

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 751 350 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.1997 Patentblatt 1997/01

(51) Int. Cl.⁶: F23N 1/00, F23N 5/26

(21) Anmeldenummer: 96110533.5

(22) Anmeldetag: 28.06.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(72) Erfinder: Klotz, Bernd
72379 Hechingen (DE)

(30) Priorität: 29.06.1995 DE 19523817

(74) Vertreter: Turi, Michael, Dipl.-Phys. et al
Samson & Partner
Widenmayerstrasse 5
80538 München (DE)

(71) Anmelder: ELCO KLÖCKNER HEIZTECHNIK
GmbH
72379 Hechingen (DE)

(54) Feuerungsanlage sowie Verfahren zum Regeln, Steuern und/oder Überwachen einer Feuerungsanlage

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln, Steuern und/oder Überwachen einer Feuerungsanlage, wobei hierzu die elektrischen Signale von Komponenten der Feuerungsanlage innerhalb von beliebig aus den einzelnen Komponenten zusammenstellbaren Systemgruppen im wesentlichen konventio-

nell und zwischen den Systemgruppen über wenigstens ein, sicherheitstechnischen Aspekten genügendes Bus-system ausgetauscht werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

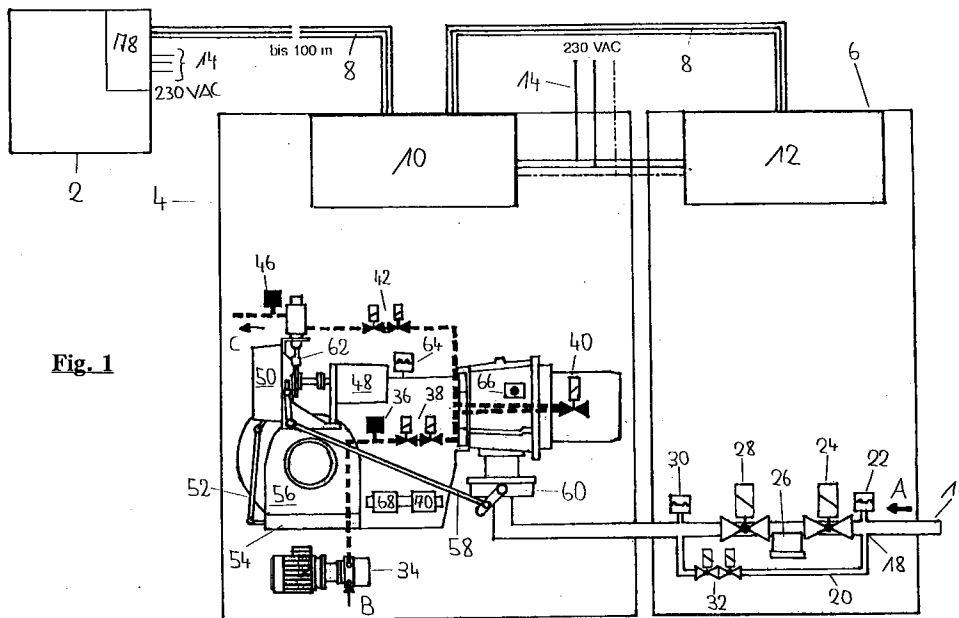


Fig. 1

EP 0 751 350 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Feuerungsanlagen mit elektrisch zu verbindenden Komponenten, sowie ein Verfahren zum Regeln/Steuern und/oder Überwachen einer Feuerungsanlage.

In großen Feuerungsanlagen (1-3 Megawatt) wird heutzutage die gesamte Regel-, Steuer-, und Überwachungseinrichtung, d.h. der sog. Feuerungsautomat samt Leistungsregler in einem vom Brenner räumlich getrennten Schaltschrank angeordnet. Von diesem Schaltschrank müssen dann elektrische Kabel einzeln zu den unterschiedlichen elektrisch anzuschließenden Komponenten verlegt werden, welche am Brenner, der Gas- oder der Kesselfolgestraße angebracht sind. Die Kabellänge zwischen Schaltschrank und Brenner bzw. Gasstraße beträgt dabei oft mehr als 100 Meter. Die große Zahl zu verlegender Leitungen führt dabei regelmäßig zu Verdrahtungsfehlern. Die anschließend notwendige Fehlersuche und Fehlerbeseitigung ist äußerst zeit- und kostenaufwendig.

In manchen Feuerungsautomaten werden heutzutage Rechneinrichtungen eingesetzt, welche den Betrieb der Feuerungsanlage steuern, regeln und überwachen. Die Rechneinrichtung kann dabei verschiedene Einheiten aufweisen, welche jeweils einen eigenständigen Aufgabenbereich übernehmen. So ist der für die Brennerleistung zuständige Leistungsregler oder der Sauerstoffregler (zuständig für die Abgaswerte) der Feuerungsanlage häufig eine separate Einheit. Diese separate Einheit - der Leistungs- oder Sauerstoffregler - kann dann beispielsweise mittels eines Bus mit dem Rest des Feuerungsautomaten verbunden sein. Dabei werden über den Bus nur Daten übertragen, welche keine sicherheitstechnische Relevanz haben. Es werden beispielsweise keine Daten zur direkten Steuerung der Luftregelklappe, des Ölmengenreglers oder des Gasmagnetventils übertragen, sondern nur Soll- und Istwerte der Brennerleistung sowie Brennerlastwerte oder Abgaswerte. Damit bleibt auch in diesen speziellen Feuerungsanlagen weiterhin der große Verdrahtungsaufwand vom Feuerungsautomat zu den elektrisch anzuschließenden (z.B. am Brenner angeordneten) Komponenten.

Die Erfindung zielt darauf ab, den Verdrahtungsaufwand bei Feuerungsanlagen zu reduzieren.

Die Erfindung erreicht dieses Ziel durch die Gegenstände der Ansprüche 1 und 7.

Nach Anspruch 1 ist eine Feuerungsanlage mit elektrisch anzuschließenden Komponenten vorgesehen, welche beliebig im Rahmen von Systemgruppen zusammenfaßbar sind, wobei die Komponenten innerhalb einer Systemgruppe im wesentlichen konventionell und die Systemgruppen untereinander über wenigstens ein, sicherheitstechnischen Aspekten genügendes Bussystem elektrisch miteinander verbindbar sind.

Nach Anspruch 7 ist ein Verfahren zum Regeln, Steuern und/oder Überwachen einer Feuerungsanlage vorgesehen, wobei hierzu die elektrischen Signale von

und zu Komponenten der Feuerungsanlage innerhalb von beliebig aus den einzelnen Komponenten zusammenstellbaren Systemgruppen im wesentlichen konventionell und zwischen den Systemgruppen über wenigstens ein, sicherheitstechnischen Aspekten genügendes Bussystem ausgetauscht werden.

Eine Feuerungsanlage kann hierbei sowohl eine industrielle Großfeueranlage mit beispielsweise bis zu 10 MW Leistung, aber auch - sofern das erfindungsgemäße Bussystem wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar ist - eine Feuerungsanlage sein, wie sie in privaten Haushalten o.ä. eingesetzt wird. Die Feuerungsanlage kann hierbei bevorzugt mit Öl, Gas, einem Öl-Gas-Brennstoffgemisch oder auch anderen fossilen oder chemischen Brennstoffen befeuert werden. Unter elektrisch anzuschließenden Komponenten sollen dabei all die Einrichtungen zur Steuerung, Regelung und Überwachung der Funktion der gesamten Feuerungsanlage gemeint sein. Diese können bevorzugt Magnetventile zur Steuerung des Öl-, Gas-, oder Luftkreislaufes, Temperaturfühler an verschiedenen Stellen, Flammenwächter, Dichtepfeleinrichtungen, Stellantriebe, Pumpen, Durchflußregler, Luft- und Abgasklappenregler sowie Zündtrafos etc. sein.

Unter Systemgruppen versteht man also die willkürliche Einteilung einzelner elektrisch anzuschließender Komponenten der Feuerungsanlage in Gruppen, d.h. man ordnet einer bestimmten Systemgruppe einzelne Komponenten zu. Die Anzahl der Systemgruppen, in die eingeteilt wird, kann dabei beliebig festgelegt werden. Es sind ferner auch Systemgruppen möglich, die ihrerseits noch weiter in Untersystemgruppen eingeteilt sind. Prinzipiell handelt es sich also um eine Zuordnung der einzelnen elektrisch anzuschließenden Komponenten in ein beliebig vorgebbares, aus Systemgruppen etc. aufgebautes Einteilungsschema.

Unter einem Bussystem versteht man all die zur Übertragung von Daten notwendigen Einrichtungen, d.h. angefangen von Treiberstufen zum Ansteuern (analog oder digital) von elektrisch anschließbaren Komponenten und Einlestufen zum Einlesen von Signalen (analog oder digital), Rechner- bzw. Steuereinrichtungen zum Aufbereiten der eingelesenen bzw. auszugebenden Signale, parallele oder serielle Schnittstellen, welche die Signale in Form von Nachrichten über wenigstens einen Bus übertragen, der die einzelnen Schnittstellen miteinander verbindet, bis hin ggf. zur Software, die den Betrieb der einzelnen Controller bzw. Schnittstellen ermöglicht. Jeder Systemgruppe ist dabei eine Schnittstelle oder eine Schnittstelle samt Rechneinrichtung - nachfolgend auch kurz Controller genannt - , und ggf. Treiberstufen und/oder Einlestufen zugeordnet. Die Systemgruppen können ihre gesamten Daten auch jeweils über zwei Busse parallel untereinander austauschen, die gesamten Daten in eine Richtung parallel also zweimal übertragen.

Die einer Systemgruppe zugeordnete Rechneinrichtung bereitet die eingelesenen Signale von den der Systemgruppe zugeordneten Komponenten in Daten

für die Schnittstelle (Datenformat, mit dem die Schnittstelle die Daten überträgt) auf und umgekehrt. Zusätzlich kann die Rechneinrichtung aber auch noch zu Steuer- bzw. Regelungs und Überwachungsfunktionen der ihr zugeordneten Komponenten ausgelegt sein.

Über das Bussystem können dabei noch weitere Sicherheitsdaten übertragen werden, die von den Prüfinstituten (z.B. ein Technischer Überwachungsverein) vorgeschrieben werden und/oder beispielsweise eine Sicherheitsabschaltung o.ä. der Feuerungsanlage oder eines ihrer Abschnitte ermöglichen. Das erfindungsgemäß eingesetzte Bussystem unterscheidet sich von den bekannten Bussystemen dadurch, daß es auch sicherheitsrelevante Daten überträgt. Bei den bekannten Bussystemen werden nur Daten übertragen, welche die Funktion der Feuerungsanlage nicht unmittelbar betreffen, d.h. Daten, die zwar eine Auswirkung auf den Betrieb der Feuerungsanlage haben, wie die Vorgabe der Kesseltemperatur bzw. die eingestellte Leistungsanforderung, aber keine Daten, die entsprechende an der Feuerungsanlage direkt angebrachte sicherheitsrelevante Komponenten unmittelbar ansteuern oder von diesen stammen (Überwachungssignale). Diese speziellen sicherheitstechnischen Daten mußten bislang über eine konventionelle Verdrahtung übertragen werden (s.u.). Vorteilhaft bietet das spezielle erfindungsgemäß eingesetzte Bussystem aber denselben Schutz und genügt allen sicherheitstechnischen Anforderungen, die auch Auflage für die konventionell verdrahtete Feuerungsanlage waren.

Große Feuerungsanlagen können Dimensionen von vielen Metern haben, wobei insbesondere bei einer Mischbefeuerung mit Öl und Gas die Komponenten zur Steuerung des Öl, des Gas- und des Luftkreislaufes meist räumlich erheblich voneinander getrennt sind. Diese Komponenten können jetzt nach Belieben des Erbauers oder des Aufstellers der Feuerungsanlage so in Systemgruppen zusammengefaßt werden, daß beispielsweise räumlich nah beieinander liegende oder technisch zusammengehörige Komponenten zu Systemgruppen zusammengefaßt werden. Innerhalb jeder Systemgruppe werden dann die Komponenten im wesentlichen konventionell miteinander verdrahtet, d.h., von jeder Komponente werden Kabel zu jeweils einem der Systemgruppe zugeordneten Controller gezogen. Über diese Kabel werden die Signale auf bekannte Art beispielsweise analog (oder auch digital) übertragen. Die Controller samt vorgeschalteter Einlese- und Treiberstufen wandeln die von den einzelnen Komponenten innerhalb der Systemgruppe erhaltenen Signale so in Daten um, daß sie über den Bus übertragen werden können. Umgekehrt wandeln sie die über das Bussystem empfangenen Daten wiederum in Signale für die einzelnen Komponenten um. Somit können die Schnittstellen einzelner Systemgruppen jetzt nur noch über ein einfaches beispielsweise fünfadriges Buskabel elektrisch miteinander verbunden werden. Das Bussystem genügt dabei den Sicherheitsanforderungen, welche in den jeweiligen Ländern z.B. von den Technischen Über-

wachungsvereinen geprüft werden. Diese verlangen beispielsweise besondere Absicherungen bei der Regelung der Luft-, der Öl- und der Gaszufuhr, so daß gefährliche Zustände o.ä. von vornherein ausgeschlossen werden.

Vorteilhaft können die Komponenten einer Systemgruppe bereits vom Werk vorverdrahtet werden, so daß bei Installation der Feuerungsanlage vor Ort nur noch die Systemgruppen über das Buskabel miteinander verbunden werden müssen. Somit kann vorteilhaft eine leicht durchführbare Fehlerprüfung einer Systemgruppe bereits im Werk erfolgen. Ebenso wird der Verdrahtungsaufwand deutlich verringert, da keine langen Kabel mehr von jeder Komponente an eine bestimmte Stelle verlegt werden müssen. Damit sind Verdrahtungsfehler nahezu vollständig ausgeschlossen. Die elektrische Inbetriebnahme der Feuerungsanlage wird dank der eingesparten zeitaufwendigen Fehlersuche stark verkürzt. Ebenso können die Feuerungsanlagen bei der Planung leichter projektiert, - und einmal installiert - auch leicht erweitert werden. Sie sind ebenfalls bedienungsfreundlicher, störungsunempfindlicher und servicefreundlicher als bekannte Feuerungsanlagen.

