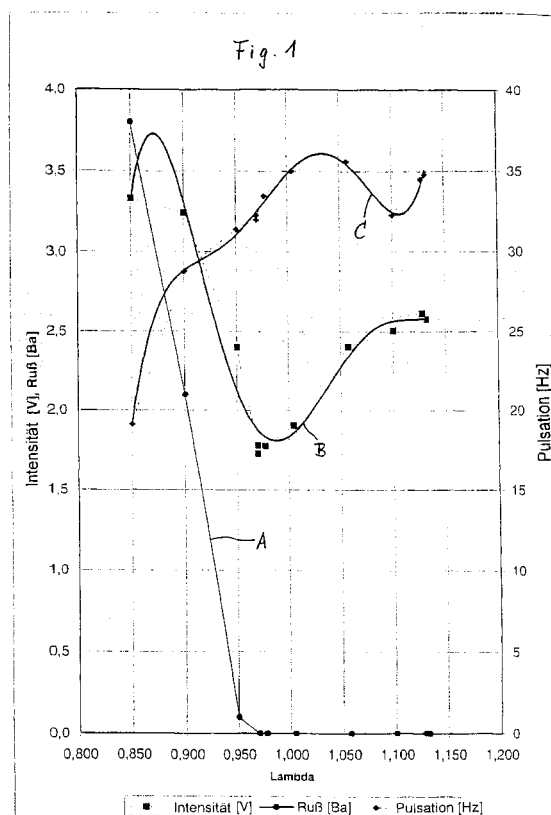
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **11.11.2000 DE 10055832**(71) Anmelder: **BFI Automation Dipl.-Ing. Kurt-Henry****Mindermann GmbH****40883 Ratingen (DE)**(72) Erfinder: **Mindermann, Kurt-Henry, Dr.****40883 Ratingen (DE)**(74) Vertreter: **Sparing - Röhl - Henseler****Patentanwälte****Rethelstrasse 123****40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Regeleinrichtung zum Einstellen eines Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches für einen mit Öl oder Gas betriebenen Brenner**

(57) Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung zum Einstellen eines Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches für einen mit Öl oder Gas betriebenen Brenner, mit einem die optische Flammenstrahlung erfassenden Fotosensor und einer diesem nachgeschalteten Auswerteschaltung, die feststellt, ob die Flammenstrahlung im blauen Bereich ausfällt oder zu größeren Wellenlängen hin auswandert, wobei die Auswerteschaltung das Signal des Fotosensors bezüglich Flackerfrequenz und/oder Amplitude der erfaßten Flammenstrahlung auswertet und beim Feststellen des Auswanderns der Flammenstrahlung bei einer Flackerfrequenz unterhalb eines vorbestimmten Wertes ein Signal zum Erhöhen des Verbrennungsluftanteils des Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches und beim Überschreiten des vorbestimmten zweiten Wertes ein Signal zum Erniedrigen des Verbrennungsluftanteils des Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches erzeugt.



EP 1 207 345 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung zum Einstellen eines Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches für einen mit Öl oder Gas betriebenen Brenner nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus DE 197 46 786 C2 ist ein Flammenwächter für bläulich brennenden Flammen eines Öl- oder Gasbrenners bekannt, bei dem ein Halbleiterdetektor mit einer spektralen Empfindlichkeit im nahen Ultraviolett mit einer nachgeschalteten Auswerteschaltung verwendet wird, die einen Regler für das Brennstoff-Verbrennungsluft-Verhältnis entsprechend der spektralen Verteilung der Flammenstrahlung beeinflusst. Dies kann aber beim Auswandern der Flammenstrahlung zu größeren Wellenlängen, dem "Gelbbereich" hin zu Problemen derart führen, daß trotz Erhöhung des Verbrennungsluftanteils das Auswandern zunimmt und daraufhin die Brennstoffzufuhr abgeschaltet wird.

[0003] Aus DE 198 09 653 C1 ist ein Flammenwächter für bläulich brennende Flammen eines Öl- oder Gasbrenners bekannt, der einen die Flammenstrahlung erfassenden FOTOSensor, der eine von Ultraviolett zu Infrarot stark ansteigende Empfindlichkeit aufweist, und eine nachgeschaltete Auswerteschaltung umfaßt, die die Brennstoffzufuhr abschaltet, wenn die Strahlung im Bereich von 200 bis 500 nm ausfällt oder die Zunahme der erfaßten Strahlungsintensität oberhalb 500 nm ein Abwandern aus dem blauen Bereich erkennen läßt. Hierbei wird das Signal des FOTOSensor zweikanalig, zum einen betreffend Ultraviolettstrahlung bis 500 nm und zum anderen betreffend sichtbare und infrarote Strahlung, ausgewertet.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Regeleinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, die es ermöglicht, Änderungen der Flammenstrahlung richtig zu interpretieren und dementsprechend zu regeln.

