



Wirtschaftspatent

Ertelt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

213 741

Int.Cl.³

3(51) F 22 B 27/38

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 22 B/ 2479 786

(22) 16.02.83

(44) 19.09.84

(71) VEB KRAFTWERKE LUEBBENAU-VETSCHAU, LUEBBENAU, DD
(72) BUROW, KONRAD; GAERTNER, HEINZ; RIEDEL, GERD; RUDOLPH, WERNER; DD;
ANDRYSZAK, PETER; UNGER, LOTHAR, DR.-ING.; DD;

(54) VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR ENERGETISCHEN UEBERWACHUNG EINES
WAERMEKRAFTWERKSBLOCKES

(57) Die Erfindung dient der Erfassung und Bewertung wärmewirtschaftlich wichtiger Parameter eines Dampferzeugers. Ziel und Aufgabe bestehen darin, den Wärmewirkungsgrad zu optimieren auf der Grundlage elektronischer Bauelemente ohne Einsatz eines Prozeßrechners. Verfahren und Schaltungsanordnung der Erfindung beziehen sich im wesentlichen auf folgende Merkmale: Differenz zwischen Soll- und Meßwerten von analogen wärmewirtschaftlichen Prozeßparametern bilden und kalorisch bewerten, kalorische Werte im einzelnen und als Summe registrieren, lastabhängigen kalorischen Sollwert ermitteln und Differenz zur Summe bilden und registrieren, Differenz über die Zeit integrieren, momentane spezifischen Brennstoffmeherverbrauch berechnen und mit indirekt ermitteltem spezifischen Wärmemeherverbrauch vergleichen. Fig. 1

Weiterhin sind technische Lösungen bekannt, bei denen die Ermittlung wärmewirtschaftlicher Verluste über einen vorhandenen Prozeßrechner oder über spezielle Mikrorechner erfolgt (DD 152 831, 148 532, DE-OS 30 47 310).

Hauptnachteil der technischen Lösungen, die auf dem Einsatz von digitalen Rechnern basieren, ist der hohe Aufwand, der erforderlich ist, um einen Kraftwerksblock mit der entsprechenden Rechentechnik nachzurüsten.

Über Prozeßrechner erfolgt außerdem nur eine digitale Ausgabe von energetischen Augenblickswerten, die die energetische Wirksamkeit von operativen Maßnahmen zur Verbesserung der wärmewirtschaftlichen Kennziffern nur unzureichend erkennen läßt.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, an bestehenden Kraftwerksblöcken, die nicht mit Prozeßrechnern ausgerüstet sind, mit wenig Aufwand eine Optimierung sowie eine nachträgliche Aus- und Bewertung der wärmewirtschaftlichen Fahrweise zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Zielstellung beruht auf der technischen Aufgabe, die Optimierung der wärmewirtschaftlichen Fahrweise eines Wärmekraftwerksblockes durch den Einsatz von analogen elektronischen Baugruppen, also unter Ausschluß von Prozeß- und Mikrorechnern, zu erreichen.

Dem Ziel entsprechend ist vorgesehen:

- a) Ausgewählte wärmewirtschaftlich wichtige Prozeßparameter mit optimalen Sollwerten zu vergleichen, die den wärmewirtschaftlich günstigsten Lastbereich entsprechen.
Die gebildeten Abweichungen werden entsprechend dem Einfluß auf den spezifischen Brennstoffwärmeverbrauch bewertet und nachfolgend summiert.
- b) Über die lastabhängige Charakteristik der erfaßten Parameter einen lastabhängigen Sollwert zu bilden und durch den Vergleich mit dem wärmewirtschaftlich günstigsten

- Lastbereich die nicht vermeidbaren Verluste zu bestimmen.
- c) Die spezifische Brennstoffmenge zu ermitteln.
 - d) Die unter Punkt a bis c gebildeten Werte einschließlich der Gesamtabweichung vom energetisch optimalen Betriebszustand auf einem Mehrfachsreiber anzuzeigen und zu registrieren.
 - e) Die Differenz zwischen der Gesamtabweichung (Punkt a) und den lastbedingten Verlusten (Punkt b) über die Zeit zu integrieren und über einen Zähler als vermeidbaren Energie-Mehrverbrauch auszuweisen.
 - f) In Realisierung der Punkte a bis b eine Schaltanordnung, deren Merkmale aus den Punkten 3 bis 6 des Erfindungsanspruchs ersichtlich sind.