Bei der Verdrahtung einzelner Komponenten innerhalb einer Systemgruppe kann es auch vorteilhaft sein, einige einer Systemgruppe zugeordnete Komponenten nicht nur mit dem entsprechenden Controller der Systemgruppe, sondern auch noch mit einer weiteren System- oder selbständigen Baugruppe elektrisch zu verbinden. Diese Komponenten benötigen beispielsweise für ihre Leistungsversorgung eine höhere Spannung oder einen größeren Strom als es die Treiberstufe des entsprechenden Controllers bereitstellen kann. Diese speziellen Komponenten können das Gebläse, die Ölpumpe, das Abgasgebläse samt Rückführung etc. sein. Für diese speziellen Komponenten werden beispielsweise zusätzliche Hochleistungskabel bis hin zu einer externen Leistungsversorgung verlegt. Diese externe Leistungsversorgung kann dabei in einer weiteren Systemgruppe implementiert sein (z.B. ein Frequenzrichter mit Busschnittstelle) oder einer nicht mit dem Bus verbundenen Baugruppe angehören. Diese Maßnahme ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Controller nur in Systemen mit Netzspannung arbeiten. Die Steuerung dieser speziellen Komponenten - wie eine Drehzahlregelung - kann dann wiederum über eine spezielle elektronische Einrichtung erfolgen, die mit dem entsprechenden Controller der Systemgruppe, welcher diese Komponente zugeordnet ist, elektrisch verbunden ist.

Ferner können Bedienelemente, wie EIN-AUS-Schalter etc., weiterhin einer räumlich weit entfernten Systemgruppe zugeordnet und mit dieser elektrisch verbunden werden. Dies gilt insbesondere für die Bedienelemente oder Kontrollanzeigen einer Feuerungsanlage, welche häufig in getrennten Kontrollräumen oder Leitwarten angebracht sind.

Bevorzugt umfaßt die Feuerungsanlage im wesentlichen drei Systemgruppen, wobei die Systemgruppen

jeweils die Komponenten zur Steuerung, Regelung und/oder Überwachung des Brenners, der Gasstraße, sowie alle übrigen Komponenten enthalten. Vorteilhaft werden mit dieser Systemgruppierung all die Komponenten zusammengefaßt, welche räumlich nah beieinander liegen und technisch einen oder mehrere bestimmte Kreisläufe bzw. Funktionsabläufe der Feuerungsanlage steuern bzw. regeln. Dabei kann z.B. die Systemgruppe für die Gasstraße vorzugsweise noch weiter in Systemuntergruppen unterteilt werden, die ebenfalls über ein weiteres Bussystem mit dem entsprechenden Kontroller der Systemgruppe für die Gasstraße verbunden sind.

Besonders bevorzugt ist das Bussystem mit wenigstens einer Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtung, insbesondere zwei Zentralrechnereinheiten, verbunden zum Überwachen der Datenübertragung über das Bussystem und/oder zum automatischen Überprüfen der Funktionsfähigkeit einzelner oder aller Komponenten der Feuerungsanlage. Diese Zentralisierung von Steuerungseinrichtungen in eine Baueinheit ist eine kostengünstige Alternative zur Dezentralisierung von getrennten Steuerungseinrichtungen in verschiedene Systemgruppen. Damit kann auch die Fehlersicherheit erhöht werden. Ferner kann die Zentralsteuerungs- bzw. -regelungsvorrichtung auch die gesamte Steuerung bzw. Regelung der Feuerungsanlage übernehmen. Ferner können hiermit auch die von einem Prüfinstitut (z.B. TÜV) auferlegten Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

Besonders bevorzugt ist die Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtung einer Systemgruppe zugeordnet und weist wenigstens zwei unabhängig arbeitende Zentralrechnereinheiten auf, wobei jede Zentralrechnereinheit allein die Feuerungsanlage, das Bussystem und die einzelnen Systemgruppen steuern, regeln und/oder überwachen kann. Hiermit wird die Sicherheit des gesamten Systems erhöht. Die Zentralrechnereinheiten können beispielsweise so parallel arbeiten, daß sie ständig ihre erhaltenen und berechneten Daten miteinander vergleichen und im Falle einer Abweichung, die Feuerungsanlage, einzelne Systemgruppen oder einzelne Komponenten sicherheitsabschalten.

Bevorzugt weist das Bussystem einen CAN-Bus auf. Der CAN-Bus (Controller Area Network) ist in der ISO/DS 11898 genormt. Dieser Bus wird verstärkt für die kostengünstige und leistungsfähige Vernetzung auch in vielen anderen Bereichen (z.B. im Maschinenbau) eingesetzt, wie in Kraftfahrzeugen, Landmaschinen, Aufzügen, Textilmaschinen, Baumaschinen, und in der Medizintechnik usw.. Damit steht vorteilhaft bereits ein großes Know-How bei der Datenübertragung über diesen speziellen Bus zur Verfügung.

Der CAN-Bus hat folgende vorteilhafte Eigenschaften:

- die Information wird objektorientiert übertragen,
- priorisierte Daten sind möglich mit sehr kurzen

Latenzzeiten für hochpriorie Daten,

- man erhält ein Multimaster-Nachrichtenverteilsystem mit netzweiter Datenkonsistenz, kollisionsfreier Busarbitrierung und sehr hoher Übertragungssicherheit auch bei schwieriger Umgebung sowie eine Übertragungsrate von 1Mbaud bei 40m Buslänge.

Der Bus erkennt vorteilhaft einen Leitungsbruch oder Kurzschluß in der Leitung, ermöglicht einen einfachen Anschluß für die Busteilnehmer und ist voll diagnosefähig.

Besonders bevorzugt ist für die Systemgruppen getrennt oder zusammen ein transportables Prüfgerät zur Funktionsprüfung einzelner Komponenten und/oder des Bussystems vorgesehen, welches über das Bussystem zur Kommunikation mit der(den) jeweilige(n) Systemgruppe(n) anschließbar ist. Damit kann ein Installateur der Feuerungsanlage die Komponenten einer Systemgruppe auf einfachste Art auf ihre Funktion vor Ort überprüfen. Er schließt das transportable Prüfgerät an den Busanschluß der jeweiligen Systemgruppe an und programmiert bestimmte Vorgänge ein, z.B. soll die Gasregelklappe geöffnet werden. Er kann einfach durch Rücklesen der entsprechenden Werte der Gasregelklappe und durch visuelles Prüfen der Stellung der Gasregelklappe überprüfen, ob diese richtig funktioniert oder angeschlossen ist. So kann auch bei der werkmäßigen Vorinstallation einzelner Systemgruppen ein entsprechender Prüffachmann mit Hilfe des Prüfgerätes die Funktionen der einzelnen installierten Komponenten überprüfen. Auch bei Servicefällen einer bereits vollständig installierten Feuerungsanlage können die Funktionen einzelner Komponenten einfach überprüft werden, ohne daß der gesamte Feuerungsautomat vorher umständlich umprogrammiert werden muß.

Zum Erhöhen der Sicherheit bei der Signalübertragung werden bevorzugt die zu übertragenden Signale für die Steuerung bzw. Regelung und/oder Überwachung von Komponenten, die den sicherheitsrelevanten Aspekten genügen müssen, wenigstens zweikanalig übertragen. So kann beispielsweise eine zum Bus zusätzliche Leitung vorgesehen sein, über welche die beiden Zentralrechnereinheiten bei einem festgestellten Störfall (insbesondere bei fehlerhaften Übertragungen über den Bus) die einzelnen Systemgruppen veranlassen können, alle angeschlossenen Komponenten sicherheitsabzuschalten.

Besonders bevorzugt wird hierzu bei einem festgestellten Störfall eine über eine zusätzlich zum Bus des Bussystems vorgesehene Sicherheitsabschaltleitung - als zweiter Kanal - übertragene Versorgungsspannung unterbrochen und dabei die Feuerungsanlage in einen Sicherheitszustand gebracht. So wird damit z.B. die Spannungsversorgung für die einzelnen Brennstoffventile und Zündvorrichtung bzw. für deren vorgeschaltete Leistungsschalter (Relais, etc) unterbrochen werden. Diese zusätzliche Übertragungsleitung kann in

dem Kabel enthalten sein, das auch die Adern für die normale Datenübertragung enthält.

Zum weiteren Erhöhen der Sicherheit werden bevorzugt die von sicherheitsrelevanten Komponenten stammenden Signale hinsichtlich Übertragungsfehler im Bussystem getestet, die zwischen dem Anschluß der Komponente an ihrer jeweiligen Systemgruppe und der Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtungen auftreten können, indem vorbestimmte Signale an den Anschluß der jeweiligen Komponente gelegt und die anschließend übertragenen Signale mit den vorbestimmten Signalen verglichen werden. Mit diesem Testverfahren kann festgestellt werden, ob die Nachrichten, die über das Bussystem übertragen wurden und den Signalen für die sicherheitsrelevante Komponente entsprechen sollen, tatsächlich den Signalen entsprechen, die an der jeweiligen Anschlußstelle der Systemgruppe für die sicherheitsrelevante Komponente anliegen.

Bevorzugt werden alle zu regelnden bzw. zu steuernden sicherheitsrelevanten Komponenten über wenigstens zwei unabhängige Ausgänge des Bussystems angesteuert, die ihre Signale von jeweils einer zugeordneten Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtungen erhalten. Die einzelnen Systemgruppen enthalten zu diesem Zweck beispielsweise zwei Treiberstufen, die jeweils unabhängig von den beiden Zentralrechner-einheiten getrennt angesteuert werden und lediglich gemeinsam die Stromversorgung der jeweiligen anzusteuern Komponente einschalten können.

Besonders bevorzugt werden die an den Ausgängen des Bussystems anliegenden Signale zur Steuerung bzw. Regelung von sicherheitsrelevanten Komponenten über getrennte Eingänge des Bussystems eingelesen, über das Bussystem zurückübertragen und mit den Soll-Signalen verglichen. Damit können die Ausgänge vorteilhaft auf ihre Funktion hin getestet werden. Liegt beispielsweise keine Übereinstimmung der an die Ausgänge gesandten Signale und der zurückübertragenen Signale vor, so kann die gesamte Feuerungsanlage beispielsweise sicherheitsabgeschaltet werden.

Bevorzugt werden die über das Bussystem zu übertragenden Nachrichten nach Nachrichtenarten geordnet, wobei jeder Nachrichtenart ein Prioritätswert für die Übertragung über das Bussystem zugeordnet wird. Damit können beispielsweise die sicherheitsrelevanten Daten eine höhere Priorität erhalten, womit sichergestellt wird, daß sie bei der Übertragung über das Bussystem möglichst unmittelbar übertragen werden, beispielsweise durch Unterbrechung einer niederprioritären Nachricht.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele. Darin wird auf die beigefügte schematische Zeichnung Bezug genommen. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 schematisch die einzelnen elektrisch anschließbaren Komponenten einer Feuerungsanlage, welche drei Systemgruppen zugeordnet sind,

rungsanlage, welche drei Systemgruppen zugeordnet sind,

Fig. 2 schematisch einzelne fest vorgegebene sowie optionelle Systemgruppen der Feuerungsanlage,

Fig. 3 schematisch verschiedene Ein- und Ausgänge der Basissystemgruppe,

Fig. 4 schematisch verschiedene Ein- und Ausgänge der Brennersystemgruppe,

Fig. 5 schematisch verschiedene Ein- und Ausgänge der Gassystemgruppe,

Fig. 6 schematisch das erfindungsgemäße Bussystem mit der zusätzlichen Sicherheitsabschaltleitung,

Fig. 7 schematisch den erfindungsgemäßen zweikanaligen Aufbau des Systems, die erfindungsgemäße doppelte Ausführung der Bussystemausgänge und das erfindungsgemäße Funktionstestverfahren für diese Ausgänge,

Fig. 8 schematisch den Aufbau des Bussystems zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Testverfahrens für die Bussystemeingänge.

Fig. 1 zeigt schematisch die einzelnen elektrisch anschließbaren Komponenten einer Feuerungsanlage, welche drei Systemgruppen 2, 4 und 6 zugeordnet sind. Die erste Systemgruppe, im folgenden auch Basismodul 2 genannt, umfaßt im wesentlichen Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungseinrichtungen für die Feuerungsanlage. Die zweite Systemgruppe, im folgenden auch Brennermodul 4 genannt, umfaßt im wesentlichen alle elektrisch anschließbaren Komponenten für die Steuerung, Regelung und/oder Überwachung des Ölkreislaufes sowie der Luftzufuhr für den Brenner der Feuerungsanlage. Die dritte Systemgruppe, im folgenden auch Gasmodul 6 genannt, umfaßt im wesentlichen alle elektrisch anschließbaren Komponenten zur Steuerung, Regelung und/oder Überwachung der Gasstrecke.

Das Basismodul 2 ist mit dem Brennermodul 4, und das Brennermodul 4 mit dem Gasmodul 6 jeweils über einen Bus 8 verbunden. Der Bus 8 ist ein spezieller CAN-Bus und verwendet zur seriellen Datenübertragung beispielsweise ein mehradriges, meist fünfadriges Kabel. Dabei kann die Kabellänge des Busses 8 zwischen Basismodul 2 und Brennermodul 4 oft mehr als 100 Meter betragen. Dieses Kabel wird im Basismodul 2 und im Brennermodul 4 jeweils an einen speziellen elektrischen Busanschluß eines Controllers 78 bzw. 10 angesteckt. Von einem zweiten Bus-Anschluß des Controllers 10 führt ein zweites Kabel des Busses 8 zu

einem elektrischen Busanschluß eines Kontrollers 12 im Gasmodul 6. Die drei Controller 78, 10, 12 werden jeweils über einen elektrischen Anschluß 14 mit Netzspannung versorgt.