[0005] Diese Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Die Erfindung wird nachstehend anhand von beigefügten Abbildungen näher erläutert.

[0008] Fig. 1 zeigt ein Diagramm betreffend verschiedener Größen, aufgetragen gegenüber dem Lambda-Wert.

[0009] Fig. 2 zeigt schematisch ein Schaltkreisdigramm für eine Regeleinrichtung.

[0010] Fig. 3 zeigt diagrammartig die Bildung von Meßwerten für die Flackerfrequenz der Flammenstrahlung.

[0011] Eine Flamme eines Öl- oder Gasbrenners brennt dann optimal, wenn ein geringer stöchiometrischer Luftüberschuß vorhanden, d.h. der Lambda-Wert geringfügig größer als eins ist. Steigt der Lambda-Wert weiter an, so nimmt die Intensität der Flammenstrahlung

zu, was aber auch geschieht, wenn der Lambda-Wert unter eins abfällt. Bei einem Lambda-Wert größer eins verschieben sich bei Erhöhung des Verbrennungsluftanteils die optischen Frequenzen der Flammenstrahlung zu größeren Werten, bei einem Lambda-Wert kleiner eins verschieben sich bei Erniedrigung des Verbrennungsluftanteils die optischen Frequenzen der Flammenstrahlung zu kleineren Werten. In letzterem Fall steigt allerdings dann auch die Rußentwicklung stark an (vgl. Diagramm von Fig. 1, in dem Kurve A Meßwerte bezüglich der Rußentwicklung, in Bacharach angegeben, gegenüber dem Lambda-Wert aufgetragen zeigt), weshalb in diesem Fall dann, wenn über die Regelung die Rückführung des Brennstoff-Verbrennungsluftgemisches in den optimalen Bereich nicht in vorbestimmter Zeit erreicht wird, die Brennstoffzufuhr zweckmäßigerweise zu unterbrechen ist.

[0012] Bei Verwendung eines die Flammenstrahlung erfassenden FOTOSensors, der eine vom Ultraviolett zu Infrarot stark ansteigende Empfindlichkeit aufweist, und einer nachgeschalteten Auswerteschaltung, die ein Signal erzeugt, das dem über eine vorbestimmte Zeit integrierten Signal des FOTOSensors bezüglich der Strahlung im Bereich größerer Wellenlängen, etwa >500 nm, entspricht, kann man das so erzeugte Signal gegenüber Lambda auftragen. Man erhält dann eine brennerspezifische Kurve B gemäß dem Diagramm von Fig. 1.

[0013] Es hat sich herausgestellt, daß die Kurve B bei einem Lambda-Wert von etwa 1 ein Minimum aufweist und von dort sowohl zu höheren wie zu niedrigeren Lambda-Werten hin ansteigt. Dies führt dazu, daß ein Unterscheidungskriterium für die beiden Äste der Kurve vorgesehen werden muß, wenn man Fehler beim Regeln des Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches vermeiden will. Eine Rußmessung ist hierzu allerdings viel zu aufwendig. Jedoch läßt sich die Flackerfrequenz der Flammenstrahlung zu diesem Zweck verwenden, da sie für $\Lambda < 1$ im Bereich tiefer Frequenzen und für $\Lambda > 1$ im Bereich höherer Frequenzen liegt.

[0014] Aus dieser Erkenntnis heraus ist daher vorgesehen, daß die Auswerteschaltung das Signal des FOTOSensors bezüglich Flackerfrequenz und/oder Amplitude der erfaßten Flammenstrahlung auswertet und beim Feststellen des Auswanderns der Flammenstrahlung bei einer Flackerfrequenz unterhalb eines vorbestimmten Wertes ein Signal zum Erhöhen des Verbrennungsluftanteils des Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches und beim Überschreiten eines vorbestimmten zweiten Wertes ein Signal zum Erniedrigen des Verbrennungsluftanteils des Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches erzeugt.

