(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 050 840**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81108690.9**

(51) Int. Cl.³: **F 23 N 5/20**

(22) Anmeldetag: **22.10.81**

(30) Priorität: **23.10.80 DE 3039994**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.05.82 Patentblatt 82/18

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL

(71) Anmelder: **Karl Dungs GmbH & Co.**
D-7067 Urbach(DE)

(72) Erfinder: **Dungs, Karl**
Künkelinstrasse 52
D-7060 Schorndorf(DE)

(72) Erfinder: **Mattes, Gerd**
Ludwigstrasse 32
D-7060 Schorndorf(DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Kohler - Schwindling - Späth**
Hohentwielstrasse 41
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) Verfahren zur Einstellung von Verbundreglern für Brenner in Wärmeerzeugungsanlagen.

(57) Manche Brenner in Wärmeerzeugungsanlagen sind in Stufen auf je nach Wärmebedarf unterschiedliche Heizleistungen und Brennstoffdurchsätze einstellbar und weisen ein Luftregelventil (Luftklappe) für die Verbrennungsluft und ein Brennstoffregelventil auf, die beide durch Stellglieder, insbesondere Stellmotoren, einstellbar sind, die ihre Steuerbefehle von einem Steuergerät, insbesondere in Gestalt eines Mikroprozessors, erhalten, das die Steuerbefehle in Abhängigkeit vom momentanen Wärmebedarf, von den Betriebssignalen eines Feuerungsautomaten und von gespeicherten Luft:Brennstoff-Wertepaaren erzeugt. Nach der Erfindung wird zur genauen Ermittlung und Einspeicherung der Luft:Brennstoff-Wertepaare bei der erstmaligen Inbetriebnahme oder einer Inspektion der Anlage der Mikroprozessor (1) durch einem Rechner (20) ersetzt, der programmgesteuert den Arbeitsbereich des Brenners durchfährt, in jedem Arbeitspunkt mittels einer Sonde (23) den Abgaszustand erfaßt und durch Nachstellen des Luft:Brennstoff-Verhältnisses den Abgaszustand auf den Sollwert bringt, worauf die in dieser Weise eingestellten Luft:Brennstoff-Wertepaare ermittelt und in einen Speicher (8) eingeschrieben werden.

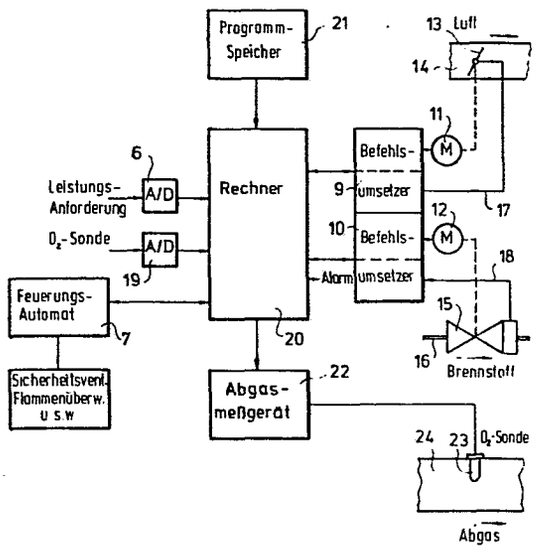


Fig. 2

EP 0 050 840 A1

Anmelderin:
Karl Dungs GmbH & Co.
7067 Urbach

Vertreter:
Kohler - Schwindling - Späth
Patentanwälte
Hohentwielstraße 41
7000 Stuttgart 1

Stuttgart, den 21. Okt. 1981
P 3900 EP S/We

Verfahren zur Einstellung von Verbundreglern für Brenner in Wärmeerzeugungsanlagen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung von Verbundreglern für Brenner in Wärmeerzeugungsanlagen, die in Stufen auf je nach Wärmebedarf unterschiedliche Heizleistungen und Brennstoffdurchsätze einstellbar sind, mit einem Luftregelventil (Luftklappe) für die Verbrennungsluft und einem Brennstoffregelventil, die durch Stellglieder, insbesondere Stellmotoren, einstell-

./.

bar sind, die ihre Steuerbefehle von einem Steuergerät, insbesondere in Gestalt eines Mikroprozessors erhalten, das die Steuerbefehle in Abhängigkeit vom momentanen Wärmebedarf, von den Betriebssignalen eines Feuerungsautomaten und von gespeicherten Luft:Brennstoff-Wertepaaren erzeugt.