Auf Grund der Vielzahl der nicht erfaßten und teilweise nicht meßbaren wärmewirtschaftlichen Einflußgrößen geben die unter Punkt a bis e genannten Maßnahmen die Trendentwicklung des spezifischen Brennstoffwärmeverbrauchs auf der Basis der ausgewählten Betriebsparameter an.

Die Auswertung der angezeigten Werte bzw. des Registrierstreifens ermöglicht Aussagen über die momentane Entwicklung des spezifischen Brennstoffwärmeverbrauchs sowie über die Ursachen dieser Entwicklung unterteilt nach den Einflüssen der erfaßten Einzelparameter und der Lastfahrweise. Weiterhin kann die Entwicklung der Brennstoffqualität eingeschätzt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend anhand von Zeichnungen in einem Ausführungsbeispiel erläutert.

Die Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen Baugliedplan

Fig. 2: einen Signalflußplan.

Die Realisierung der Erfindung nach dem Ausführungsbeispiel erfolgt mit Bausteinen des analogen Bausteinreglersystems "ursamar 4000" vom VEB Wetron Weida.

Die von den Meßwertgebern 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6 abgegebenen natürlichen Signale werden auf die Summationseingänge der Differenzverstärker 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6 in Gestalt stetiger P-Regler-Bausteine RBS 03-01 aufgeschaltet. Bei Signalen von Widerstandsthermometern 1.4; 1.5 erfolgt über Meßwertwandler 2.4; 2.5 vom Typ RBW 06-01 eine Umformung in systemeigene Spannungssignale. Über Sollwertgeber 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6, dargestellt durch Bausteine RBW 04 (manuelle Bewertung), lassen sich die erforderlichen Sollwertspannungen für einen Soll-Istwert-Vergleich vorgeben. Die Einstellung der Sollwerte erfolgt so, daß bei optimaler Fahrweise des jeweiligen Betriebsparameters die Differenz zwischen dem Meßwert und dem Sollwert gleich Null ist. Daraus ergeben sich im Falle eines spezifischen wärmewirtschaftlichen Mehrverbrauchs an Brennstoffen positive analoge Spannungssignale.

Die Differenzverstärker 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6 in Gestalt von P-Regler-Bausteinen RBS 03-01 verstärken die durch den Soll-Istwert-Vergleich ermittelten Eingangssignale von den einzelnen Eingangsgrößen auf entsprechende Ausgangssignale. Die Verstärkung ergibt sich aus der Größe des Einflusses der aufgeschalteten Prozeßparameter auf das wärmewirtschaftliche Gesamtergebnis. Ein Mehrfachschreiber 6 vom Typ MKV-12 registriert die abgegebenen Ausgangsspannungen. Die Skala des Mehrfachschreibers 6 ist in der Maßeinheit

$$\frac{\text{kJ}}{\text{kWh}}$$

geeicht. Gleichzeitig summiert ein weiterer Summierbaustein 5 vom Typ Reglerbaustein RBS 03-01, dessen Verstärkung 1 beträgt, die Einzelgrößen. Dieses Summierungsergebnis geht ebenfalls auf den Mehrfachschreiber 6 sowie auf den Eingang eines Integrators 7 vom Typ RBF-02.

Die Generatorleistung wird über einen Verstärker 27 vom Typ P-Reglerbaustein RBS 03-01 auf ein systemeigenes Spannungssignal verstärkt und nachfolgend mehrfach weiterverarbeitet. Im Summationsteil eines weiteren Differenzverstärkers 4.7

vom Typ P-Reglerbaustein RBS 03-01 erfolgt ein Vergleich der Generatorleistung mit der wärmewirtschaftlich günstigsten Last, vorgegeben durch einen Sollwertgeber 3.7 (Potentiometer) als Baustein RBW 04 (manuelle Bewertung).

Aus der Differenz wird nach einer bekannten, linearisierten Lasteinflußkurve eine dem Einfluß entsprechende Ausgangsspannung gebildet. Diese lastbedingte Verlustkurve wird ebenfalls auf dem Mehrfachschreiber 6 angezeigt sowie dem zweiten Summationseingang des Integrators 7 zugeführt.

Der Integrator 7 integriert die Differenzspannung zwischen beiden Eingängen über die Zeit. Beim Erreichen einer definierten Integratorausgangsspannung steuert der Grenzwertmelder 8 vom Typ RBG 01-01 ~~einen~~ vorzugsweise elektromechanischen Zähler 9 an und setzt gleichzeitig den Integrator 7 auf Null zurück. Je nach Polarität des zu integrierenden Signals zählt der Zähler 9 vorwärts bzw. rückwärts. Über die Integrationszeit und den Schaltwert des Grenzwertmelders 8 kann ein definierter Zählwerksfaktor eingestellt werden.