[0015] Hierbei läßt sich vorteilhaft, wie in DE 198 09 653 C1 beschrieben, ein FOTOSensor verwenden, der eine von Ultraviolett zu Infrarot stark ansteigende Empfindlichkeit aufweist, wobei dessen Signal nur einkanalig ausgewertet werden muß. Man kann die Gesamtstrahlung oder auch die Signalanteile niedriger optischer Frequenz (sichtbare und infrarote Strahlung) aus-

werten, um das Auswandern der Flammenstrahlung festzustellen. Es lassen sich aber auch andere Fotosensoren zum selben Zweck einsetzen. So läßt sich etwa auch ein Fotodetektor verwenden, wie er in DE 197 46 786 C2 beschrieben ist, der eine Auswerteschaltung aufweist, die ein Ausgangssignal liefert, das für die spektrale Verteilung der Flammenstrahlung repräsentativ ist, um auf diese Weise das Auswandern der Flammenstrahlung festzustellen.

[0016] Hierbei wird die Flackerfrequenz der Flamme aus dem Signal des Fotosensors bestimmt und dann, wenn das Auswandern der Flammenstrahlung festgestellt wird, bei Unterschreiten eines vorbestimmten ersten Wertes der Verbrennungsluftanteil und damit der Lambda-Wert erhöht, und bei Überschreiten eines vorbestimmten zweiten Wertes der Verbrennungsluftanteil erniedrigt. Der erste und der zweite vorbestimmte Wert können gleich sein oder ein Intervall definieren, in dem keine Änderung des Verbrennungsluftanteils vorgenommen wird. Auf diese Weise läßt sich ein Lambda-Wert etwas größer als eins für eine optimale Verbrennung einstellen und eine diesbezügliche Regelung auf diesen Wert vornehmen, ohne daß ein übermäßiger baulicher Aufwand notwendig wäre.

[0017] Das Diagramm von Fig. 1 enthält ferner eine Kurve C, die "Nulldurchgänge", hier als Pulsation (Hz) bezeichnet, des von einem Verstärker 1 verstärkten Signals des die Flammenstrahlung erfassenden Fotodetektors 2 aufgetragen gegenüber Lambda betrifft. Diese Nulldurchgänge pro Zeiteinheit entsprechen im wesentlichen der Flackerfrequenz der Flammenstrahlung. Diese Nulldurchgänge werden von der Auswerteschaltung erzeugt, indem der Gleichstromanteil des Signals des Fotosensors abgeschnitten und die Nulllinie für den Wechselstromanteil so gelegt wird, daß der Rauschanteil des Signals unterdrückt wird, d.h. daß die dominanten Amplituden übrig bleiben. Das sich ergebende Wechselspannungssignal wird derart verstärkt, Verstärker 3, daß sich infolge Abschneidens der oberen und unteren Abschnitte im wesentlichen Rechteckimpulse mit variierenden Pulsbreiten ergeben. Man zählt dann entsprechend auf- und/oder absteigende Flanken dieser Rechteckimpulse und damit Nulldurchgänge. Dies geschieht pro Zeiteinheit, beispielsweise pro Sekunde. Wenn die Zahl der Nulldurchgänge pro Zeiteinheit größer als ein vorbestimmter Grenzwert, beispielsweise 25, ist, geht man davon aus, daß eine Flamme vorhanden ist. Ist die Zahl der Nulldurchgänge gleich dem vorbestimmten Grenzwert oder darunter, geht man davon aus, daß keine Flamme vorhanden ist, und ein Signal zur Unterbrechung der Brennstoffzufuhr kann dementsprechend erzeugt. - Bei Auswertung der Nulldurchgänge läßt sich auf einen speziellen Fotodetektor und die zweikanalige Auswertung seines Signals nach DE 198 09 653 C1 verzichten.

[0018] Zur Auswertung wird zweckmäßigerweise ein Komparator 4 entweder mit nachgeschaltetem Zähler, einem Schieberegister und Auswertung oder ein Mikro-

prozessor 5 verwendet, der die Funktionen dieser Komponenten wahrnimmt. Niedrige Frequenzen etwa < 30 Hz können vorab mittels eines Hochpaßfilters 6 abgeschnitten werden, so daß sie nicht in die Auswertung eingehen.