Bei bekannten derartigen Anlagen, bei denen es sich vorzugsweise um Großanlagen handelt, waren die Stellglieder durch ein Hebelwerk gebildet, die Luftklappe und Brennstoffregelventil verstellten. Da sich das Verhältnis der Ventilstellungen nichtlinear mit dem Wärmebedarf verändert waren die beiden Stellglieder über eine Kurvenscheibe miteinander verknüpft. Das Verdrehen der Kurvenscheibe erfolgte in Abhängigkeit vom Wärmebedarf und die Kontur der Kurvenscheibe bestimmte das Verhältnis von Luftmenge:Brennstoffmenge. Die Kurvenscheiben konnten jedoch nicht von Anlage zu Anlage identisch sein, weil anlagenspezifische Besonderheiten eine spezielle Einstellung in jedem Arbeitspunkt erforderten. Zu diesem Zweck waren die Kurvenscheiben einstellbar; es war ein Stahlband über die Kurvenscheibe gelegt, das mittels radial in die Kurvenscheibe eingedrehter Schrauben punktweise verstellbar war. Zur Einregulierung der Anlage wurden alle Arbeitspunkte der Reihe nach angefahren und es wurde dann der jeweilige Arbeitspunkt durch Verstellen der Schraube in Abhängigkeit von Abgaswerten eingestellt. Ein derartiges Verfahren zur Ermittlung und Speicherung der Luft:Brennstoff-Wertepaare ist jedoch sehr aufwendig und erfordert viel Zeit sowie fachkundiges Personal.

./.

Inzwischen wird daran gearbeitet, als Steuergerät einen Mikroprozessor zu verwenden, der als Stellglieder dienende Stellmotoren steuert. Das grundlegende Einstellproblem, nämlich die anlagenspezifische Ermittlung und Speicherung der Luft:Brennstoff-Wertepaare ist jedoch nach wie vor erforderlich; es ist lediglich anstelle des mechanischen Speichers (Kurvenscheibe) ein elektronischer Speicher (PROM oder RePROM) getreten. Die Ermittlung der Luft:Brennstoff-Wertepaare, die in diesen Speicher eingegeben werden müssen, ist jedoch noch immer gleich aufwendig und zeitraubend, weil alle Arbeitspunkte nacheinander angefahren, die Stellmotoren in Abhängigkeit von einer Abgasmessung nachgesteuert, die festgestellten Positionen der Stellmotoren ermittelt und aufgezeichnet werden müssen. Wegen dieses großen Aufwandes war seither die Verwendung derartiger Verbundregler auf größere Anlagen beschränkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein Verbundregler für Brenner in wärmeerzeugenden Anlagen, der von einem Mikroprozessor gesteuert wird, rasch und zuverlässig auf die jeweilige Anlage eingestellt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch, daß zur Ermittlung und Einspeicherung der Luft:Brennstoff-Wertepaare bei der erstmaligen Inbetriebnahme oder einer Inspektion der Mikroprozessor durch einen mobilen Rechner ersetzt wird, der programmgesteuert den Arbeitsbereich des Brenners durchfährt, in jedem Arbeitspunkt mittels einer Sonde den Abgaszustand erfaßt und durch Nachstellen das Luft:Brennstoff-Verhältnis auf den Soll-

./.

wert bringt, worauf die in dieser Weise eingestellten Luft:Brennstoff-Wertepaare ermittelt und in einen Speicher eingeschrieben werden.