Das Gasmodul 6 umfaßt in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel folgende elektrisch anschließbaren Komponenten, welche (z.B. über ein Rohr- oder Schlauchleitungssystem) miteinander verbunden sind: eine Hauptgasleitung 16, eine Abzweigung 18, eine Zündgasleitung 20, ein Gasdruckwächter minimal 22, ein gasseitiges Gasventil 24, eine Gas-Dichteprüfeinrichtung 26, ein brennerseitiges Gasventil 28, einen Gasdruckwächter maximal 30 und ein Zündgasventil 32. Von der Hauptgasleitung 16 zweigt an der Abzweigung 18 die Zündgasleitung 20 ab, welche über das Zündgasventil 32 geleitet anschließend entlang der Hauptgasleitung 16 verläuft. Die Hauptgasleitung 16 verbindet in Folge: den Gasdruckwächter minimal 22, das gasseitige Gasventil 24, die Gas-Dichteprüfeinrichtung 26, das brennerseitige Gasventil 28 und den Gasdruckwächter maximal 30. Die elektrisch anschließbaren Komponenten 22 bis 32 sind dabei jeweils mit dem Controller 12 elektrisch verbunden (nicht gezeigt). Der Gasdruckwächter minimal 22, die Gas-Dichteprüfeinrichtung 26 und der Gasdruckwächter maximal 30 liefern dabei über eine beispielsweise einadrige Signalleitung ein elektrisches Signal an den Controller 12. Der Controller 12 wiederum liefert über eine beispielsweise zweiadrige Leitung elektrische Signale an das gasseitige Gasventil 24, das brennerseitige Gasventil 28 und das Zündgasventil 32. In dem Controller 12 werden die von dem Bus 8 kommenden Signale, welche in digitaler Form seriell kodiert sind, in entsprechende elektrische Signale für die jeweils anzusteuernde Komponente 24, 28 und 32 umgewandelt. Umgekehrt wandelt der Controller 12 die von den Komponenten 22, 26 und 30 kommenden elektrischen Signale in entsprechende digitale Werte um und überträgt sie seriell über den Bus 8.

Das von einem Gasvorrat stammende Gas strömt in der durch den Pfeil A gekennzeichneten Richtung in die Hauptgasleitung 16, verzweigt an der Abzweigung 18 in die Zündgasleitung 20, passiert das Zündgasventil 32 und gelangt schließlich jeweils über die Hauptgasleitung 16 und die Zündgasleitung 20 in den Brenner. Der nicht in die Zündgasleitung abgezweigte Hauptgasstromanteil strömt über den Gasdruckwächter minimal 22 durch das gasseitige Gasventil 24, die Gas-Dichteprüfeinrichtung 26, das brennerseitige Gasventil 28 und den Gasdruckwächter maximal 30 und gelangt schließlich ebenfalls in den Brenner.

Das Brennermodul 4 umfaßt in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel folgende elektrisch anschließbaren Komponenten des Ölkreislaufes, der Luftzuführung und der Zündeinrichtung:

Die elektrisch anzusteuernenden Komponenten des Ölkreislaufes sind der Reihe nach: eine Ölpumpe 34, ein Öldruckwächter für den Vorlauf 36, ein Ölventil für den Vorlauf 38, ein Düsenabschluß-Ventil 40, ein Ölven-

til für den Rücklauf 42, ein Ölmenge regler 44 und ein Öldruckwächter für den Rücklauf 46. Diese Komponenten 34 bis 46 sind (z.B. über ein Rohr- bzw. Schlauchleitungssystem) untereinander und über elektrische Kabel (nicht gezeigt) jeweils mit dem Controller 10 des Brennermoduls 4 verbunden. Die beiden Öldruckwächter 36 und 46 liefern jeweils ihre elektrischen Signale über beispielsweise einadrige Signalleitungen an den Controller 10. Ferner sendet der Controller 10 elektrische Signale über beispielsweise jeweils zweiadrige Leitungen an den Öldruckwächter im Vorlauf 36, das Ölventil im Vorlauf 38, das Düsenabschluß-Ventil 40, das Ölventil im Rücklauf 42 und den Öldruckwächter im Rücklauf 46. Analog zum Controller 12 wandelt der Controller 10 die von den Komponenten 36 und 46 kommenden elektrischen Signale in digitale Signale zum seriellen Übertragen über den Bus 8 sowie die über den Bus 8 eingelesenen digitalen Signale in elektrische Signale zur Steuerung der Komponenten 36 bis 46 um.

Das von einem Ölvorrat stammende Öl wird von der Ölpumpe 34 in die durch den Pfeil B gekennzeichnete Richtung in den in Fig. 1 gezeigten Ölkreislauf gefördert. Von der Ölpumpe 34 gelangt der Ölstrom somit nacheinander in den Öldruckwächter im Vorlauf 36, in das Ölventil im Vorlauf 38, in das Düsenabschluß-Ventil 40 und wird dort teilweise in der Brennerflamme verbrannt. Der überschüssige Anteil des Ölstromes wird über das Ölventil im Rücklauf 42, den Ölmenge regler 44 und den Öldruckwächter im Rücklauf 46 zurück in den Ölvorrat gepumpt.

Weiterhin umfaßt das Brennermodul 4 einen Stellantrieb 48, welcher einen mechanischen Verbund 50 antreibt. Von dem mechanischen Verbund 50 ist über ein Gestänge 52 eine Luftklappe 54, über ein Gestänge 58 eine Gasregelklappe 60 und über ein Gestänge 62 der Ölmenge regler 44 einstellbar. Der Stellantrieb 48 ist dabei mit dem Controller 10 des Brennermoduls 4 elektrisch verbunden (nicht gezeigt). Ferner sind der Ölmenge regler 44 und die Gasregelklappe 60 mit dem Controller 10 des Brennermoduls 4 jeweils über ein beispielsweise zweiadriges Kabel elektrisch verbunden (nicht gezeigt). Die erste Ader beider Kabel trägt dabei jeweils das Überwachungssignal für den minimalen Reglerstand (minimale Klappenstellung) des Gas- 60 bzw. Ölmenge reglers 44, die zweite Ader jeweils das Überwachungssignal für den maximalen Reglerstand (maximale Klappenstellung) des Gas-60 bzw. Ölmenge reglers 44. Ein weiteres beispielweise zweiadriges Kabel (nicht gezeigt) verbindet den Controller 10 des Brennermoduls 4 mit dem Stellantrieb 48, über welches je ein Signal zum Öffnen und zum Schließen des vom Stellantrieb 48 angetriebenen mechanischen Verbundes 50 übertragen wird.

Ferner umfaßt das Brennermodul 4 noch ein Gebläse 56 und einen Luftdruckwächter 64. Die Luft wird somit von dem Gebläse 56 angesaugt und gelangt über die Luftklappe 54 und den Luftdruckwächter 64 in den Brenerraum des Brenners. Die Luftzufuhr wird hierbei über den Stellantrieb 48, das Gestänge 52 und die

Luftklappe 54 kontinuierlich verändert. Die Gaszufuhr wird über den Stellantrieb 48, das Gestänge 58 und die Gasregelklappe 60 und der Ölmengendurchfluß über den Stellantrieb 48, das Gestänge 62 und den Ölmen-
 5 genregler 54 kontinuierlich verändert. Insgesamt besteht somit ein vom mechanischen Verbund 50 fest vorgegebener Zusammenhang zwischen Luft-, Gas- und Ölmengezufuhr.

Die Ölpumpe 34 und das Gebläse 56 sind beispielsweise mit einer elektrischen Leistungsversorgung des Basismoduls 2 elektrisch verbunden. Diese Leistungsversorgung liefert dabei eine konstante Leistung (konstante Spannung und konstanter Strom), wobei beispielsweise ein Drehzahlgeber (nicht gezeigt) sowohl an der Ölpumpe 34 als auch am Gebläse 56 die jeweilige Drehzahl steuert bzw. regelt. Hierzu ist der jeweilige Drehzahlgeber mit dem Kontroller 10 elektrisch verbunden (nicht gezeigt), so daß der Kontroller 10 einerseits analoge Signal zur Steuerung der Drehzal an den jeweiligen Drehzahlgeber sendet und andererseits analoge Signale zur Überwachung der eingestellten Drehzahl vom jeweiligen Drehzahlgeber empfängt. Diese Signale werden ebenfalls in digitale Signale umgewandelt und über den Bus 8 übertragen. Die getrennte Leistungsversorgung der Ölpumpe 34 und des Gebläses 56 hat den Vorteil, daß der Kontroller 10 weiterhin nur elektrische Signale im kleinen Leistungsbereich verarbeiten und bereitstellen muß (er wird beispielsweise mit Netzspannung versorgt), während die Ölpumpe 34 und das Gebläse 56 aber höhere Leistungen verlangen.

Schließlich umfaßt das Brennermodul 4 noch einen Flammenwächter 66, einen Zündtrafo 68 für die Zündung des Öls und einen Zündtrafo 70 für die Zündung des Gases (oder nur einen Zündtrafo (nicht gezeigt) für die Zündung des Öls und des Gases). Diese Komponenten 66 bis 70 sind jeweils mit dem Kontroller 10 des Brennermoduls 4 elektrisch verbunden (nicht gezeigt).

Fig. 2 zeigt schematisch die einzelnen Systemgruppen 2, 4 und 6, sowie weitere optionale Systemgruppen. Der Grundaufbau mit den Systemgruppen Basismodul 2, Brennermodul 4 und Gasmodul 6 kann somit über den Bus 8 optionell mit weiteren Systemgruppen erweitert werden.

Das Basismodul 2 ist in drei (optional vier) Schaltkreise unterteilt. Diese bilden einen Feuerungsautomat 74, einen internen Leistungsregler 76 und die Schnittstelle 78 aus. Ferner kann im Basismodul 2 optional ein weiterer Schaltkreis für einen elektronischen Verbund 80 vorgesehen sein.

Der Feuerungsautomat 74 ist für die Steuerung, Regelung und Überwachung der Betriebszustände sämtlicher elektrischer Komponenten der Feuerungsanlage zuständig. In der Regel ist der Feuerungsautomat 74 eine Hardware bzw. eine Rechneinrichtung mit einer darauf implementierten Software. Die Rechneinrichtung ist zweikanalig (zwei Mikroprozessoren arbeiten parallel und steuern einen Input/Output-Port an) ausgebildet und über die Schnittstelle 78 mit dem Bus 8 verbunden. Empfängt oder sendet einer der bei-

den Mikroprozessoren der zweikanaligen Rechnerstruktur andere Daten als der andere, so wird der Feuerungsautomat 74 aus sicherheitstechnischen Gründen abgeschaltet. Der Feuerungsautomat 74 kann als fertige Kassette mit Frontplatte, Sicherheitsabschalt-
 5 einrichtung, Stromversorgung und Reset, Service-Rechner und einer Busplatine sowie verschiedenen Steckkarten in SMD-Technik aufgebaut sein.

Da ferner alle ausgesandten Signale zurückgelesen werden, wird sichergestellt, daß alle Befehle inklusive der über den Bus übertragenen Daten richtig ausgeführt worden sind. Beispielsweise gibt die Rechneinrichtung des Feuerungsautomaten 74 über den Bus 8 den Befehl aus, das brennerseitige Gasventil 28 im Gasmodul 6 zu öffnen. Die Rechneinrichtung kontrolliert anschließend durch Zurücklesen der Stellung des brennerseitigen Gasventils 28 im Gasmodul 6 über den Bus 8, ob der Befehl richtig ausgeführt worden ist.

Der Feuerungsautomat 74 dient der sicherheitsrelevanten Steuerung, Regelung und Überwachung von Feuerungsanlagen beliebiger Leistung. Er steuert und kontrolliert somit sämtliche Betriebszustände aller Komponenten der Feuerungsanlage. Er reagiert ferner auf alle Störfälle, wie z.B. Luftmangel, Flammenausfall, Fehlfunktionen der Stellantriebe 48, Sauerstoffschwankungen usw.. Ein Fehler wird innerhalb einer bestimmten Zeitspanne erkannt. Besteht er länger als eine weitere vorgegebene Zeitspanne, so wird über eine Sicherheitskette abgeschaltet. Der Feuerungsautomat 74 führt dazu selbsttätig einen periodischen Test des Flammenwächters 66 für die Haupt- und die Zündflamme, eine Brennstoffwählerkennung, eine Rauchgasklappen-Ansteuerung/Überwachung sowie eine Fernentriegelung (bei Störung kann der Feuerungsautomat 74 z.B. von der Leitwarte aus zurückgesetzt werden) durch. Dabei können beliebige Flammenwächter 66 für Zünd- und Hauptflamme angeschlossen werden. Alle Betriebsdaten und Funktionen können über eine Bedien-Anzeige-Einrichtung angezeigt und über unterschiedliche Zugangsberechtigungen verändert werden.

Die Software des Feuerungsautomaten 74 setzt sich aus einem Betriebssystem, welches den sicherheitsrelevanten Bestimmungen eines Prüfinstitutes (z.B. TÜV) entspricht, einem Anwenderprogramm, in dem die einzelnen Funktionen der Feuerungsanlage implementiert sind, und der Busbetriebssoftware zusammen. Das Betriebssystem überprüft jeden Ausgang der Schnittstelle 78 des Basismoduls 2 und enthält Sicherheitsfunktionen zum unmittelbaren Abschalten einzelner Ausgänge sowie eine Bussteuerung. Das Anwenderprogramm umfaßt im wesentlichen den Gas- und den Ölfeuerungsautomaten mit der Gasdichtheitskontrolle und implementiert ggf. bereits die Brennstoff-Luft-Verhältnisregelung, die Sauerstoff-Ausschaltung und -Überwachung sowie die Kohlendioxidüberwachung. Dabei können folgende Zeiten für die Gas- oder Ölzufuhr programmiert werden: die Vor- und die Nachbelüftung, die Vorzündung, die Fremdlichtüberwachung, die Luftklappenverzögerungszeit und die

externe Programmunterbrechungszeit zur Vorbelüftung bzw. Vorzündung bzw. Nachbelüftung. Ferner kann das Anwenderprogramm bereits Programmteile zum Steuern von Schweröl enthalten.

Das Bussystem enthält neben Programmteilen zur Aufbereitung der Daten bei der Datenübertragung einen weiteren Programmteil zum Überprüfen der Datenübertragung über den Bus 8.