[0019] Da der Grenzwert für eine Abschaltung relativ klein ist und Perioden innerhalb der vorbestimmten Zeit auftreten können, in denen kein Nulldurchgang festgestellt wird, ist es zweckmäßig, die vorbestimmte Zeit in eine Vielzahl, beispielsweise sechs bis zehn Abschnitte zu unterteilen, in denen separat die Nulldurchgänge gezählt werden, die dann jeweils nach Ablauf eines Abschnittes für eine vorbestimmte Zeit addiert werden, um entsprechende Werte jeweils nach Ablauf eines derartigen Abschnittes für eine vorbestimmte Zeit mit dem Grenzwert vergleichen zu können. Dies ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Hierdurch lassen sich die bei Gas- und Ölbrennern geforderten Abschaltzeiten, bei einem Gasbrenner beispielsweise 1 sec, ohne weiteres einhalten. Bei der Erzeugung des jeweiligen Wertes für die Zahl der Nulldurchgänge fällt jeweils die Anzahl des zeitlich ersten Abschnittes weg und die Anzahl des zeitlich letzten Abschnittes kommt dazu, so daß der Wert nach jedem Abschnitt aktualisiert ist und mit dem Grenzwert verglichen werden kann. Hierzu benötigt man die oben erwähnte Schieberegisterfunktion.

[0020] Ferner ist es zweckmäßig, vor dem Fotosensor ein optisches Filter zu verwenden, das im wesentlichen in einem Wellenlängenbereich absorbierend wirkt, der der Strahlung von glühenden Ofenwänden entspricht (größer etwa 900 nm), damit ein Flackern, das bei fehlender Flamme dadurch erzeugt werden kann, daß durch einen Ventilator im Ofen Luft verwirbelt wird, nicht mit dem tatsächlichen Flackern einer Flamme verwechselt wird.

Patentansprüche

1. Regeleinrichtung zum Einstellen eines Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches für einen mit Öl oder Gas betriebenen Brenner, mit einem die optische Flammenstrahlung und deren Pulsationen erfassenden Fotosensor (1) und einer diesem nachgeschalteten Auswerteschaltung, die feststellt, ob die Flammenstrahlung im blauen Bereich ausfällt oder zu größeren Wellenlängen hin auswandert, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteschaltung das Signal des Fotosensors bezüglich Flackerfrequenz und/oder Amplitude der erfaßten Flammenstrahlung auswertet und beim Feststellen des Auswanderns der Flammenstrahlung bei einer Flackerfrequenz unterhalb eines vorbestimmten Wertes ein Signal zum Erhöhen des Verbrennungsluftanteils des Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisches und beim Überschreiten des vorbestimmten zweiten Wertes ein Signal zum Erniedrigen des Verbrennungsluftanteils des Brennstoff-Verbren-

nungsluft-Gemisches erzeugt.

sentlichen Strahlung entsprechend derjenigen von glühenden Ofenwänden absorbiert.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fotosensor (1) eine von Ultraviolett zu Infrarot stark ansteigende Empfindlichkeit aufweist. 5
3. Regeleinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteschaltung einen Kanal zur Auswertung von Signalanteilen niedriger und/oder höherer optischer Frequenz aufweist. 10
4. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteschaltung ein für die spektrale Verteilung der Flammenstrahlung repräsentatives Signal erzeugt und bezüglich des Auswanderns auswertet. 15
5. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteschaltung die Zahl der Nulldurchgänge des bearbeiteten Signals des Fotosensors (1) innerhalb einer vorbestimmten Zeiteinheit bestimmt wobei das Signal des Fotosensors vom Gleichspannungsanteil und Rauschen befreit durch entsprechendes Verstärken zu Rechteckimpulsen verarbeitet ist. 20 25
6. Regeleinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zahl der Nulldurchgänge mit einem vorbestimmten Grenzwert vergleichbar sind, bei dessen Unterschreiten ein Abschaltsignal für die Brennstoffzufuhr erzeugt wird. 30
7. Regeleinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auf- oder absteigenden Flanken des Signals von der Auswerteschaltung zählbar sind. 35
8. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteschaltung einen Komparator mit nachgeschaltetem Zähler aufweist. 40
9. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorbestimmte Zeiteinheit von der Auswerteschaltung in eine Vielzahl von Abschnitten unterteilt ist, wobei die Zahl der Nulldurchgänge am Ende jedes Abschnitts bestimmt wird. 45 50
10. Regeleinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abschnitte einen Bruchteil der geforderten Brennerabschaltzeit beim Feststellen fehlender Flamme bilden. 55
11. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Fotosensor ein optisches Filter vorgeschaltet ist, das im we-