Durch die Methode, das Steuergerät durch einen Rechner zu ersetzen, der den Arbeitsbereich des Brenners durchfährt, die Stellmotoren in Abhängigkeit von den Abgaswerten nachstellt und die eingestellten Werte ermittelt und speichert, läßt sich ein derartiger Verbundregler mit einem Bruchteil des seither erforderlichen Zeitaufwandes sowohl erstmalig einstellen als auch in den vorgeschriebenen Inspektionsintervallen überprüfen und nachstellen. Damit ist es auch erstmalig möglich geworden, derartige Verbundregler in mittleren Anlagen einsetzen zu können, bei denen der seither erforderliche Einstell- und Wartungsaufwand unwirtschaftlich groß war. Der Aufwand für den mobilen Rechner verteilt sich auf viele Anlagen und spielt daher keine besondere Rolle. Das Einschalten des Rechners anstelle des Mikroprozessors erfordert lediglich das Auswechseln einiger Steckbindungen. Zusätzlich ist dann nur noch das Einsetzen einer Sonde in den Abgaskanal und das Anschließen des Abgasmeßgerätes, das mit dem Rechner verbunden ist, an die Sonde erforderlich. Da ein Anschlußpunkt für Abgassonden im Abgaskanal ohnedies vorgeschrieben ist und daher vorhanden ist, läßt sich eine Einstellung oder Inspektion eines derartigen Verbundreglers erfindungsgemäß mit einem Zeitaufwand vornehmen, wie er auch bei der Emmissionsschutzmessung auftritt, wie sie jeder Schornsteinfeger an Haushaltsheizanlagen durchführt. Auch erfordert die Durchführung des Verfahrens keine besonderen Vorkenntnisse sondern läßt sich innerhalb kurzer Zeit erlernen.

./.

Zur Ermittlung der Wertepaare könnten die Impulse der Steuerbefehle, die an die Stellmotoren geliefert werden, gezählt und summiert werden. Diese Methode ist jedoch relativ unsicher, weshalb gemäß einer bevorzugten Durchführungsform der Erfindung zur Ermittlung der Wertepaare die Stellungs-Rückmeldesignale von Luftklappe bzw. Brennstoffregelventil verwendet werden.

Zur Ermittlung des Abgaszustandes wird vorzugsweise eine O_2-Sonde verwendet; ebenso oder zusätzlich kann jedoch auch eine CO_2- und/oder eine CO-Sonde verwendet werden.

Die vom Rechner ermittelten Wertepaare könnten beispielsweise ausgedruckt und manuell in den Arbeitsspeicher des Betriebsmikroprozessors übertragen werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dagegen dient zum Einlesen der ermittelten Luft:Brennstoff-Wertepaare in den Arbeitsspeicher des Betriebsmikroprozessors ein von dem Rechner gesteuertes Programmiergerät, an das der Arbeitsspeicher des Betriebsmikroprozessors angeschlossen wird. Dadurch läßt sich eine rasche und zuverlässige Übertragung verwirklichen. Insbesondere wird dabei von dem Rechner noch ein Fehlercode ermittelt und mit eingegeben, der es gestattet, daß der Betriebsmikroprozessor bei der Abfrage der Werte aus dem Arbeitsspeicher eine Überprüfung auf Richtigkeit vornehmen kann.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also ein programmgesteuerter Rechner verwendet, der zur Einstellung des Verbundreglers an die Stelle des Mikroprozessors tritt und der einen vollständigen Zyklus der Anlage durchfährt, wobei in jedem Arbeitspunkt die Abgaswerte ermittelt werden und der Rechner in Abhängigkeit von

./.

den ermittelten Abgaswerten ein Wertepaar für die Stellglieder ermittelt. Entsprechend diesem ermittelten Wertepaar, bzw. einem ermittelten Korrekturwert werden die Stellglieder nachgestellt und es wird dann erneut mittels der Abgasmessung festgestellt, ob die gewünschte Abgaszusammensetzung erreicht ist. Ist dies nicht der Fall, erfolgt eine erneute Korrekturwertermittlung und Nachstellung der Stellmotoren, was von dem Rechner selbsttätig solange durchgeführt wird, bis der gewünschte Abgaszustand erreicht ist, worauf die tatsächlichen Stellungswerte der Stellmotoren abgefragt und gespeichert werden; dabei wird gleichzeitig noch der Fehlererkennungscode von dem Rechner selbsttätig ermittelt und zusammen mit dem Wertepaar gespeichert. Nach dem Durchführen dieser Ermittlungen und Speicherungen für sämtliche Arbeitspunkte des Brenners wird der Rechner wieder durch den Betriebsmikroprozessor ersetzt, der nunmehr entsprechend den Wärmebedarfsanforderungen die korrigierten Wertepaare aus dem Arbeitsspeicher abfragt und entsprechend die Stellglieder ansteuert.

Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnung im Zusammenhang mit den Ansprüchen. Es zeigen in vereinfachter und schematisierter Darstellung unter Weglassung aller für das Verständnis nicht wesentlichen Einzelheiten:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Verbundreglers mit Betriebsmikroprozessor,

Fig. 2 das Blockschaltbild der Anlage bei durch den mobilen Rechner ersetztem Mikroprozessor, und

./.