Der interne Leistungsregler 76 regelt die Brennerleistung und kann ein Leistungsregler mit PID-Charakteristik sein. Die Leistung kann dabei automatisch oder manuell über zusätzlich an das Basismodul 2 angeschlossene externe AUF- und ZU-Taster den jeweiligen Leistungsanforderungen angepaßt werden. Der Leistungsregler 76 kann so ausgelegt sein, daß er einen Warmlauf nach längerer Außer-Betrieb-Setzung der Feuerungsanlage oder bei Unterschreiten einer bestimmten Kesseltemperatur bzw. eines -druckes nach manueller Vorgabe oder automatisch einleitet.

Der optionale elektronische Verbund 80 dient der Steuerung von elektronisch angetriebenen Stellantrieben, die direkt mit der entsprechenden anzusteuern Klappen verbunden sind. Im allgemeinen werden die einzelnen Stellklappen (Luftklappe 54, Gasregelklappe 60, Abgasrückführklappe etc.) über ein Gestänge 52, 58, 62 und eine entsprechende mechanische Kurvenscheibe im mechanischen Verbund 50 vom zugeordneten Stellantrieb 48 eingestellt. Mit Hilfe des elektronischen Verbundes 80 kann jeder Klappe 54, 60 hiermit ein eigener Stellantrieb zugeordnet werden. Der Stellantrieb steuert dann mittels einer im elektronischen Verbund 80 abgespeicherten Kurve, welche die mechanische Kurvenscheibe ersetzen soll, die zugeordnete Klappe 54, 60 direkt an. Der elektronische Verbund 80 stellt daher die zusätzlichen Daten bereit, die durch den Ersatz des Stellantriebs 48 samt mechanischem Verbund 50 und Gestänge 52, 58, 62 mit direkten Stellantrieben auf der Luftklappe, der Gasklappe, usw. zusätzlich aufkommen.

An die Schnittstelle 78 des Basismoduls 2 sind zusätzlich zum Bus 8 optional ein PC 82 bzw. ein Modem 82 oder ein Bedien-Anzeigemodul 84 anschließbar. Das Bedien-Anzeigemodul 84 sowie optional der PC 82 bzw. das Modem 82 können auch unmittelbar an das Bussystem angeschlossen sein (siehe gestrichelte Linie). Sie dienen der Fernanzeige aller Betriebsdaten und Störfälle. Dabei können Soll- und Ist-Werte (auch der Vergangenheit) angezeigt, Einstell- und Betriebsdaten ausgedruckt, der Fehlerpuffer (bis zu mehreren Störfällen der Vergangenheit) abgefragt und ausgedruckt werden. Das Bedien-Anzeigemodul 84 oder der externe PC 82 können dabei folgende Betriebszustände anzeigen: Brenner AN/AUS, Vorbelüftungszeit, Zündstellung, Flammensignal, Nachbelüftung, Stellantrieb-Ist-Positionen, Lastpunkte (Leistung), Anzeige der angeschlossenen Meßsignale (Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoffe), Sauerstoff-Soll- und Ist-Werte, Dichtheitskontrolle (Entleeren → Prüfen → Füllen → Prüfen), Drehzahlregelung in Prozent, die

Uhrzeit und die Betriebsstunden sowie alle Störfälle (Flammenausfall, Flammenwächter fehlerhaft, Flammensignal Zündflamme und Hauptflamme, Fremdlicht-Vorbelüftung, Fremdlicht-Nachbelüftung, Rauchgasklappe offen, Brennstoff-Wahlschalter undefiniert, externe Programmunterbrechung zu lang, Soll-/Ist-Position Stellantrieb, Zeitüberwachung Stellmotor, Falschverdrahtung des Stellantriebes, Endschalter Stellantrieb, Ausfall der Sauerstoffaufschaltung, Gas-magnetventil-Undichtigkeiten, Drehzahlwächter nicht stabil, Soll-Ist-Position-Frequenzumrichter, Frequenzumrichter-Wartezeiten überschritten, Unterbrechungen der Sicherheitskette und Systemfehler). Das Ansprechen einzelner Sicherheitseinrichtungen und deren Reihenfolge im Störfalle kann dabei mit Hilfe von Meldemodulen im Klartext angezeigt werden.

Das Basismodul 2 kann beispielsweise über das Modem 82 an das Telefonnetz angeschlossen und die Daten somit an beliebige Orte zur Fernüberwachung übertragen werden. Ferner können Einstell- bzw. Feuerungsanlagendaten vom PC 82 auf Datenträger gesichert werden.

Das Brennermodul 4 besteht im wesentlichen aus dem Schaltkreis für einen mechanischen Verbund 86 und kann optional noch mit Schaltkreisen für einen Sonderbrenner 87, für einen elektronischen Verbund 88 und für eine Temperaturregelung 90 eines Vorwärmers erweitert werden. Der mechanische Verbund 86 umfaßt dabei alle Ein- und Ausgänge für den Stellantrieb 48, das Gebläse 46, die Ölpumpe 34 und alle übrigen elektrisch anschließbaren Komponenten des Brennermoduls 4 (wie bereits oben beschrieben).

Der Sonderbrenner 87 kann beispielsweise weitere Ein- und Ausgänge enthalten, die in einer standardisierten Basisversion des Brennermoduls 4 noch nicht berücksichtigt sind. Somit kann das Brennermodul 4 flexibel an verschiedene Feuerungsanlagen angepaßt werden, indem an die Basisversion des Brennermoduls 4 die noch zusätzlich anzusteuern Komponenten über eine Erweiterungskarte, den Sonderbrenner 87, angeschlossen werden.

Der optionale elektronische Verbund 88 des Brennermoduls 4 umfaßt alle Ein- und Ausgänge für einzelne Stellantriebe, die mit Hilfe des elektronischen Verbundes 80 des Basismoduls 2 direkt - also ohne Umweg über die mechanische Kurvenscheibe - eine jeweils zugeordnete Klappe ansteuern (s.o.).

Die optionale Temperaturregelung 90 des Vorwärmers wird im allgemeinen für Schwerölbrenner eingesetzt, bei denen das Schweröl nach einem Kaltstart des Kessels erst auf Betriebstemperatur (z.B. 130°C) vorgewärmt werden muß, damit es flüssig genug ist.

An den Bus 8 kann zusätzlich ein weiteres Gasmodul 6, ein Kesselfolgemodul 92, ein Erstfehlermeldemodul 94, eine Sauerstoffregelung 96, eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) 98, ein Abgasrückführmodul (ARF-Modul) 99 wie auch ein Kesselmodul 101 angeschlossen werden.

An das optionale Kesselfolgemodul 92 können über

entsprechende Ein- und Ausgänge weitere Feuerungsanlagen bzw. Kessel angeschlossen werden, die von dem Kesselfolgemodul 92 lastabhängig z.B. der Reihe nach eingeschaltet werden.

An das Erstfehlermeldemodul 94 sind über entsprechende Ausgänge externe Geräte (Euro-Piepser, City-Ruf etc.) anschließbar, die im Fall einer Störung einen entsprechenden Alarm auslösen.

Die optionale Sauerstoffregelung 96 regelt beispielsweise entweder das Gebläse 56 in seiner Drehzahl nach oder auch einen zusätzlichen in der Luftzufuhr angeordneten Ventilator, und zwar in Abhängigkeit von gemessenen lastabhängigen Verbrennungswerten. Hierfür umfaßt die Sauerstoffregelung 96 die entsprechenden Ein- und Ausgänge.

An die optionale speicherprogrammierbare Steuerung 98 sind über entsprechende Ein- und Ausgänge zusätzliche anzusteuernde Geräte oder Vorrichtungen anschließbar, die unmittelbar die Funktion der Feuerungsanlage beeinflussen, wie eine Beleuchtung etc..

Das Abgasrückführmodul 99 kann einen optionalen Abgasrückführ-Gebläsemotor in seiner Drehzahl sowie einen Stellantrieb für eine Abgasklappe regeln. Dabei regelt es die Drehzahl des Motors beispielsweise über einen Frequenzumrichter und kann die eingestellte Drehzahl über einen Drehzahlmesser überwachen. Die Drehzahlregelung des Abgasrückführmoduls 99 kann dabei ein- oder ausgeschaltet, sowie deren Abweichbandbreite eingestellt werden. Hierzu kann das Abgasrückführmodul 99 ebenso einen Frequenzumrichter-Test durchführen. Die zusätzliche Gebläseklappe für das Abgas wird vom Stellantrieb angesteuert und in ihrer Stellung überwacht. Das Abgasrückführmodul 99 stellt die Abgasklappe z.B. leistungsbezogen und zugabhängig ein.

Das Kesselmodul 101 kann beispielsweise alle am Kessel angeordneten Komponenten zum Überwachen des Kessels umfassen, wie Temperaturnaufnehmer, Wassermangelmelder, Sicherheitstemperaturbegrenzer, Druckbegrenzer etc.. Das Kesselmodul 101 dient damit ausschließlich der sicherheitsüberwachung des Kessels.

Fig. 3 zeigt schematisch verschiedene Ein- und Ausgänge 78 des Basismoduls 2. Diese Ein- bzw. Ausgänge sind in digitale Eingänge 100, digitale Ausgänge 102, analoge Eingänge 104 und analoge Ausgänge 106 eingeteilt. Die digitalen Eingänge 104 können nur zwei Spannungswerte - z.B. Null und eine vorgegebene Spannung (z.B. 230 V) - innerhalb einer Toleranz erkennen. Ebenso liefern die digitalen Ausgänge 102 nur ein elektrisches Nullsignal oder eine bestimmte vorgegebene Spannung (z.B. 230 V). Die analogen Eingänge 104 können Spannungen empfangen, die beispielsweise kontinuierlich zwischen 0 und 10 Volt liegen. Gleichfalls können die analogen Ausgänge 106 kontinuierlich Spannungen zwischen beispielsweise 0 und 10 Volt liefern.

Ferner enthält das Basismodul 2 noch Anschlußmöglichkeiten zur Stromversorgung 14, den PC/Modem

82, das Bedienanzeigemodul 84 und den Bus 8.

Die digitalen Eingänge 100 sind dabei so am Basismodul 2 vorgesehen, daß bestimmte manuell oder mechanisch zu betätigende EIN-AUS-Schalter bzw. -Taster von vornherein oder erst optional anschließbar sind. Diese EIN-AUS-Schalter sind an unterschiedlichen Orten in der Nähe oder räumlich getrennt von der Feuerungsanlage angebracht und über elektrische Kabel mit den digitalen Eingängen 100 verbunden. Die digitalen Eingänge 100 haben hierzu elektrische Anschlußmöglichkeiten für: einen Brenner-EIN-Schalter 108, einen Brennstoff-Vorwahlschalter 110, mit welchem zwischen einer Ölfeuerung und einer Gasfeuerung manuell umgeschaltet werden kann, einen Brennstoffwahlschalter 112, mit dem zwischen einer automatischen und einer manuellen Brennstoffauswahl gewählt werden kann, einen Rückmelder für die Vorbelüftung 114, einen Rückmelder für die Zündung 116, einen Rückmelder für die Nachbelüftung 118, einen Rückmelder für eine Abgasklappe 119, einen Schalter für Handsteuerung 120 der Leistungsregelung, und in Verbindung mit diesem Schalter 120 jeweils einen Taster 122, 124 zum Erhöhen bzw. Erniedrigen der Brennerleistung (z.B. durch Öffnen bzw. Schließen des Stellantriebs 48) sowie einen Reset-Taster 126 zum Zurücksetzen des Basismoduls 2. Die Schalter 108, 110, 112, 120 und die Taster 122, 124, 126 sind somit manuell betätigbar während die Rückmelder 114, 116 und 118 z.B. mechanisch ausgelöst werden.

Ferner sind an den digitalen Eingänge 100 optional noch elektrische Anschlußmöglichkeiten für einen Schlüsselschalter zum Begrenzertest 128, für Sicherheitseingänge des Kessels 130 (z.B. Kessel-Temperaturüberwachung), des Ölkreislaufs 132 (z.B. eine Leckprüfung) und des Gaskreislaufs 134 (z.B. eine Gaswarnanlage) sowie für einen EIN-AUS-Schalter zur Sollwertumschaltung 136 (z.B. Tag-und-Nacht-Absenkung) vorgesehen.

Die digitalen Ausgänge 102 umfassen im wesentlichen Anschlußmöglichkeiten für die Leistungsversorgung des Gebläses 56 und der Ölpumpe 34 sowie eines Abgasklappenmotors 140. Ferner umfassen die digitalen Ausgänge 102 Anschlußmöglichkeiten für folgende Kontrollampen: Betriebs-Störung 138, Vorbelüftung 142, Zündlast 144, Brennstoff (Öl oder Gas) 146, Betrieb der Feuerungsanlage 148 und die Regelfreigabe 149.

Die Anschlußmöglichkeiten für den Pumpenmotor 34 und den Brennermotor 56 sind so ausgelegt, daß beispielsweise jeweils ein Leistungsschutz angeschlossen werden kann, dessen Ausgang mit dem Pumpenmotor 34 oder dem Brennermotor 56 verbunden ist. Über den jeweiligen Leistungsschutz kann so beispielsweise eine 380-Volt-Versorgungsspannung an den Pumpenmotor 34 und den Brennermotor 56 gelegt werden. Eine entsprechende Strom- bzw. Spannungsbegrenzung kann durch vorgeschaltete Sicherungsorgane verwirklicht werden, wobei Leistungsschutz und Sicherungsorgane örtlich getrennt vom oder im Basismodul 2

eingebaut sein können.

Die analogen Eingänge 104 haben Anschlußmöglichkeiten für eine externe Sollwertvorgabe 150 und für eine externe Istwerteingabe 152, welche beispielsweise als elektrische Spannungen zwischen 0 und 10 Volt eingegeben werden.

Die analogen Ausgänge 106 umfassen Ausgänge zum Angeben der Brennerlast 154, welche beispielsweise als elektrische Spannung zwischen 0 und 10 Volt kodiert ausgegeben wird, und zur Ausgabe einer Festspannung 156 von beispielsweise 10 Volt. Somit kann der im Basismodul 2 integrierte Leistungsregler 76 einfach durch einen externen optionalen Leistungsregler ersetzt werden. Dieser externe Leistungsregler wird einfach an die analogen Eingänge 150 bis 156 angeschlossen und übernimmt dabei alle Funktionen des internen Leistungsreglers 76. Der externe Leistungsregler wird somit vom Festspannungsausgang 156 mit Strom versorgt und erhält den aktuellen Wert der Brennerlast über den Brennerlastausgang 154.