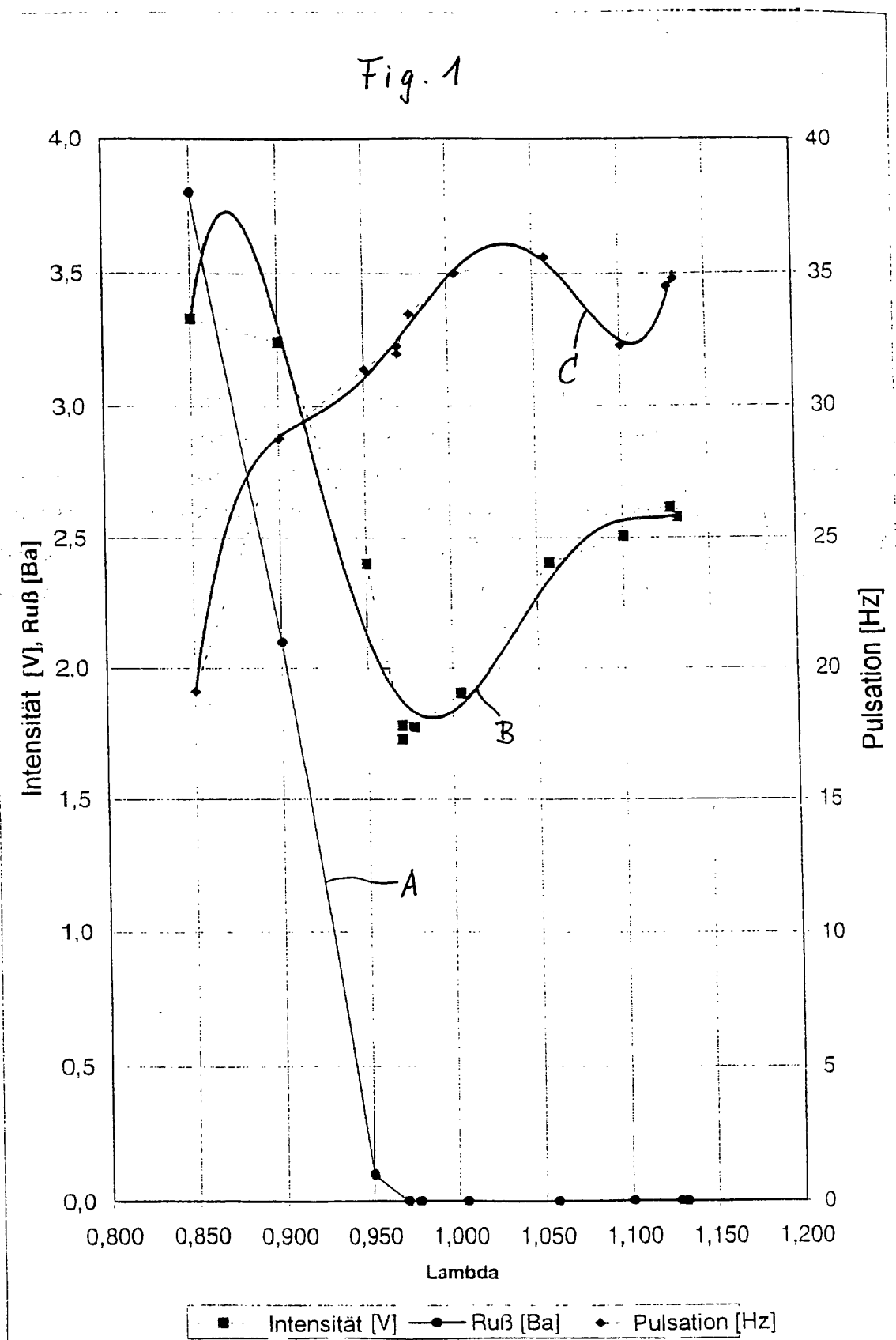
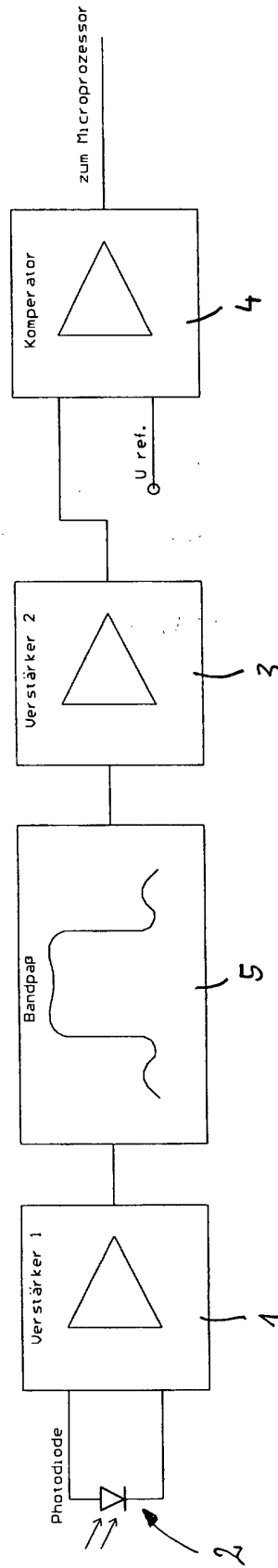