Fig. 3 ein Teil-Blockschaltbild der Einspeicherung der ermittelten Werte in den Arbeitsspeicher des Betriebsmikroprozessors.

Die in Fig. 1 dargestellte betriebsfertige Anlage eines Verbundreglers umfaßt als zentrales Element einen Mikroprozessor 1, an den Programmspeicher 2 und 3 unter Zwischenschaltung eines Vergleichers 4 und einer Torschaltung 5 angeschlossen sind. Im Vergleicher 4 werden die aus dem Programmspeicher abgerufenen Werte verglichen und bei Übereinstimmung über die Torschaltung 5 an den Mikroprozessor 1 weitergegeben. Stimmen die Daten nicht überein, dann wird die Torschaltung 5 vom Vergleicher 4 geschlossen und löst einen Interrupt aus. Dadurch werden Fehlsteuerungen vermieden.

An den Mikroprozessor 1 ist ferner der Ausgang eines Analog-Digital-Wandlers 6 angeschlossen, der die analoge Wärmebedarfsmeldung oder Wärmeleistungsanforderung in ein für den Mikroprozessor 1 geeignetes Digitalsignal umsetzt. Außerdem ist an den Mikroprozessor 1 ein an sich bekannter Feuerungsautomat 7 angeschlossen, der seinerseits mit einem Sicherheitsventil, einem Flammenwächter und dgl. zusammengeschaltet ist.

Mit dem Mikroprozessor 1 ist ferner ein Arbeitsspeicher 8 verbunden, der Luft:Brennstoff-Wertepaare sowie einen jedem Wertepaar zugeordneten Fehlercode enthält. Gemäß dem Programm und dem Signal vom Analog-Digital-Wandler 6 fragt der Mikroprozessor 1 ein Wertepaar aus dem Arbeitsspeicher ab und erzeugt hieraus einen Steuerbefehl, den er an einen angeschlossenen Umsetzer 9

./.

bzw. 10 liefert, die ihrerseits jeweils einen Stellmotor 11 bzw. 12 ansteuern, der eine Luftklappe 13 in einer Zuluftleitung 14 bzw. ein Brennstoffregelventil 15 in einer Brennstoffzuleitung 16 steuert. Über nicht dargestellte Rückmelder wird über Leitungen 17 bzw. 18 die tatsächlich erreichte Position der Luftklappe 13 bzw. des Brennstoffregelventiles 15 an den Befehlsumsetzer 9 bzw. 10 zurückgemeldet, der seinerseits einen entsprechendes Rückmeldesignal an den Mikroprozessor 1 liefert.

Um innerhalb gewisser relativ enger Grenzen, die beispielsweise durch atmosphärische Einflüsse gegeben sind, das Luft:Brennstoff-Verhältnis zu beeinflussen kann noch eine O_2-Sonde vorgesehen sein, deren Ausgangssignal über einen Analog-Digital-Wandler 19 den Mikroprozessor 1 zugeführt wird, der daraufhin eine entsprechende geringfügige zulässige Anpassung der Luftklappe 13 oder des Brennstoffregelventiles 15 vornimmt.

Während die Programmspeicher für jede derartige Anlage im wesentlichen unverändert bleiben können, muß der Inhalt des Arbeitsspeichers für jede Anlage bei der erstmaligen Inbetriebnahme ebenso wie bei periodisch durchzuführenden Inspektionen neu ermittelt und eingegeben werden. Um diesen Arbeitsgang zu vereinfachen, zu beschleunigen und sicherer zu gestalten, wird bei einer Anlage gemäß Fig. 1 der Mikroprozessor 1, der den normalen Betrieb der Anlage steuert, ersetzt durch einen Rechner 20 mit einem angeschlossenen Programmspeicher 21. An den Rechner 20 sind in gegenüber dem Mikroprozessor 1 unveränderter Weise die Analog-Digital-Wandler 6 und 19, der Feuerungsautomat 7 und die Befehlsumsetzer 9 und 10 angeschlossen. Außerdem ist an den Rechner 20 noch ein

./.

Abgasmeßgerät 22 angeschlossen, das Signale einer Abgassonde 23 in für den Rechner 20 geeignete Signalformen umwandelt. Die Abgassonde 23 ist in einem Abgaskanal 24 eingesetzt.