Fig. 4 zeigt schematisch verschiedene Ein- und Ausgänge des Brennermoduls 4. Diese Ein- bzw. Ausgänge sind wiederum in digitale Eingänge 158, digitale Ausgänge 160 und analoge Eingänge 162 eingeteilt (s.o). Außerdem enthält das Brennermodul 4 noch Anschlußmöglichkeiten zur Stromversorgung 14, das Bedienanzeigemodul 84 und den Bus 8.

Die digitalen Eingänge 158 umfassen Anschlußmöglichkeiten für den Öldruckwächter im Vorlauf 36, den Öldruckwächter im Rücklauf 46, den Luftdruckwächter 64, den Flammenwächter 66 für die Hauptflamme, einen Flammenwächter 67 für die Zündflamme sowie für den Rückmelder des Stellantriebs 48.

Die digitalen Ausgänge 160 umfassen Anschlußmöglichkeiten für den Zündtrafo des Öls 68, den Zündtrafo des Gases 70, für die Ölventile im Vor- 38 und im Rücklauf 42, für das Düsenabschlußventil 40, für das Zündgasventil 32 und für den Rückmelder des Stellantriebes 48. Die entsprechenden digitalen Ausgänge 160 sind dabei mit dem Rückmelder derart verbunden, daß nacheinander eine Spannung über Anschlüsse 164 bis 174 so an den Rückmelder anlegbar ist, daß das Ausgangssignal des Rückmelders am entsprechenden digitalen Eingang 158 angibt, ob die Gasklappe die minimale 164 oder die maximale 166 Klappenstellung erreicht hat, ob die Ölzufuhr minimal 168 oder maximal 170 ist, ob die Startlast 172 (der Brenner muß bei höherer Leistung gestartet werden als die jeweiligen Rückmelder 164 bis 170 zulassen) erreicht und ob der Luftabschluß 174 (bei ausgeschaltetem Brenner wird der Kessel gegen die Außenluft zum Schutz gegen Auskühlen geschlossen) geschlossen ist. Der Rückmelder kann dabei aus mechanisch auslösbaren Endschalter aufgebaut sein, die jeweils eine Endstellung der von ihnen überwachten mechanischen Einheit erfassen. Die digitalen Ausgänge umfassen weiterhin Anschlußmöglichkeiten für ein Gewässerschutzventil 176, für einen Shutter 178 (hiermit wird die Funktion des Flammenwächters überwacht), für jeweils einen Spannungsaus-

gang 180, 182 zum Positionieren des Stellantriebs 48 entsprechend den Erfordernissen und für einen Serviceausgang 184 (am Brennermodul angebrachter Schalter, um die Steuerung des Stellantriebs 48 auf Handbetrieb umschalten zu können, s.a. Schalter 120 am Basismodul 2).

Die analogen Eingänge 162 umfassen Anschlußmöglichkeiten für Meßeinrichtungen 186 (Potentiometer o.ä.) zur Stellungsangabe des Stellantriebes 48.

Fig. 5 zeigt schematisch verschiedene Ein- und Ausgänge des Gasmoduls 6. Hierzu sind die Ein- und Ausgänge wiederum in digitale Eingänge 188 und digitale Ausgänge 192 unterteilt (s.o). Außerdem enthält das Gasmodul 6 noch Anschlußmöglichkeiten zur Stromversorgung 14 und für den Bus 8.

Die digitalen Eingänge 188 umfassen Anschlußmöglichkeiten für den Gasdruckwächter minimal 22, den Gasdruckwächter maximal 30 und die Gas-Dichteprüfeinrichtung 26. Der Gasdruckwächter minimal 22 und maximal 30 liefert dabei auf der Temperatur und dem Druck des Gases, die Gas-Dichteprüfeinrichtung 26 nur auf dem Druck basierende Signale an die digitalen Eingänge 188.

Die digitalen Ausgänge 190 umfassen Anschlußmöglichkeiten für das Zündgasventil 32, das gasseitige Gasventil 24, das brennerseitige Gasventil 28, ein Füllventil 192 und ein Entlastungsventil 194.

Fig. 6 zeigt schematisch das erfindungsgemäße Bussystem mit der zusätzlichen Sicherheitsabschaltleitung für eine Feuerungsanlage mit drei Systemgruppen. Diese drei Systemgruppen sind das Basismodul 2, das Gasstreckenmodul 6 und das Brennermodul 4. Diese Module 2, 4 und 6 sind über den Bus 8 miteinander elektrisch verbunden.

Der Bus 8 weist 6 Übertragungsleitungen auf:

- einen Schirm 196 zum Ausgleich der unterschiedlichen Grund-Potentiale der einzelnen Module,
- eine Sicherheitsabschaltleitung 198,
- eine Resetleitung 200 zum Zurücksetzen der Controller bzw. Rechneinheiten der einzelnen Module 2, 4 und 6,
- einen Masseleiter 202, und
- jeweils eine Datenübertragungsleitung zum Senden 204 und zum Empfangen 206 von Daten.

Das Basismodul 2 enthält zwei unabhängige Zentralrechnereinheiten 208 und 210, zwei CAN-Schnittstellen 224 und 225, die jeweils mit den beiden Zentralrechnereinheiten 208 und 210 verbunden sind, eine weitere Rechneinheit 212 und eine weitere CAN-Schnittstelle 213, die mit der Rechneinheit 212 verbunden ist. Die CAN-Schnittstellen 224, 225 und 213 innerhalb des Basismoduls 2 sind über den Bus 8 miteinander verbunden. An die Rechneinheit 211 ist eine Treiber- und Einlesestufe 213 angeschlossen, die beispielsweise aus einer D/A- und einer A/D-Wandlerstufe besteht. Über die Treiber- und Einlesestufe 213 können externe Komponenten an das Basismodul 2 ange-

geschlossen werden. An den Wandlerstufen der Treiber- und Einlesestufe 213 sind jeweils noch Kopplungsglieder 214 angeschlossen, welche die nach außen geführten Ein- und Ausgänge des Basismoduls 2 galvanisch voneinander entkoppeln.

Das Basismodul 2 enthält ferner einen Schaltungsaufbau für die Sicherheitsabschaltleitung 198. Hierzu weist der Schaltungsaufbau eine erste Transformatorstufe 216 auf (z.B. mit einem Netzgleichrichter und einem Umsetzer), die eine externe Versorgungsspannung (z.B. auch von einem Notstromaggregat oder von einer von der Hauptstromversorgung des Basismoduls 2 getrennten Netzversorgung) von 230 V auf 24 V zum Bereitstellen der Spannung für die Sicherheitsabschaltleitung 198 heruntertransformiert. Hierzu ist ein Ausgang der ersten Transformatorstufen 216 mit dem Eingang einer aus zwei in Reihe geschalteten Schaltgliedern 220 aufgebauten Schaltstufe verbunden. Der Ausgang dieser Schaltstufe ist mit der Sicherheitsabschaltleitung verbunden, so daß im geschlossenen Zustand beider Schaltglieder 220 eine 24-V-Spannung an der Sicherheitsabschaltleitung 198 liegen.

Die beiden Schaltglieder 220 werden jeweils von den beiden Zentralrechnereinheiten 208 und 210 angesteuert. Stellt einer der beiden oder stellen beide Zentralrechnereinheiten 208 und 210 beispielsweise durch einen gegenseitigen Vergleich oder einzeln durch eine Plausibilitätsprüfung ihrer empfangenen Daten einen schwerwiegenden Fehler fest, so können sie einzeln oder gemeinsam jeweils ein Steuersignal an die Schaltglieder 220 senden, damit diese ihren Kontakt öffnen. Damit wird der Ausgang der Transformatorstufe 216 von dem Eingang der Sicherheitsabschaltleitung 198 getrennt und die 24-V-Spannung somit unterbrochen. Mit der unterbrochenen 24 V-Spannung werden beispielsweise alle Aktoren, z.B. Relais und Treiberstufen in den einzelnen Modulen 4 und 6 zurückgesetzt. Die Feuerungsanlage wird damit in einen Sicherheitszustand gebracht, bei dem z.B. alle Brennstoffventile 28, 32, 38 und 42 geschlossen und alle Zündeinrichtungen 68 und 70, etc. stromlos geschaltet sind.

Das Basismodul 2 enthält ferner eine zweite Transformatorstufe 218, deren Eingang mit dem Ausgang der ersten Transformatorstufe 216 verbunden ist. Die zweite Transformatorstufe 218 transformiert die 24-V-Spannung auf 5 V herunter und dient als Spannungsversorgung für die beiden Zentralrechnereinheiten 208 und 210 und die Rechnereinheit 213.

Mit der Übertragung der 24 V Spannung über die Sicherheitsabschaltleitung 198 kann zusätzlich auch geprüft werden, ob das Buskabel, insbesondere die Übertragungsleitung 198, physikalisch defekt ist. Sollte nämlich eine Unterbrechung vorliegen, so liegt an den Eingängen der Sicherheitsabschaltleitung 198 in den einzelnen Modulen 4 und 6 keine 24V Spannung mehr an. Die Kontakte der Relais sind damit alle abgefallen. Dieser Zustand der Relais wird über spezielle Einlestufen (s.u.) eingelesen und an die Rechnereinheiten 211 und 228 der einzelnen Module 2, 4 und 6 weiterge-

leitet, von dort auf das Bussystem gegeben und an die beiden Zentralrechnereinheiten 208 und 210 gesendet. Die Zentralrechnereinheiten 208 und 210 können daraufhin veranlassen, die gesamte Feuerungsanlage zusätzlich über die normalen Datenübertragungsleitungen 204 und 206 auszuschalten bzw. in einen Sicherheitszustand zu bringen, d.h. alle weiteren nicht-sicherheitsrelevanten Komponenten entsprechend anzusteuern, die nicht durch das Unterbrechen der Sicherheitsabschaltleitung 198 unmittelbar betroffen sind, oder auch weitere Maßnahmen zu ergreifen.

Fig. 7 illustriert schematisch den erfindungsgemäßen zweikanaligen Aufbau des Systems, die erfindungsgemäße doppelte Ausführung der Bussystemausgänge und das erfindungsgemäße Funktionstestverfahren für diese Ausgänge. Hierzu ist in Fig. 7 das die zwei Zentralrechnereinheiten 208 und 210 mit den beiden CAN-Schnittstellen 224 und 225 enthaltende Basismodul 2 gezeigt. Das Basismodul 2 ist über den Bus 8 mit dem Brennermodul 4 verbunden. An das Brennermodul 4 sind das nicht-sicherheitsrelevante Gebläse 56 und zwei sicherheitsrelevante Brennstoffventile, z.B. das Ölventil 38 im Vorlauf und das Ölventil 42 im Rücklauf, angeschlossen.

Das Brennermodul 4 enthält hierzu eine CAN-Schnittstelle 226, die mit dem Bus 8 verbunden ist, eine Rechnereinheit 228, die mit der CAN-Schnittstelle 226 verbunden ist, und jeweils zwei unabhängige Treiberstufen 230 und 232 sowie zwei unabhängige Einlestufen 234 und 236, die jeweils mit der Rechnereinheit 228 verbunden sind.

Die Zentralrechnereinheit 208 des Basismoduls 2 schickt beispielsweise die Nachricht über den Bus 8, das Ventil 38 zu öffnen. Diese Nachricht wird von der CAN-Schnittstelle 226 des Brennermoduls 4 empfangen, an die Rechnereinheit 228 weitergegeben, die diese Nachricht umsetzt und ein umgesetztes Signal an die erste Treiberstufe 230 weiterleitet. Diese Treiberstufe 230 ist der Zentralrechnereinheit 208 des Basismoduls 2 zugeordnet. Sie veranlaßt ein schematisch eingezeichnetes Relais 238, einen ersten Kontakt zwischen einer Versorgungsquelle 242 und dem Ölventil 38 im Vorlauf zu schließen.

Zeitlich nach der ersten, von der Zentralrechnereinheit 208 abgeschickten Nachricht sendet auch die Zentralrechnereinheit 210 eine zweite Nachricht von nahezu demselben Inhalt - somit leicht zeitversetzt - über den Bus 8. Mit Hilfe dieser festgelegten Zeitversetzung kann z.B. auch überprüft werden, ob Zeitfehler bei der Datenübertragung über das Bussystem auftreten. Die zweite Nachricht unterscheidet sich beispielsweise von der ersten Nachricht in der Adresse des Senders (Master) - in diesem Fall ist die Zentralrechnereinheit 210 der Sender - und des Empfängers (Slave) - in diesem Fall ist die Treiberstufe 232 der Empfänger (s.u.). Auch diese Nachricht wird bis an die Rechnereinheit 228 des Brennermoduls 4 weitergeleitet. Diese sendet aufgrund der geänderten Empfänger-Adresse ein Signal an die der Rechnereinheit 210 des Basismoduls

2 zugeordneten Treiberstufe 232. Die Treiberstufe 232 veranlaßt damit ein schematisch eingezeichnetes Relais 240 zum Schließen eines zweiten Kontaktes zwischen der Versorgungsquelle 242 und dem Ölventil 38. Erst jetzt ist der Stromkreis für die Leistungsversorgung des Ventils 38 vollständig geschlossen und das Ölventil öffnet die Brennstoffzufuhr.

Gleichzeitig liest unabhängig voneinander jeweils eine Einlesestufe 234 und 236 die Stellung der Relais 238 und 240 bzw. den Zustand der Treiberstufen 230 und 232 und überträgt diese Information an die Rech- 10 nereinheit 228, die wiederum eine Nachricht über den Bus 8 jeweils an die Zentralrechnereinheiten 208 und 210 sendet. Die Zentralrechnereinheiten 208 und 210 überprüfen daraufhin, ob die aus den empfangenen 15 Nachrichten abgeleiteten Zustände der Treiberstufen 230 und 232 den entsprechenden gewünschten Zuständen entsprechen. Ist dies nicht der Fall, kann entweder die gesamte Feuerungsanlage über die Sicherheitsabschaltleitung 198 sicherheitsabgeschaltet 20 oder lediglich einzelne Komponenten des Brennermoduls 4 über die Datenübertragungsleitungen 204 und 206 abgeschaltet werden.

