

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(21) Anmeldenummer: 87905559.8

(51) Int. Cl.³: **F 02 D 31/00**
G 05 D 13/64

(22) Anmeldetag: 14.05.87

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00056

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO88/08924 (17.11.88 88/25)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.06.89 Patentblatt 89/25

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: **NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE**
OBIEDINENIE PO TOPLIVNOI APPARATURE DVIGATELE
Volkovsky pr., 62
Leningrad, 192102(SU)

(72) Erfinder: **VAINSHTEIN, Grigory Yakovlevich**
Volkovsky pr., 110-65
Leningrad, 192102(SU)

(72) Erfinder: **KOZLOV, Anatoly Vasilievich**
12-ya Krasnoarmeiskaya ul., 21-23
Leningrad, 198103(SU)

(72) Erfinder: **MARAKIN, Vladimir Ivanovich**
pos. Krasnoobsk, 49-6 Novosibirskaya obl.
Novosibirsky raion, 633126(SU)

(72) Erfinder: **KHAIMIN, Jury Fedorovich**
Volkovsky pr., 110-106
Leningrad, 192102(SU)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Zellentin & Partner**
Zweibrückenstrasse 15
D-8000 München 2(DE)

(54) **VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER ROTATIONSGESCHWINDIGKEIT EINER WÄRMEMASCHINE.**

(57) Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine, welches darin besteht, dass man eine Drehzahl für die Wärmekraftmaschine (7) vorgibt, in Übereinstimmung mit dieser Drehzahl ein Signal zur Steuerung der Drehzahl eines Elektromotors (2) nach der Drehzahl einer der Eingangswellen (3 oder 5) des Differentialgetriebes (4) formiert, wobei die Eingangswellen mit dem Elektromotor (2) und der Wärmekraftmaschine (7) kinematisch verbunden sind, wobei der Brennstoffdosierer (9) der Wärmekraftmaschine (7) mit der Ausgangswelle (8) des Differentialgetriebes (4) in kinematischer Verbindung steht, und gleichzeitig ein Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors (2) bei Übergangsbetrieben nach der Drehzahl der Ausgangswelle (8) des Differentialgetriebes (4) formiert.

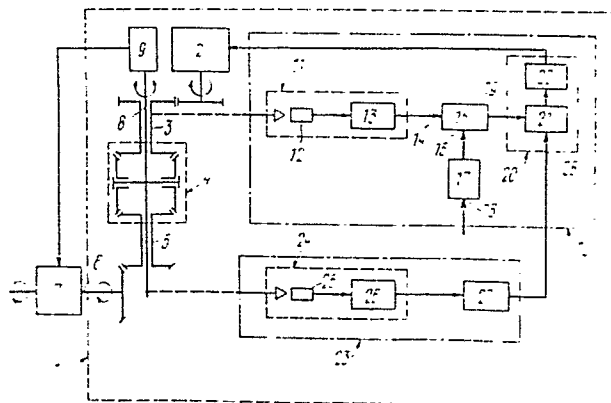


Fig. 1/1

Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine

Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf Wärmekraftmaschinen und betrifft insbesondere ein Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine

Stand der Technik

Zu den wichtigsten Kennwerten des technischen Standes eines Maschinensatzes mit Wärmekraftmaschine gehören Zuverlässigkeit, Leistung Kraftstoffökonomie beim Betrieb, Qualität der vom Maschinensatz auszuführenden technologischen Arbeitsgänge, Rauchentwicklung und Toxizität der Abgase bei Übergangsbetrieben und andere Kennwerte. In einem bedeutenden Maße sind alle diese Kennwerte von den Kennziffern der Qualität der Drehzahlregelung der Wärmekraftmaschine bei Übergangsbetrieben, insbesondere von solchen, wie Größe der Überregelung und Dauer des Abklingens des Übergangsvorganges abhängig.

So ist ein Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine bekannt, das mit einem in SU, A, 217218 beschriebenen Regler realisiert ist. Bei diesem Verfahren wird ein Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors von einer Stromquelle formiert, welche an den Steuerstromkreis des Elektromotors angeschlossen ist; es wird auch ein Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors bei Übergangsbetrieben formiert, das der Lageabweichung der Ausgangswelle des Differentialgetriebes proportional ist, welches mit dem Brennstoffdosierer der Wärmekraftmaschine

kinematisch verbunden ist. Das am Hebel des Reglers angeordnete Rückführungspotentiometer gewährleistet eine Neigung der Reglerkennlinie der Drehzahl der Wärmekraftmaschine.

Durch das Formieren des Steuersignals in Form einer starren Rückführung, welche das Differentialgetriebe und den Elektromotor umfaßt, wird der Reglerkennlinie ein statischer Charakter verliehen, der gewöhnlich die Qualität der Regelung der Drehzahl der Wärmekraftmaschine verbessert. Bei den Neigungen der Reglerkennlinie der Wärmekraftmaschine nach einem Integralgesetz der Regelung, welche Neigungen in der Regel 6 bis 8% der Nenndrehzahl der Wärmekraftmaschine nicht überschreiten dürfen, werden jedoch hohe Kennwerte der Qualität der Drehzahlregelung der Wärmekraftmaschine nicht gewährleistet.