Zum Umstellen der Anlage von Normalbetrieb gemäß Fig. 1 auf die Ermittlung der Luft:Brennstoff-Wertepaare genügt es also, den Mikroprozessor 1 auszustecken und den Rechner 20 einzustecken, die Abgassonde 23 einzubauen und die Verbindung von der Abgassonde 23 zum Abgasmeßgerät 22 herzustellen.

Zur Ermittlung der gesuchten Wertepaare wird nun durch entsprechende Eingabe in den Analog-Digital-Wandler 6 der gesamte Betriebsbereich abgefahren, wobei an jedem Arbeitspunkt der Rechner in Abhängigkeit der vom Abgasmeßgerät 22 erhaltenen Werte die Stellmotoren 11 und 12 solange nachfährt, bis die Abgassonde 23 den gewünschten Zustand des Abgases meldet. Die zu diesem Zeitpunkt anstehenden Signale auf den Leitungen 17 und 18 werden erfaßt und gespeichert. Dabei wird im allgemeinen so vorgegangen, daß nicht die Luftklappe 13 und das Brennstoffregelventil nachgestellt werden, sondern es wird entsprechend dem Arbeitspunkt bzw. Wärmebedarf das Brennstoffregelventil 15 auf einen entsprechenden Durchsatz eingestellt und es wird die Luftklappe 13 zur Einstellung der gewünschten Abgaszusammensetzung nachgestellt. Es kann auch umgekehrt verfahren werden, daß nämlich die Luftklappe eingestellt und das Brennstoffregelventil nachgefahren wird.

Ist der gesamte Betriebsbereich durchfahren worden,

./.

dann wird an den Rechner 20 gemäß Fig. 3 ein handelsübliches Programmiergerät 25 angeschlossen, das die neuen Werte in den als RePROM ausgebildeten Arbeitsspeicher 8 eingibt. Zur Datensicherung wird vom Rechner 20 für jedes Luft:Brennstoff-Wertepaar ein zusätzliches Codesignal ermittelt und mit in den Arbeitsspeicher 8 eingegeben. Anhand dieses Codewortes kann der Mikroprozessor 1 beim Betrieb der Anlage feststellen, ob die aus dem Arbeitsspeicher 8 abgerufenen Luft:Brennstoff-Wertepaare fehlerhaft sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von Verbundreglern für Brenner in Wärmeerzeugungsanlagen, die in Stufen auf je nach Wärmebedarf unterschiedliche Heizleistungen und Brennstoffdurchsätze einstellbar sind, mit einem Luftregelventil (Luftklappe) für die Verbrennungsluft und einem Brennstoffregelventil, die beide durch Stellglieder, insbesondere Stellmotoren, einstellbar sind, die ihre Steuerbefehle von einem Steuergerät, insbesondere in Gestalt eines Mikroprozessors, erhalten, das die Steuerbefehle in Abhängigkeit vom momentanen Wärmebedarf, von den Betriebssignalen eines Feuerungsautomaten und von gespeicherten Luft: Brennstoff-Wertepaaren erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung und Einspeicherung der Luft: Brennstoff-Wertepaare bei der erstmaligen Inbetriebnahme oder einer Inspektion der Anlage der Mikroprozessor (1) durch einen Rechner (20) ersetzt wird, der programmgesteuert den Arbeitsbereich des Brenners durchfährt, in jedem Arbeitspunkt mittels einer Sonde (23) den Abgaszustand erfaßt und durch Nachstellen des Luft:Brennstoff-Verhältnisses den Abgaszustand auf den Sollwert bringt, worauf die in dieser Weise eingestellten Luft:Brennstoff-Wertepaare ermittelt und in einen Speicher (8) eingeschrieben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Wertepaare die Stellungsrückmeldesignale (17 bzw. 18) von Luftklappe (13) bzw. Brennstoffregelventil (15) verwendet werden.