Dasselbe Verfahren wird für das Einschalten des Ölventils 42 im Rücklauf durchgeführt. Für das Einschalten des nichtsicherheitrelevanten Gebläses 56 muß lediglich die Rechneinheit 208 des Basismoduls 2 eine Nachricht an das Brennermodul 4 schicken, welche die Treiberstufe 230 veranlaßt, ein Relais 243 zu schließen. Das Relais 243 schließt somit den Strom- 25 kreis zwischen der Versorgungsquelle 242 und dem Gebläse 56. Die Stellung dieses Relais 243 wird nicht überwacht.

In Fig. 7 ist ferner die Sicherheitsabschaltleitung 198 gestrichelt eingezeichnet. Der Eingang der Sicher- 35 heitsabschaltleitung 198 am Brennermodul 4 ist mit den beiden Treiberstufen 230 und 232 verbunden, an denen im Normalbetrieb der Feuerungsanlage somit die 24-V-Spannung anliegt.

Wenn eine Treiberstufe 230 oder 232 das Signal erhält, das Relais zu schließen, liegt damit auch diese 24 V Spannung von der entsprechenden Treiberstufe 230 oder 232 an dem Kontakt des jeweiligen Relais 238 oder 240. Wird im Störfall die 24 V Spannung über die Sicherheitsabschaltleitung 198 unterbrochen, fallen 45 damit auch die Kontakte aller Relais 238, 240 und 243 ab, und die über sie angesteuerten Komponenten werden stromlos. So öffnen beispielsweise die beiden Relais 238 und 240 ihren Kontakt, unterbrechen damit die Spannungsversorgung für das Ölventil 38 und stop- 50 pen somit die Brennstoffzufuhr.

Fig. 8 zeigt schematisch den Aufbau des Bussystems zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Testverfahrens für die Bussystemeingänge. Vom Auf- 55 bau des Brennermoduls 4 sind in Fig. 8 lediglich die Treiberstufe 230 und die Einlesestufe 234 gezeigt. An die Einlesestufe 234 sind der sicherheitsrelevante Flammenwächter 66 und zwei nicht-sicherrelevante Taster 244 und 246 angeschlossen.

Der Flammenwächter 66 gibt sein Signal an die Einlesestufe 234, die dieses Signal entsprechend auf- 5 bereitet an die Rechneinheit 228 weiterleitet. Das aufbereitete Signal wird in der Rechneinheit 228 in eine Nachricht umgewandelt und über den Bus 8 an das Basismodul 2 übertragen. Zu bestimmten (regelmäßi- 10 gen oder zufälligen) Zeitpunkten können die Zentralrechnereinheiten 208 oder 210 des Basismoduls 2 oder die Rechneinheit 228 des Brennermoduls 4 ein Test- verfahren zum Testen der Nachrichtenübertragung für das Flammenwächtersignal veranlassen. Hierzu geben die jeweiligen Rechneinheiten 208, 210 oder 228 eine 15 Nachricht auf den Bus 8, daß ein Testverfahren durch- geführt werden soll. Für das Testverfahren erhält die Treiberstufe 230 einen Befehl, eine bestimmte Span- 20 nung oder Spannungsfolge (verschiedene nacheinan- derfolgende Spannungswerte, o.ä) für eine bestimmte Zeitdauer (z.B. kleiner als die Zeitdauer für eine Nach- richtenübertragung über das Bussystem) an den Flam- menwächter-Eingang der Einleseinheit 234 zu geben. Die Rechneinheit 228 bzw. die Zentralrechnerein- 25 heiten 208 und 210 des Basismoduls 2 vergleichen anschließend die aus dem Signal der Einlesestufe 234 abgeleitete und im zweiten Fall über den Bus 8 geschickte Nachricht für das Flammenwächtersignal mit den Soll-Daten aus dem Testverfahren. Liegt eine Abweichung vor, so kann wiederum entweder die gesamte Feuerungsanlage sicherheitsabgeschaltet oder gezielt einzelne Komponenten des Brennermoduls 4 angesteuert werden. 30

Bei der Datenübertragung werden verschiedene Nachrichtenarten, wie Nachrichten zum Ansteuern bzw. Auslesen von sicherheitsrelevanten oder nicht-sicher- 35 heitsrelevanten Komponenten, für analoge oder digitale Signale, zum Starten oder von durchzuführenden Test- verfahren, etc. eingesetzt. Jede Nachrichtenart erhält eine bestimmte Priorität, mit der ihre Übertragung über den Bus 8 stattfinden soll. So können höherpriorisierte Nachrichten niedrigerpriorisierte Nachrichten bei der Übertragung stoppen. 40

Die Nachrichten setzen sich aus einem Kopf, einer Kommunikationsbeziehung, dem zu übertragenden Datensatz und einem Datensicherungssatz (z.B. ein 16- 45 Bit-CRC, "cycling redundancy check") zusammen. Der Kopf gibt die Nachrichtenart, also damit auch die Priorität der Nachricht, die Richtung der Nachricht (Master → Slave oder Slave → Master), die Nachrichtenlänge (Nachrichten für Digital-Signale sind in der Regel kürzer als Nachrichten für Analog-Signale), die Adresse des Masters (Zentralrechnereinheit 216 oder Zentralrech- 50 nereinheit 218), die Adresse des Slaves (Treiberstufe 230 oder 232 des Brennermoduls 4 oder des Gasmodu- 5) an.

Mit der Angabe der Nachrichtenrichtung ist es bei- 55 spielsweise möglich, Nachrichten, die von der Zentralrechnereinheit 208 des Basismoduls 2 an bestimmte Module 4 oder 6 gesandt werden, bei der Zentralrech- nereinheit 210 des Basismoduls 2 auszublenden. Zusammen mit den übrigen Angaben in der Nachricht,

kann jede Rechneinheit 208, 210 oder 228 die eintreffenden Nachrichten so filtern, daß sie lediglich die für sie bestimmten Nachrichten bearbeitet.

Mit der Angabe der Nachrichtenlänge kann die Nachrichtenlänge variabel gehalten werden und damit Zeit bei der Übertragung eingespart werden.

Die Kommunikationsbeziehung gibt alle die Daten an, die beispielsweise von einem Prüfinstitut (z.B. einem Technischen Überwachungsdienst) in den einzelnen Ländern bei der Datenübertragung gefordert werden. Dies können beispielsweise all diejenigen Daten sein, die auch im Kopf der Nachricht enthalten sind, lediglich in unterschiedlicher Kodierung.

So liefert die interne Software-Schnittstelle der Rechneinheit 228 des Brennermoduls 4 die gesamte Nachricht - Kopf, Kommunikationsbeziehung, Datensatz und Datensicherungskode - an die CAN-Schnittstelle 226. Die CAN-Schnittstelle 226 schneidet jedoch den Kopf der Nachricht ab, da sie den Kopf nur für ihre interne Steuerung benötigt und überträgt lediglich die Kommunikationsbeziehung, den Datensatz und den Datensicherungskode. Damit wird die Nachricht insgesamt kürzer, womit nocheinmal Zeit bei der Übertragung gespart wird. Die diese Nachricht empfangende CAN-Schnittstelle 224 oder 225 bildet anschließend den Kopf der Nachricht beispielsweise aus der Kommunikationsbeziehung und dem Datensatz der empfangenen Nachricht zurück. Die so erhaltene vollständige Nachricht übergibt sie anschließend der Software-Schnittstelle der mit ihr verbundenen Zentralrechneinheit 208 oder 210.

Mit dem Abschneiden des lediglich für die CAN-Schnittstellen erforderlichen Kopfes enthält das erste Byte der Nachricht somit vorteilhaft die vom Prüfinstitut geforderte Kommunikationsbeziehung, die damit nicht extra abgeleitet werden muß. Diese Kommunikationsbeziehung gibt beispielsweise die Richtung der Nachricht, die Adresse des Masters und die Adresse des Slaves an.

Der Einschaltvorgang des gesamten Bussystems kann beispielsweise so ausgelegt sein, daß sich sofort alle Knoten des Bussystems initialisieren und sofort danach anfangen, Prozeß- bzw. Testdaten zu senden. Die Rechneinheiten 208, 210 und 228 der einzelnen Module 2, 4 und 6 können nach dem Initialisierungsvorgang anhand der eintreffenden Daten von den Knoten feststellen, ob sich diese bereits im Sendemodus befinden oder nicht. Ist dies noch nicht der Fall, so warten die Rechneinheiten 208, 210 und 228 ab, bis die ersten Nachrichten eintreffen und beginnen dann mit dem Senden der Prozeßdaten.

Patentansprüche

1. Feuerungsanlage mit elektrisch zu verbindenden Komponenten (22-32;34-48;56;64-70), welche beliebig im Rahmen von Systemgruppen (2-6;92-98) zusammenfaßbar sind, wobei die Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) innerhalb einer

Systemgruppe (2-6;92-98) im wesentlichen konventionell und die Systemgruppen (2-6;92-98) untereinander über wenigstens ein, sicherheitstechnischen Aspekten genügendes Bussystem (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) elektrisch miteinander verbindbar sind.

2. Feuerungsanlage nach Anspruch 1 mit im wesentlichen drei Systemgruppen (2-6), wobei die Systemgruppen (2-6) jeweils die Komponenten zur Steuerung, Regelung und/oder Überwachung des Brenners (4), der Gasstraße (6), sowie alle übrigen Komponenten (2) enthalten.

3. Feuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Bussystem (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) mit wenigstens einer Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtung (208;210), insbesondere zwei Zentralrechneinheiten (208, 210), verbunden ist zum Überwachen der Datenübertragung über das Bussystem (8,10,12,78;198; 208-213;220;224-236) und/oder zum automatischen Überprüfen der Funktionsfähigkeit einzelner oder aller Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) der Feuerungsanlage.

4. Feuerungsanlage nach Anspruch 3, wobei die Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtungen (208;210) einer Systemgruppe (2) zugeordnet ist und wenigstens zwei unabhängig arbeitende Zentralrechneinheiten (208,210) aufweist, wobei jede Zentralrechneinheit (208,210) für sich allein die Feuerungsanlage, das Bussystem (8,10,12,78;198; 208-213;220;224-236) und die einzelnen Systemgruppen (2-6;92-98) steuern, regeln und/oder überwachen kann.

5. Feuerungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Bussystem (8,10,12,78;198; 208-213;220;224-236) einen CAN-Bus (8,212,224, 225,226) aufweist.

6. Feuerungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei für die Systemgruppen (2-6;92-98) getrennt oder zusammen ein transportables Prüfgerät zur Funktionsprüfung einzelner Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) und/oder des Bussystems (8,10,12,78;198;208-213;220; 224-236) vorgesehen ist, welches über das Bussystem (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) zur Kommunikation mit der (den) jeweilige(n) Systemgruppe(n) (2-6;92-98) anschließbar ist.

7. Verfahren zum Regeln, Steuern und/oder Überwachen einer Feuerungsanlage, wobei hierzu die elektrischen Signale von und zu Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) der Feuerungsanlage innerhalb von beliebig aus den einzelnen Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) zusammenstellbaren System-

gruppen (2-6;92-98) im wesentlichen konventionell und zwischen den Systemgruppen (2-6;92-98) über wenigstens ein, sicherheitstechnischen Aspekten genügendes Bussystem (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) ausgetauscht werden.

5

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Bussystem (8,10, 12,78;198;208-213;220;224-236) hinsichtlich seiner Datenübertragung und/oder sicherheitsrelevante Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) der Feuerungsanlage hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit von wenigstens einer Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtung, insbesondere von zwei Zentralrechnereinheiten (208; 210) überwacht wird/ werden.

10

15

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Funktionen einzelner Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) und/oder des Bussystems (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) von einem transportablen Prüfgerät, welches zur Funktionsprüfung über das Bussystem (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) an die jeweilige(n) Systemgruppe(n) (2-6;92-98) angeschlossen wird, geprüft werden.

20

25

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die zu übertragenden Signale für die Steuerung bzw. Regelung und/oder Überwachung von Komponenten (22-32;34-48;56;64-70), die den sicherheitsrelevanten Aspekten genügen müssen, wenigstens zweikanalig übertragen werden.

30

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei bei einem festgestellten Störfall eine über eine zusätzlich zum Bus (8) des Bussystems (8,10,12,78;198;208-213;220;224-236) vorgesehene Sicherheitsabschaltleitung (198) - als zweiter Kanal - übertragene Versorgungsspannung unterbrochen und dabei die Feuerungsanlage in einen Sicherheitszustand gebracht wird.

35

40

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die von sicherheitsrelevanten Komponenten (22-32;34-48;56; 64-70) stammenden Signale hinsichtlich Übertragungsfehler im Bussystem (8,10, 12,78;208-213;224-236) getestet werden, die zwischen einem Anschluß (234;236) der Komponente (22-32;34-48;56;64-70) an ihrer jeweiligen Systemgruppe (2-6;92-98) und der Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtungen (208;210) auftreten können, indem vorbestimmte Signale an den Anschluß (234; 236) der jeweiligen Komponente (22-32;34-48;56;64-70) gelegt und die anschließend übertragenen Signale mit den vorbestimmten Signalen verglichen werden.

45

50

55

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, wobei die zu regelnden bzw. zu steuernden sicherheitsrelevanten Komponenten (22-32;34-48;56;64-

70) über wenigstens zwei unabhängige Ausgänge (230;232) des Bussystems (8, 10,12,78;208-213;224-236) angesteuert werden, die ihre Signale von jeweils einer zugeordneten Zentralsteuerungs- bzw. regelungsvorrichtung (208;210) erhalten.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei die an den Ausgängen (230;232) des Bussystems (8,10,12,78; 208-213;224-236) anliegenden Signale zur Steuerung bzw. Regelung von sicherheitsrelevanten Komponenten (22-32;34-48;56;64-70) über getrennte Eingänge (234;236) des Bussystems (8,10,12,78;208-213;224-236) eingelesen, über das Bussystem (8,10,12,78;208-213; 224-236) zurückübertragen und mit den Soll-Signalen verglichen werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, wobei die über das Bussystem (8,10,12,78;208-213;224-236) zu übertragenden Nachrichten nach Nachrichtenarten geordnet werden und jeder Nachrichtenart eine Prioritätswert für die Übertragung über das Bussystem (8,10,12, 78;208-213;224-236) zugeordnet wird.