Der Zähler 9 zeigt so den vermeidbaren wärmewirtschaftlichen Verlust über eine bestimmte Zeiteinheit in $\frac{\text{GJ}}{\text{MW}}$ an.

Weiterhin wird aus der Generatorleistung mit dem Meßwertgeber 1.7 und aus einem einstellbaren optimalen Zuteilerdrehzahl-Last-Verhältnis, vorgegeben durch einen Sollwertgeber 3.8 (Potentiometer) in Gestalt eines Bausteines RBW 04, die optimale Zuteilerdrehzahl für die jeweilige Last gebildet. In einem Summationsverstärker 4.8 eines P-Regler-Typs erfolgt der Vergleich mit der momentanen Zuteilerdrehzahl. Durch die Division des Differenzsignals durch die momentane Last mit einem Quotientenblock 10 wird der direkte spezifische Brennstoffmeherverbrauch ermittelt und als Vergleichskurve zum indirekt ermittelten spezifischen Wärmemeherverbrauch auf dem Mehrfachschreiber 6 registriert. Die Aufschaltung der Generatorleistung auf einen weiteren Grenzwertmelder 11 vom Typ RBG 01-01 bewirkt eine Abschaltung des Zählers 9 und des Divisionsergebnisses, um Fehlaussagen bei Stillstand des

Kraftwerksblockes bzw. bei instationären Zuständen zu vermeiden.

Die Bereitstellung der erforderlichen Betriebsspannungen erfolgt über ein Netzteil 13 (Bausteine RBE 04-01 und RBE 03-01) sowie über eine Referenzspannungsquelle 14 (Baustein RBC 01-01).

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur energetischen Überwachung eines Wärmekraftwerksblockes durch Soll-Ist-Vergleich von wärmewirtschaftlich relevanten und meßtechnisch erfaßbaren Prozeßparametern unter ausschließlicher Verwendung von elektronischen Baugruppen, gekennzeichnet dadurch, daß:
 - zu wärmewirtschaftlich wichtigen Prozeßparametern analoge Differenzwerte zwischen dem jeweiligen Istwert und einem vorbestimmten lastunabhängigen Sollwert gebildet werden,
 - die analogen Differenzwerte wärmewirtschaftlich bewertet (in $\frac{\text{kJ}}{\text{kWh}}$) und aufgezeichnet werden,
 - aus den Einzelwerten eine Gesamtabweichung des spezifischen Brennstoffwärmeverbrauches gebildet und aufgezeichnet wird,
 - entsprechend der lastabhängigen Charakteristik der erfaßten Prozeßparameter ein lastabhängiger Sollwert sowie seine Differenz zum lastunabhängigen Sollwert ermittelt und aufgezeichnet wird,
 - die Differenz zwischen der Gesamtabweichung und dem lastbedingten Verlust über die Zeit integriert und aufsummiert wird und
 - der momentane spezifische Brennstoffmeherverbrauch berechnet und als Vergleich zum indirekt ermittelten spezifischen Wärmemeherverbrauch aufgezeichnet wird.

2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als wärmewirtschaftlich wichtige Prozeßparameter mindestens der Sauerstoffanteil im Rauchgas, die Temperaturen für den Frischdampf, den zwischenerhitzten Dampf, das Speisewasser sowie für das Rauchgas und die Grädigkeit des Kondensators einbezogen werden.

3. Schaltungsanordnung zur wärmewirtschaftlichen Überwachung eines Wärmekraftwerksblockes durch Soll-Ist-Vergleich von Prozeßparametern unter ausschließlicher Verwendung von elektronischen Baugruppen zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß für jeden wärmewirtschaftlich wichtigen Prozeßparameter je ein Differenzverstärker (4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6) vorgesehen ist, dem parallel Meßwertgeber (1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6) und einstellbare Sollwertgeber (3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6) jeweils eingangsseitig vorgeschaltet sind, daß die Differenzverstärker (4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6) sowohl einem gemeinsamen Summierbaustein (5) als auch einem Mehrfachschreiber (6) zugeschaltet sind, daß der Ausgang des Summierbausteins (5) einerseits dem Mehrfachschreiber (6) und andererseits einem Integrator (7), an dessen zweiten Eingang das aus einem Meßwertgeber (1.7) der vom Generator abgegebenen Leistung und einem entsprechend manuell vorgegebenen Sollwertgeber (3.7) in einem Summierbaustein (4.7) gebildete Signal anliegt, aufgeschaltet ist, daß dem Integrator (7) ausgangsseitig über einen Grenzwertmelder 8 ein geeichter Zähler (9) nachgeschaltet ist und daß am Ausgang eines Summationsverstärkers (4.8), dessen Eingang von einem Meßwertgeber (8) für die Kohlezuteilung und von einem aus der Istgeneratorleitung optimierten Sollwertgeber (3.8) gespeist ist, ein Quotientenblock (10) zur Division des Differenzsignals durch den Meßwertgeber (1.7) der vom Generator abgegebenen Leistung nachgeordnet und sein Ausgang auf den Mehrfachschreiber (6) vorgeschaltet ist.
4. Schaltungsanordnung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen den Meßwertgebern (1.4; 1.5) und den Differenzverstärkern (4.4; 4.5) erforderlichenfalls Meßwandler (2.4; 2.5) geschaltet sind.