./.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaszustand mit einer O_2- und/oder CO_2- und/oder CO-Sonde (23) ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Wertepaare dem mobilen Rechner (20) die ermittelten Abgaswerte zugeführt werden und er hieraus die Korrekturbefehle für die Stellmotoren (11 bzw. 12) zum Einstellen von Luftklappe (13) bzw. Brennstoffregelventil (15) ermittelt und an diese weiterleitet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einlesen der ermittelten Luft:Brennstoff-Wertepaare in den Arbeitsspeicher (8) des Mikroprozessors (1) ein von dem Rechner (20) gesteuertes Programmiergerät (25) dient, an das der Arbeitsspeicher (8) des Mikroprozessors (1) angeschlossen wird.

0050840

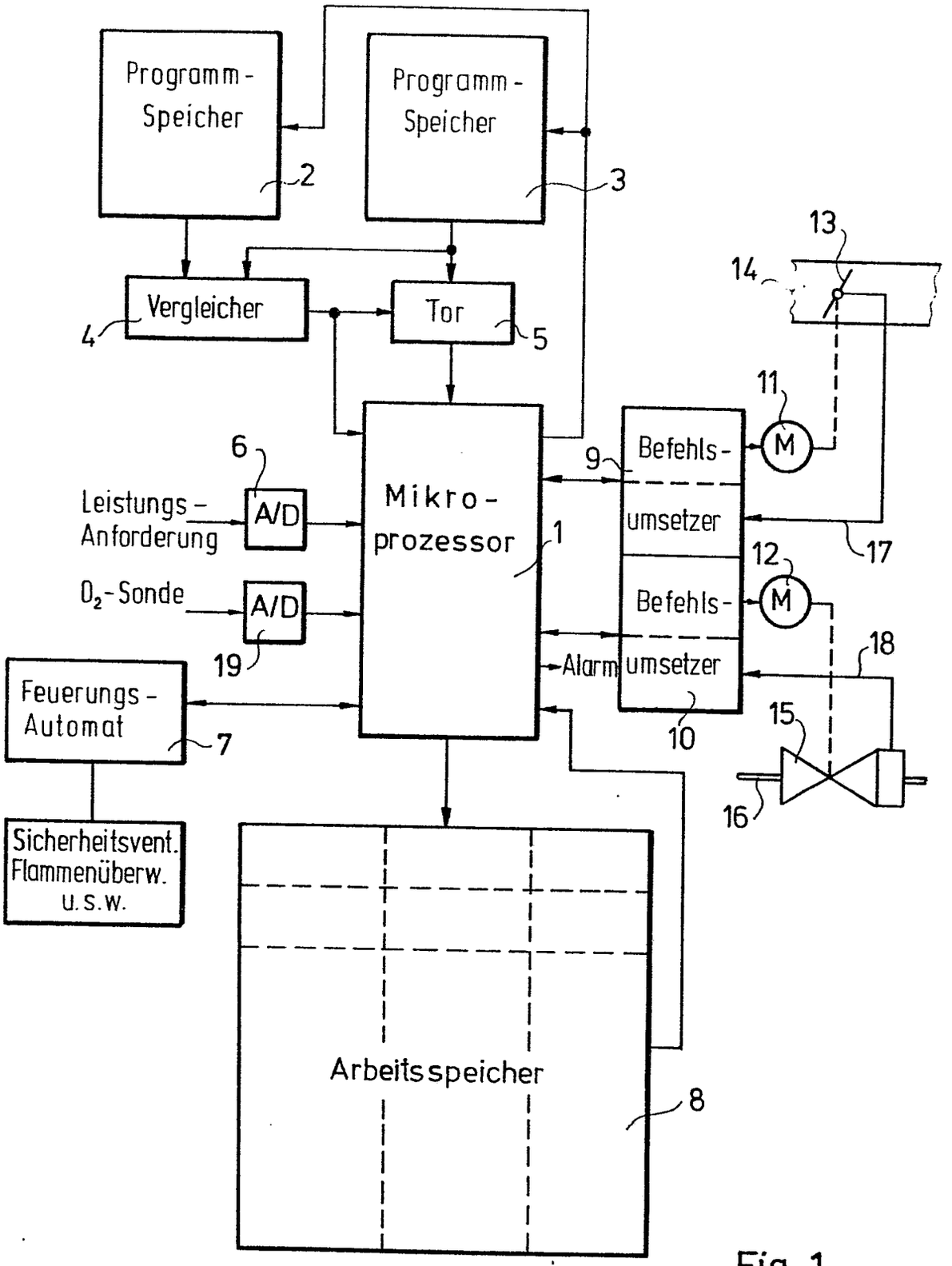


Fig. 1

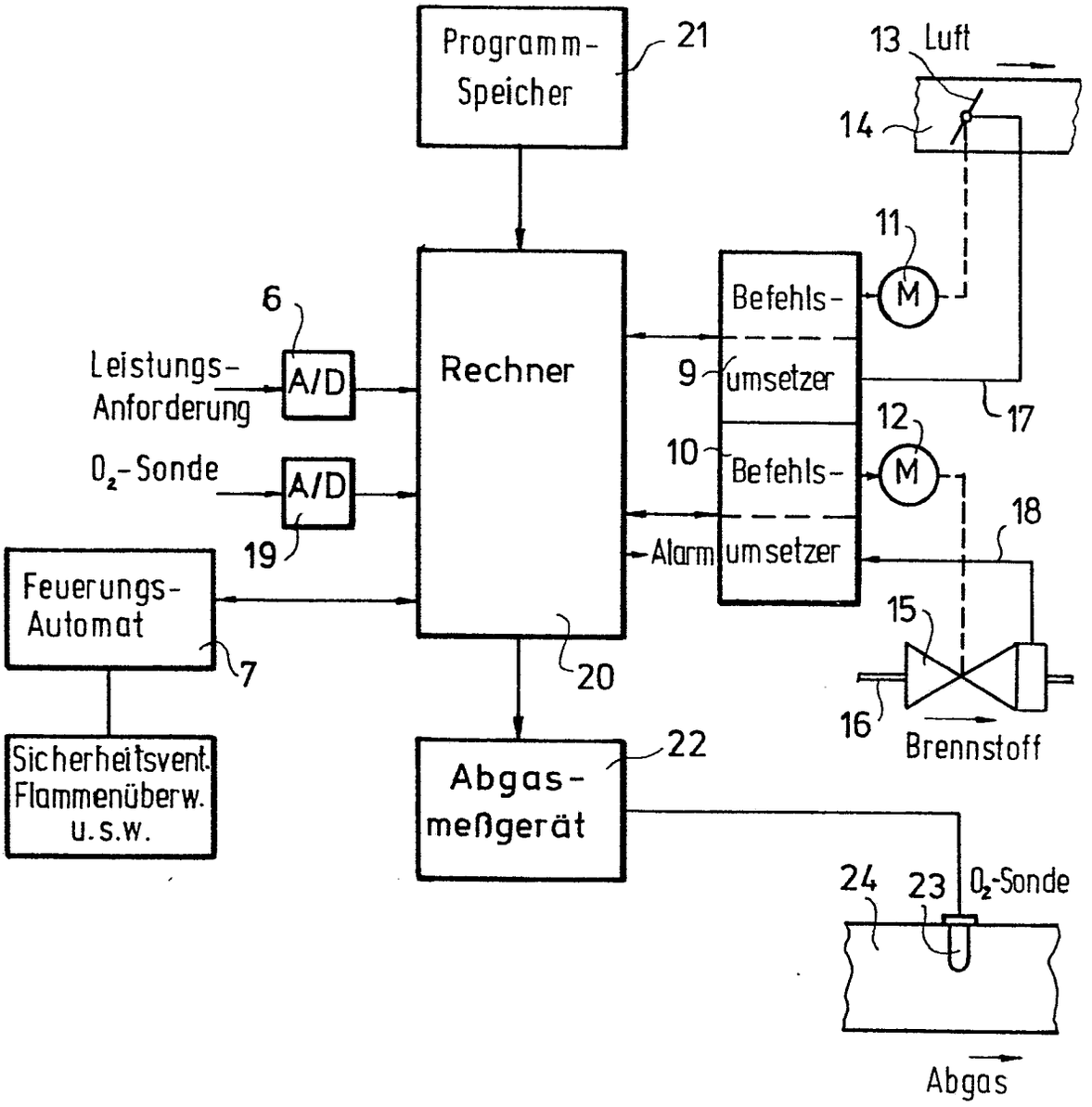

Programm-
Speicher
21
13 Luft
14
11
M
Befehls-
umsetzer
9
17
12
M
10
Befehls-
umsetzer
Alarm
18
6
Leistungs-
Anforderung
A/D
Rechner
O_2-Sonde
A/D
19
Feuerungs-
Automat
7
20
15
16
Brennstoff
Sicherheitsvent.
Flammenüberw.
u.s.w.
22
Abgas-
meßgerät
24
23
O_2-Sonde
Abgas