Fig. 2



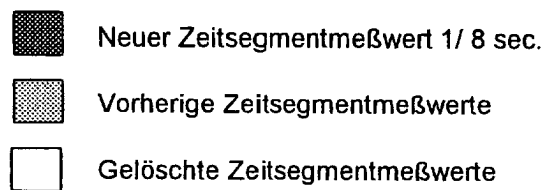
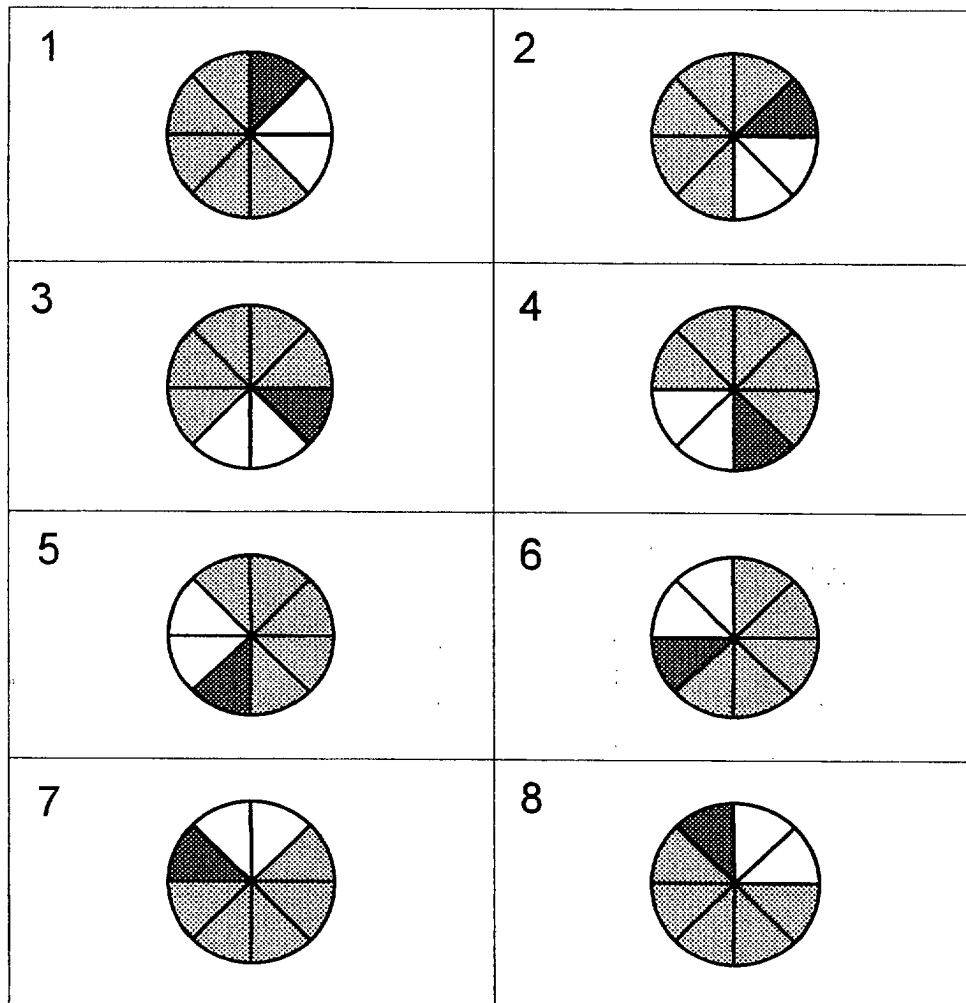


Fig. 3