5. Schaltungsanordnung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß ein Grenzwertmelder (11) zur Ermittlung instabiler Zustände vorgesehen und dem Zähler (9) zu dessen Abschaltung zugeordnet ist.
6. Schaltungsanordnung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß als Meßwertgeber (1.8) für die Kohlezuteilung ein Drehzahlmesser des Kohlezuteilers vorgesehen ist.
7. Schaltungsanordnung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Zähler (9) auf Wärmeeinheiten je Einheit der elektrischen Leistung geeicht ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

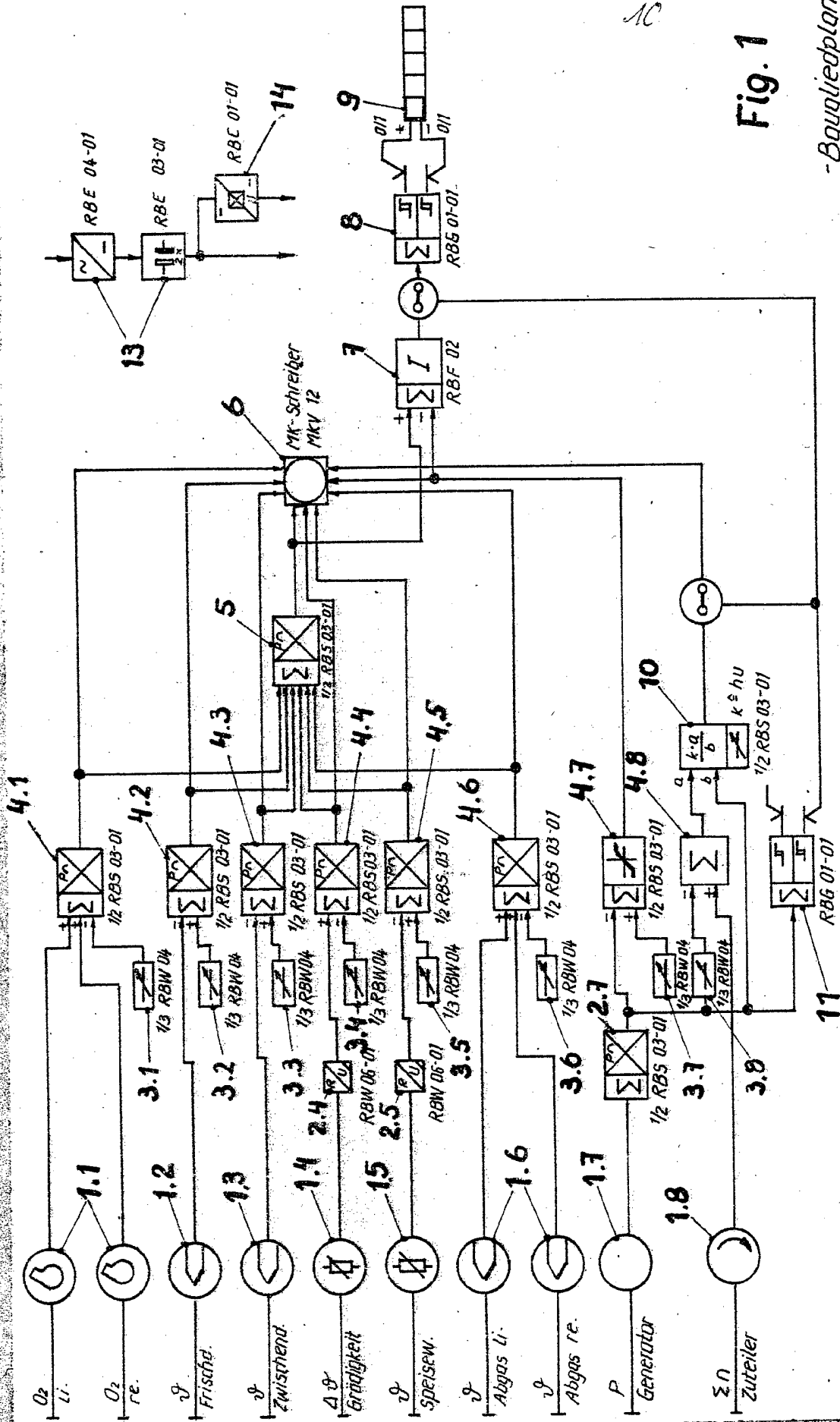


Fig. 1

- Baugliedplan -

indirekte Weg-Trendanzeig

AC

12

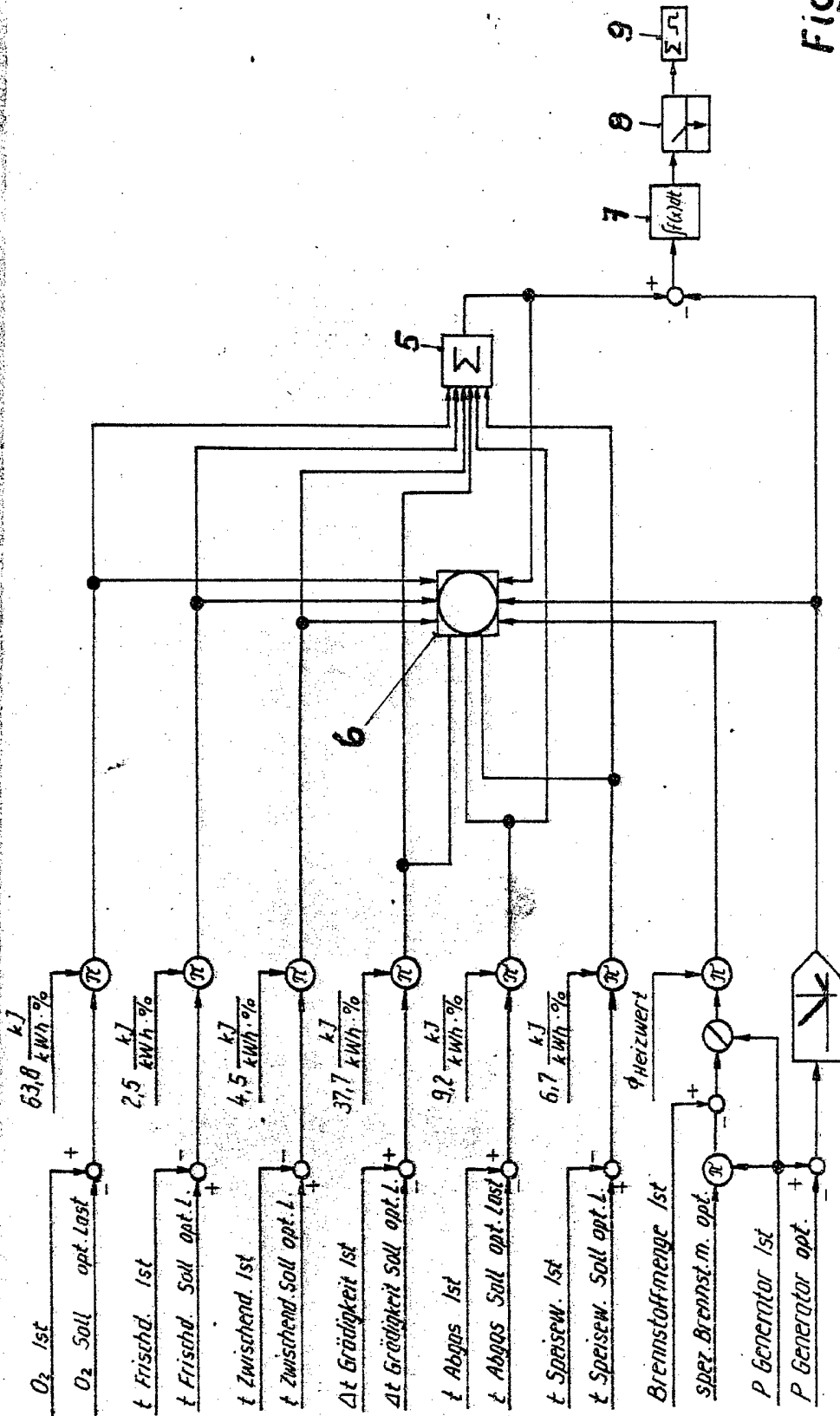


Fig. 2

- Signallußplan -

indirekte WEG - Trendanzeige

11