Fig. 2

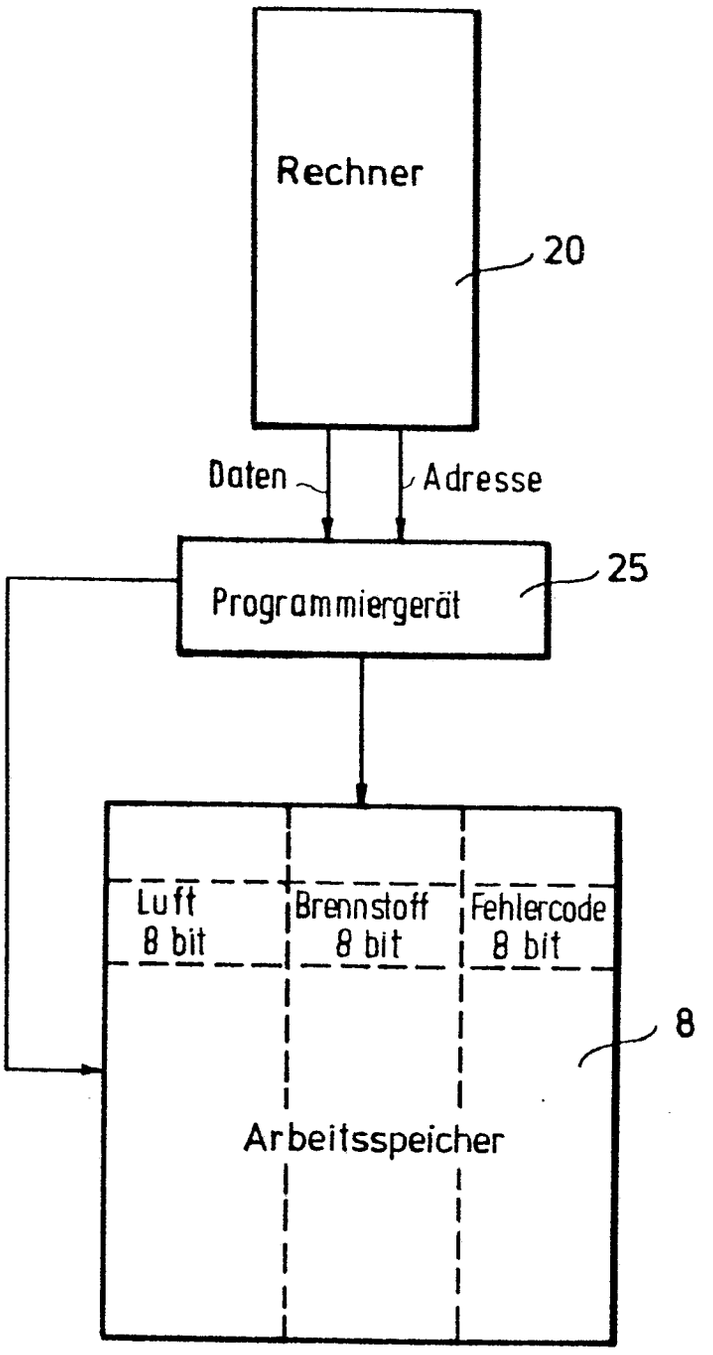

Rechner
20
Daten
Adresse
Programmiergerät
25
Luft
8 bit
Brennstoff
8 bit
Fehlercode
8 bit
8
Arbeitsspeicher

Fig. 3

0050840
Nummer der Anmeldung

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

EP 81108690.9

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch
	US - A - 4 162 889 (SHIGEMURA) + Spalte 2, Zeilen 28-46; Fig. 1,2 + --	1-4
A	DE - A1 - 2 753 485 (NEDERLANDSE GASUNIE) + Seite 1, Patentanspruch 1 + ----	1

KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl)

F 23 N 5/20

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.⁴)

F 23 N 5/00
F 23 N 1/00
G 05 B 13/00
G 05 B 15/00
G 05 D 7/00

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X: von besonderer Bedeutung
A: technologischer Hintergrund
O: nichtschriftliche Offenbarung
P: Zwischenliteratur
T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E: kollidierende Anmeldung
D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

X Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
WIEN	29-01-1982	TSCHÖLLITSCH