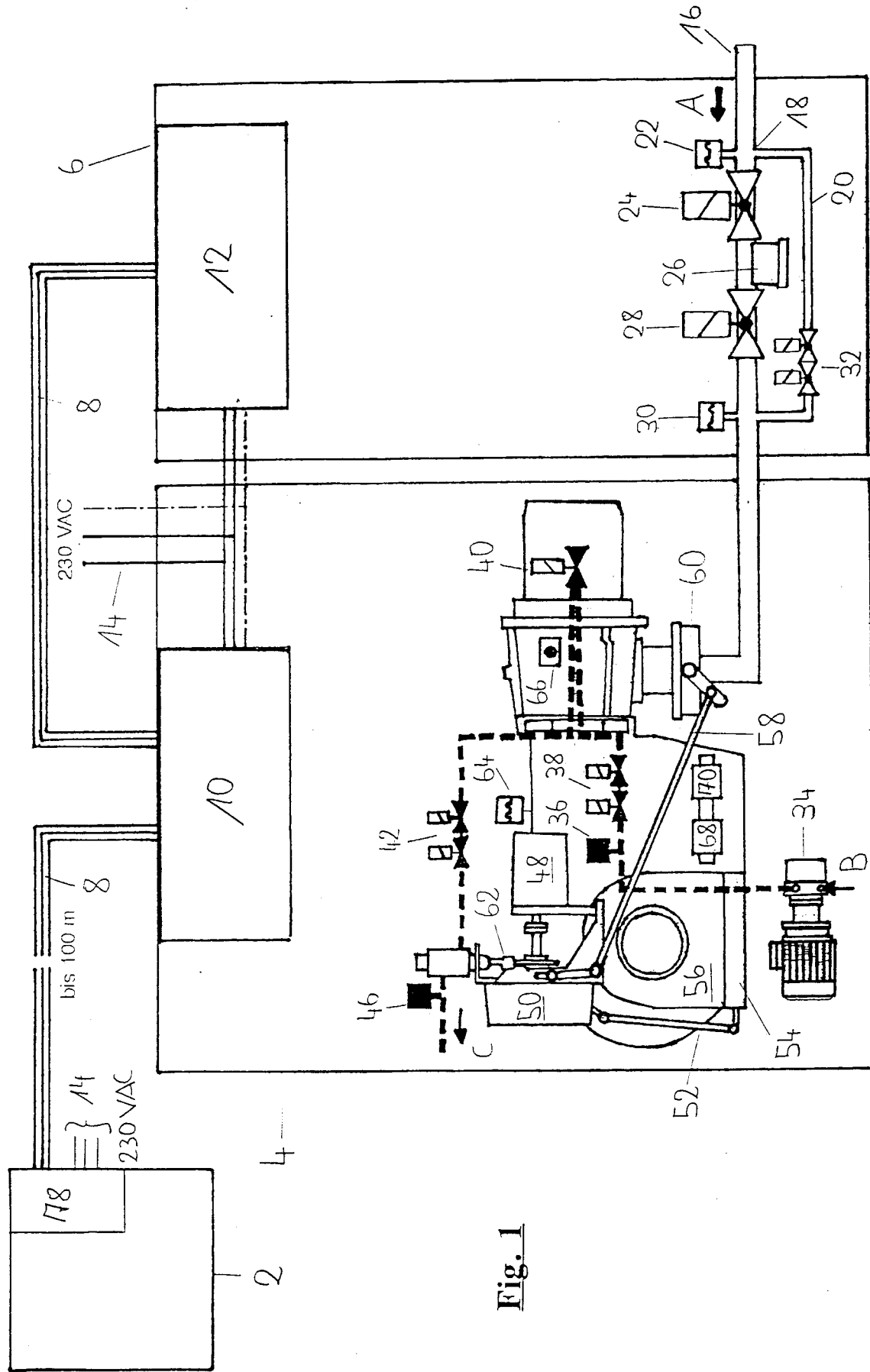


Fig. 1

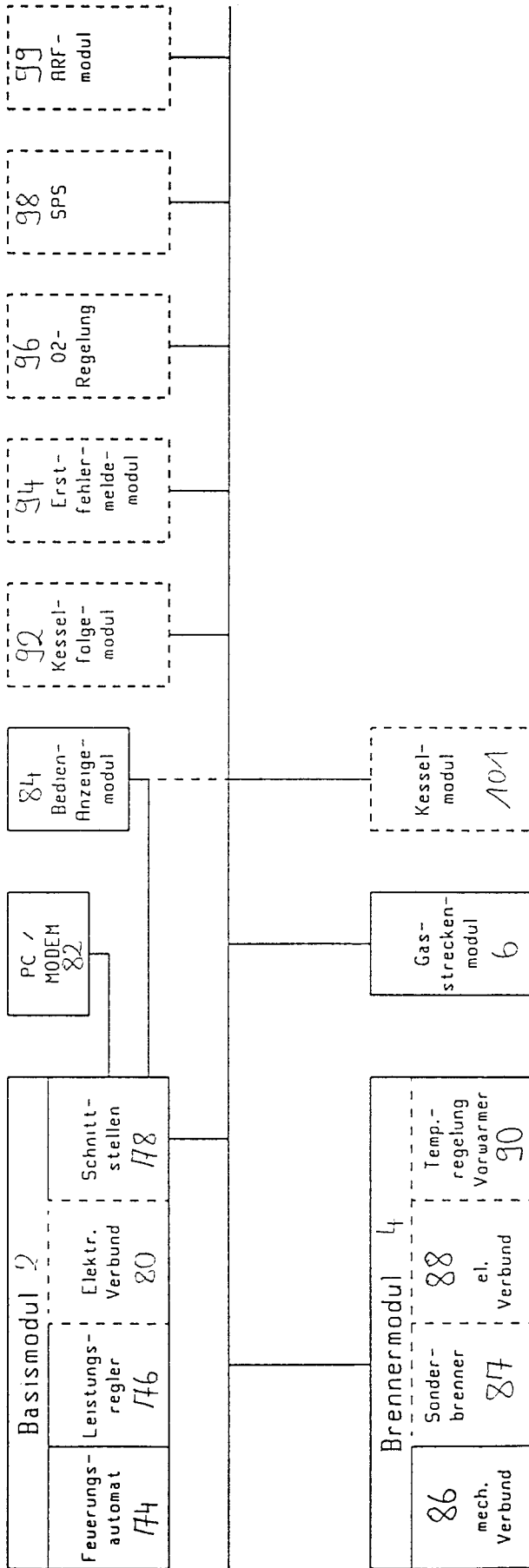


Fig. 2

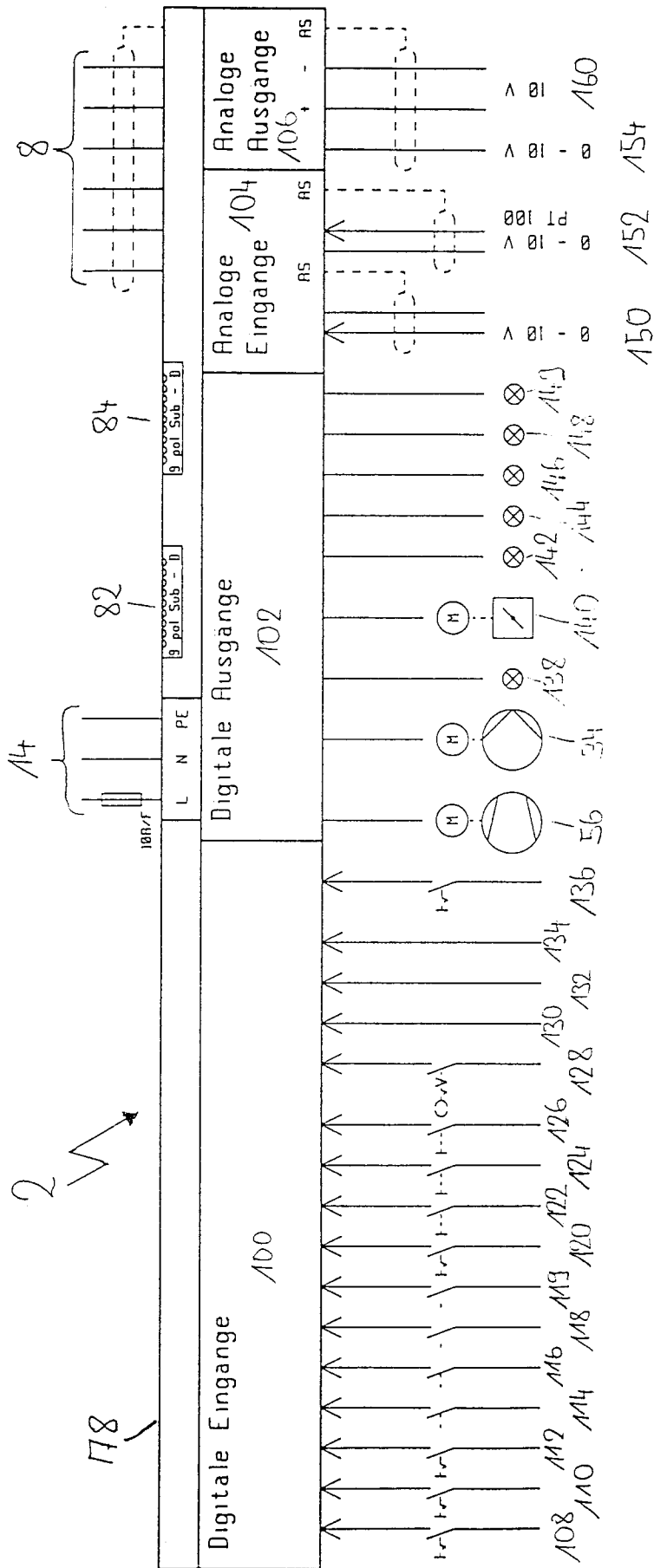
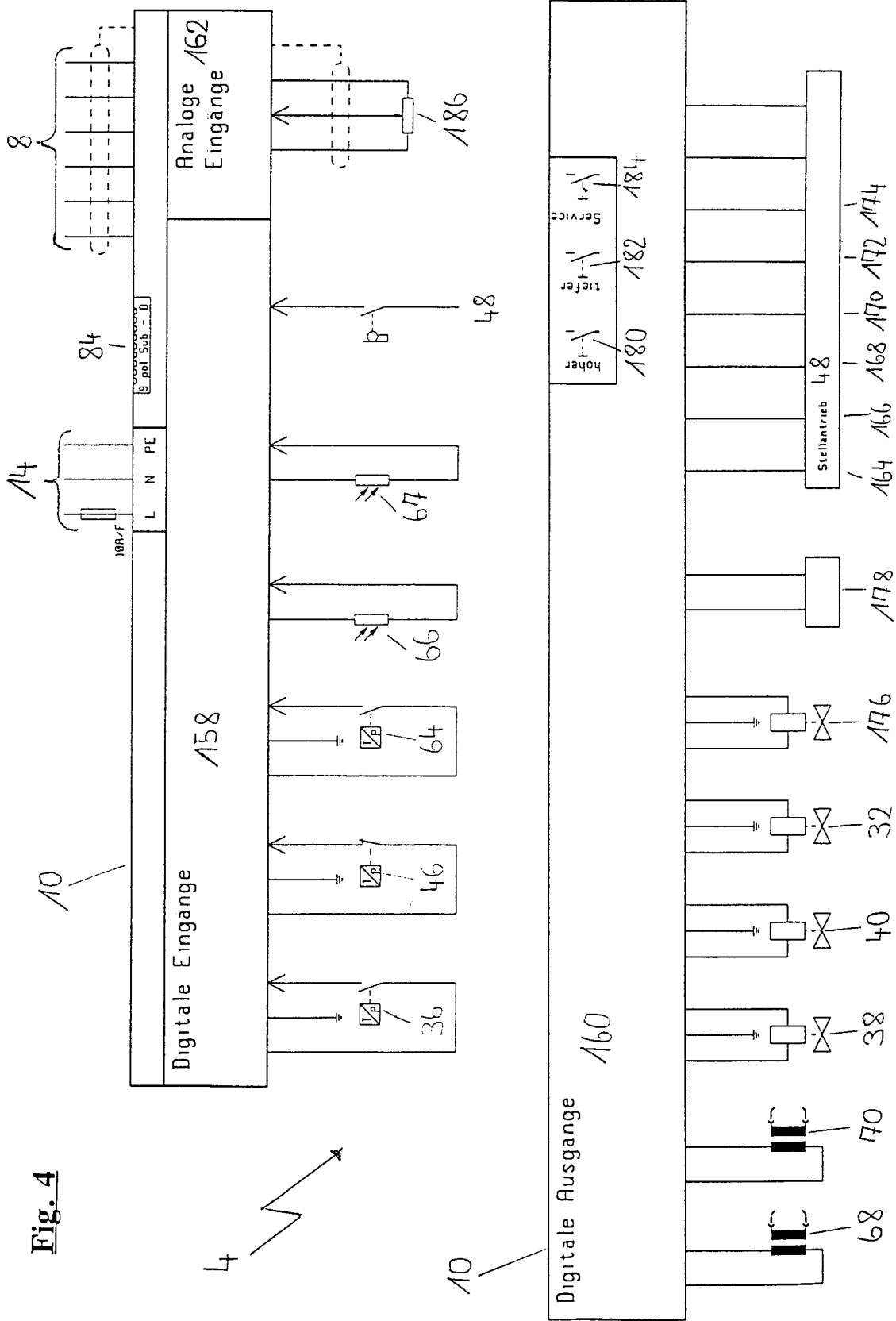


Fig. 3

Fig. 4



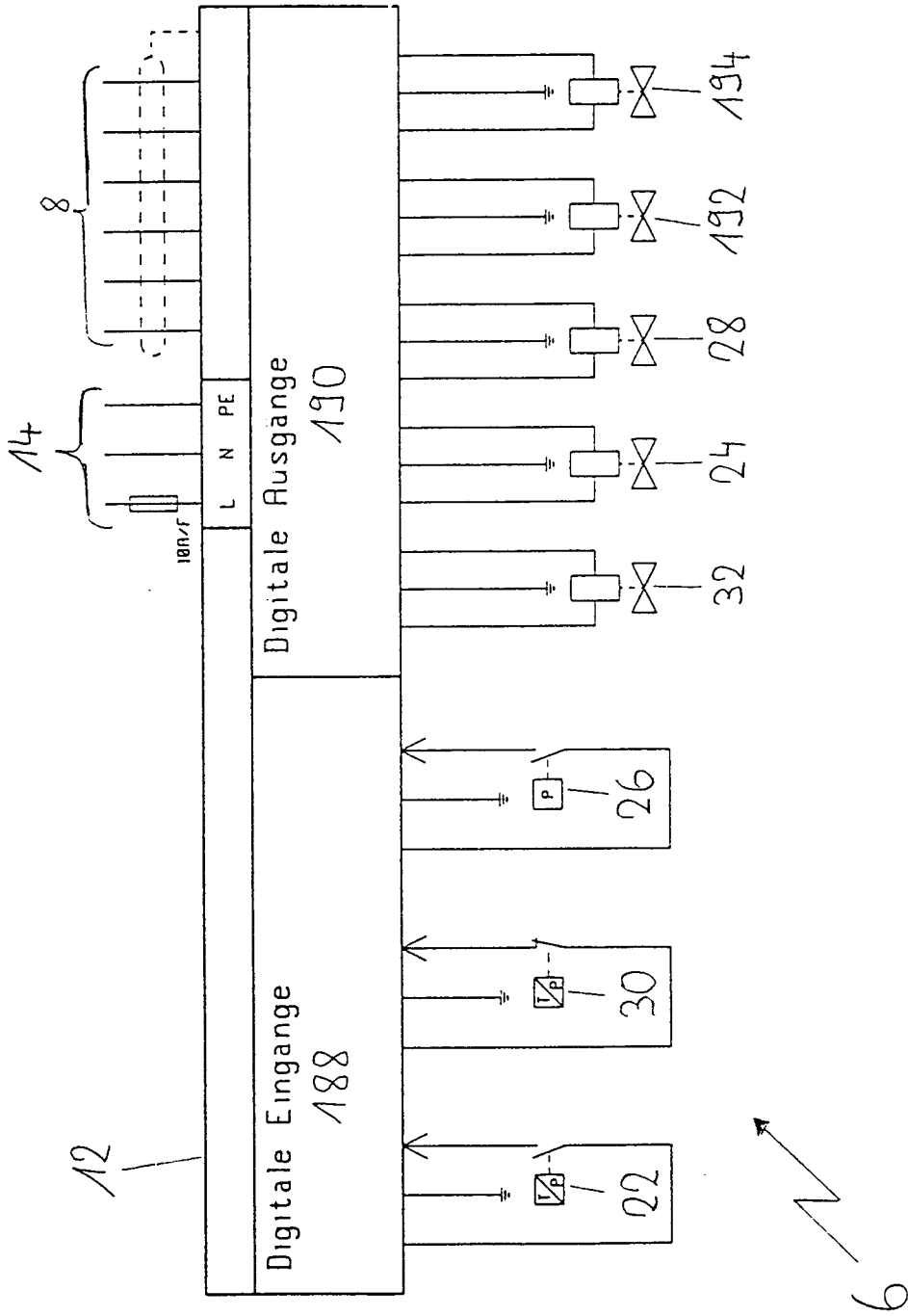


Fig. 5

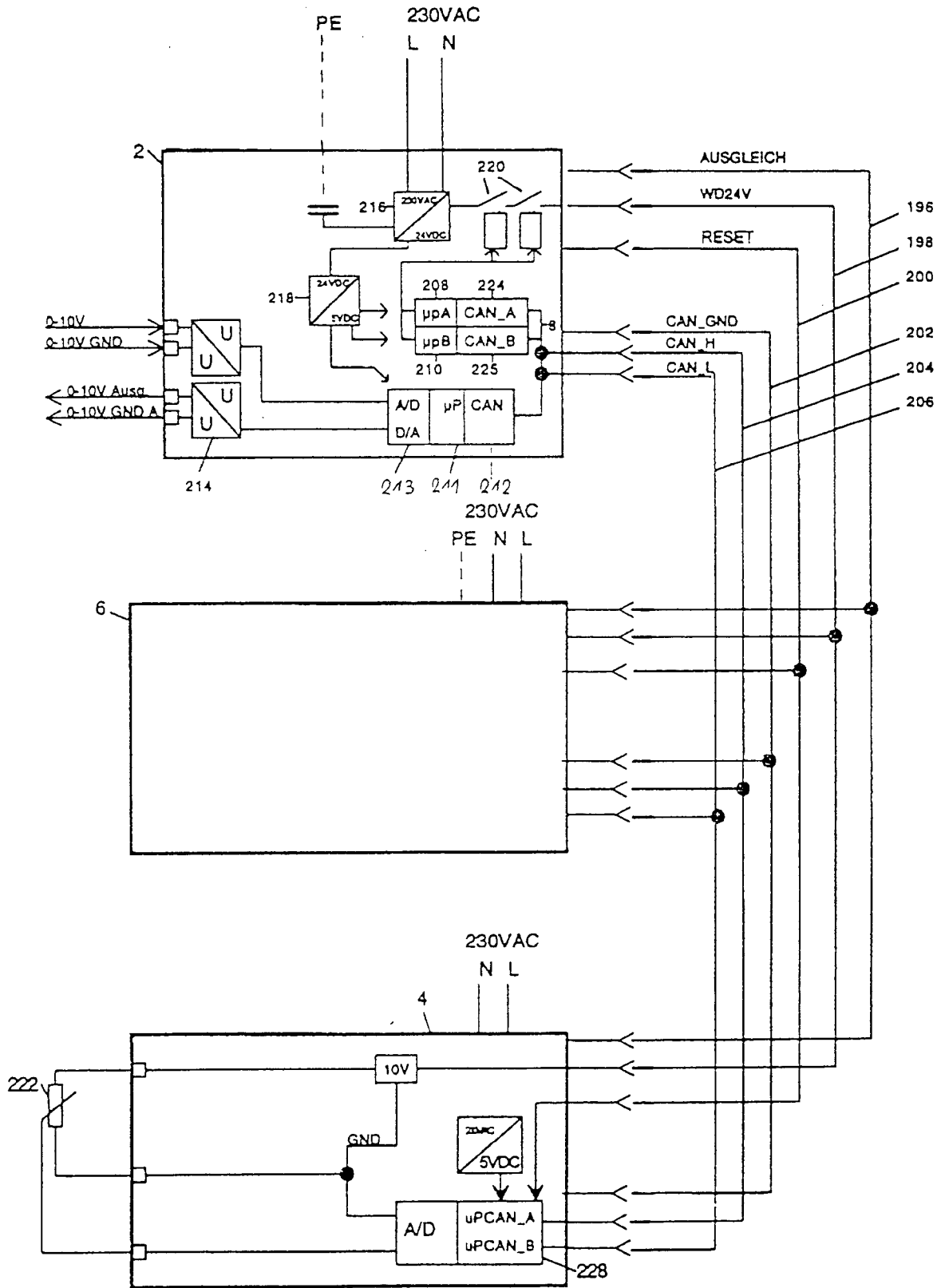


Fig. 6

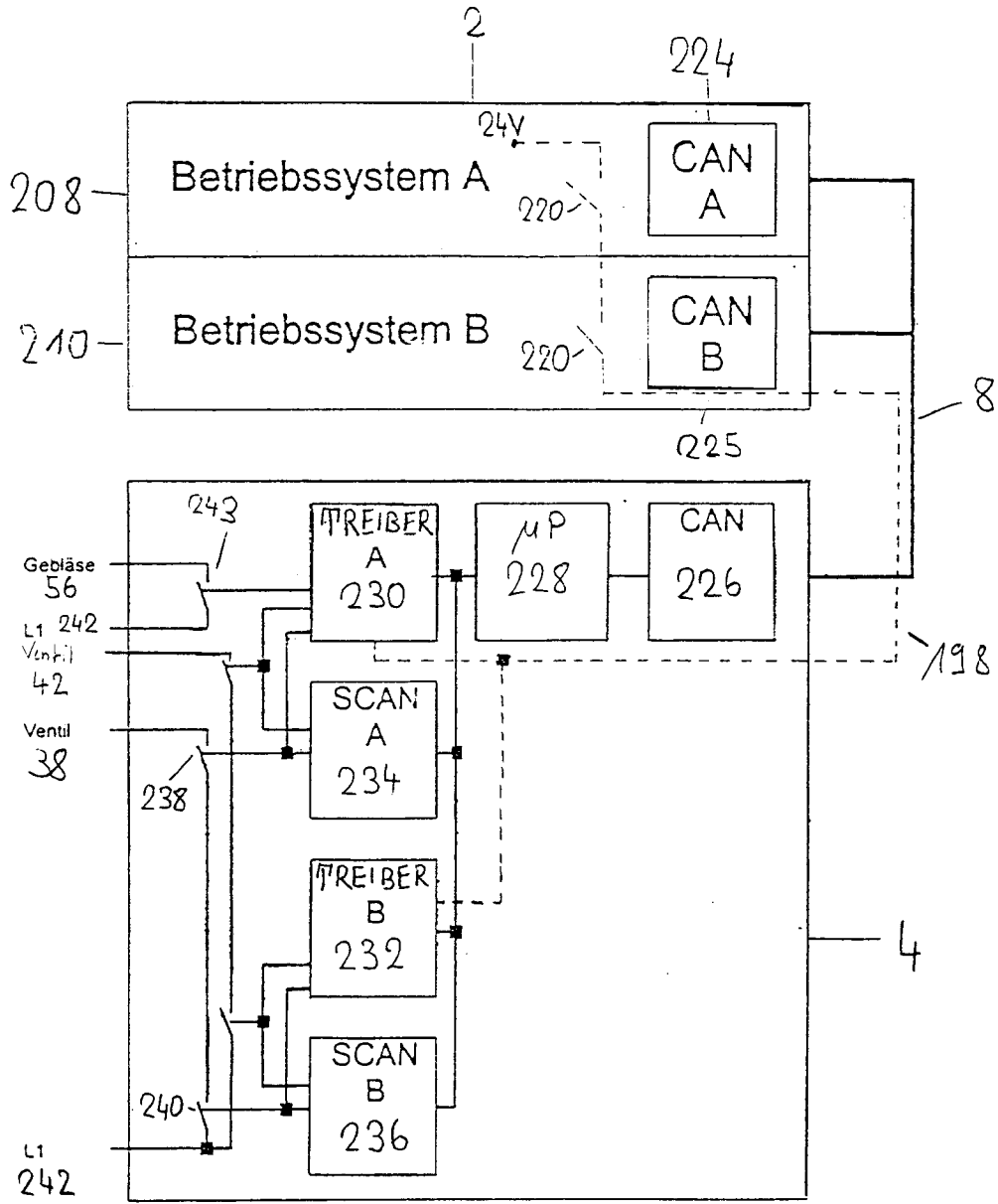


Fig. 7

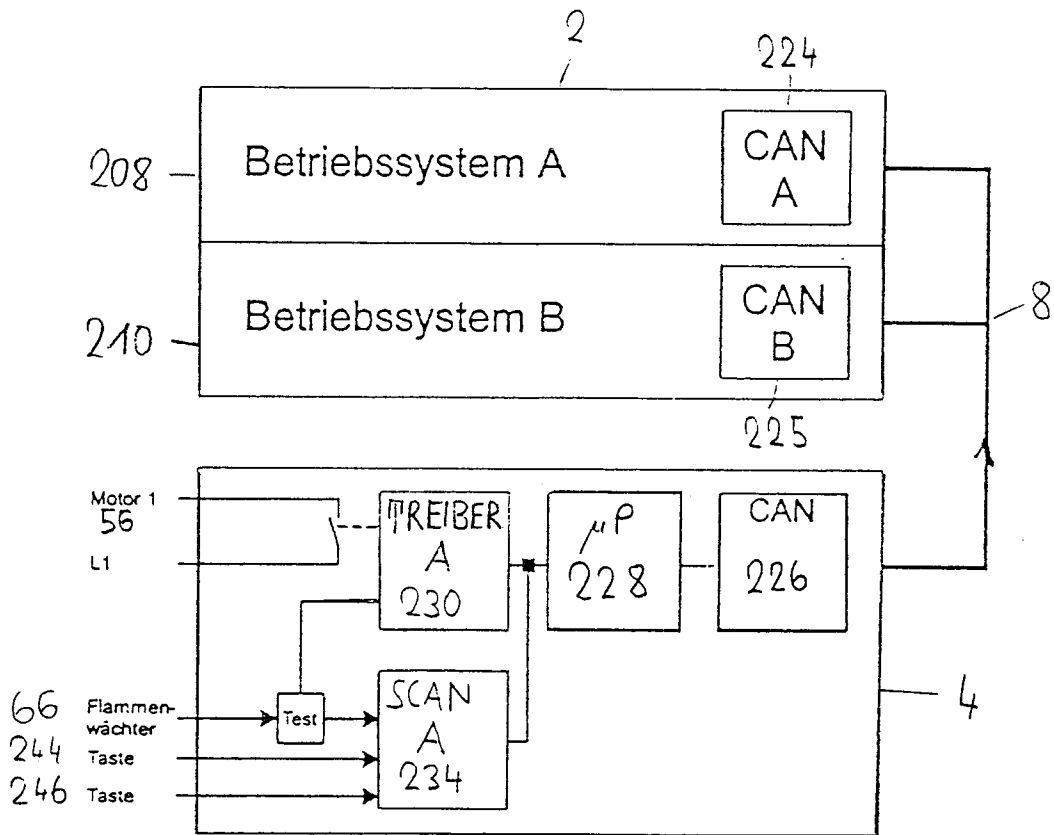


Fig. 8