Es ist auch ein Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine bekannt, das mit einem in SU, A, 708065 beschriebenen Regler realisiert ist. Man gibt bei diesem Verfahren die Drehzahl der Wärmekraftmaschine vor, formiert in Übereinstimmung mit dieser Drehzahl ein Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors nach der Drehzahl einer der Eingangswellen des Differentialgetriebes, die mit dem Elektromotor und der Wärmekraftmaschine kinematisch verbunden sind, wobei der Brennstoffdosierer der Wärmekraftmaschine mit der Ausgangswelle des Differentialgetriebes in kinematischer Verbindung steht; gleichzeitig wird ein Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors bei Übergangsbetrieben formiert.

Bei dem genannten Verfahren wird das Korrekturssignal proportional der Ableitung von der Drehzahl jener Eingangswelle des Differentialgetriebes formiert, die mit der Wärmekraftmaschine kinematisch verbunden ist.

Das beschriebene Verfahren gestattet es, im Vergleich zu dem obenangegebenen die Regelungsstabilität zu erhöhen und solche Kennwerte der Qualität der Regelung, wie Größe der Überregelung und Dauer des Übergangsvorganges dadurch zu verbessern, daß das Korrektionsignal als Ableitung von der Drehzahl der Wärmekraftmaschine formiert wird. Beim Formieren des Korrektionssignals als Ableitung von der Drehzahl kommt aber dieses Signal nicht dazu, der Abweichung der Drehzahl der Wärmekraftmaschine während der Regelung zu folgen, so daß die genannten Kennziffern der Qualität das erforderliche Niveau nicht erreichen können.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine zu schaffen, nach welchem das Formieren des Signals zur Korrektion der Drehzahl eines Elektromotors bei Übergangsbetrieben nach einem solchen Parameter vorgenommen wird, der solche Kennwerte der Qualität der Regelung, wie Größe der Überreglung und Dauer des Übergangsvorganges, verbessert.

Die gestellte Aufgabe ist dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine, welches darin besteht, daß man eine Drehzahl für die Wärmekraftmaschine vorgibt, in Übereinstimmung mit dieser Drehzahl ein Signal zur Steuerung der Drehzahl eines Elektromotors nach der Drehzahl einer der Eingangswellen des Differentialgetriebes formiert, die mit dem Elektromotor und der Wärmekraftmaschine kinematisch verbunden sind, wobei der Brennstoffdosierer der Wärmekraftmaschine mit der Ausgangswelle des Differentialgetriebes in kinematischer Verbindung steht, und gleichzeitig ein Signal zur Korrektion der Drehzahl des Elektromotors bei Übergangsbetrieb formiert, erfindungsgemäß,

das Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors bei Übergangsbetrieben nach der Drehzahl der Ausgangswelle des Differentialgetriebes formiert wird.

Es ist vorteilhaft, das Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors bei Übergangsbetrieben proportional der Drehzahl der Ausgangswelle des Differentialgetriebes zu formieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine durch Formieren des Korrektursignals nach der Drehzahl der Ausgangswelle des Differentialgetriebes gestattet es, das Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors in Übereinstimmung mit der Abweichung der Drehzahlen der Eingangswellen des Differentialgetriebes zu formieren, was solche Kennwerte der Regelungsqualität, wie die Größe der Überregelung und die Dauer des Übergangsvorganges verbessert.

Beschreibung

Nachstehend wird die Erfindung durch die Beschreibung eines Verfahrens zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine anhand einer konkreten Ausführungsvariante eines Drehzahlreglers und einer Zeichnung erläutert, die ein Funktionsschaltbild dieses Reglers darstellt.

Bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung

Das Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine wird in einem bekannten Drehzahlregler realisiert. Der Regler 1 enthält einen Elektromotor 2, welcher mit der Eingangswelle 3 eines Differentialgetriebes 4 verbunden ist. Eine andere Eingangswelle 5 des Differentialgetriebes 4 steht mit der Welle 6 einer Wärmekraftmaschine 7 in

kinematischer Verbindung. Die Ausgangswelle 8 des Differentialgetriebes 4 ist mit einem Brennstoffdosierer 9 der Wärmekraftmaschine 7 kinematisch verbunden. In der Zeichnung sind die kinematischen Bindungen des Differentialgetriebes in Form von Zahnradgetrieben wiedergegeben.

Der Regler 1 enthält auch einen Steuerkanal 10 zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors. Am Eingang des Steuerkanals 10 ist ein Meßgerät 11 zur Messung der Drehzahl der Eingangswelle 3 des Differentialgetriebes 4 angeordnet: dieses Meßgerät 11 besteht im vorliegenden Fall aus einem Stellungsgeber 12 der Eingangswelle 3 des Differentialgetriebes 4 und einem an seinen Ausgang angeschlossenen Wandler 13, welcher die Stellungsänderung der Eingangswelle 3 in ein elektrisches Signal umformt, das proportional der Drehzahl der Eingangswelle 3 ist.

Der Ausgang des Wandler 13 ist an einen Eingang 14 einer Vergleichseinheit 15 zum Vergleich des Drehzahl-Istwertes der Eingangswelle 3 des Differentialgetriebes 4 mit vorgegebener Drehzahl angeschlossen. Ein zweiter Eingang 16 der Vergleichseinheit 15 ist an den Ausgang einer Einheit 17 zum Formieren des Programms zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 angeschlossen, wobei diese Einheit 17 mit einem Eingang 18 zum Eingeben der Drehzahlvorgabe für die Wärmekraftmaschine versehen ist. Der Ausgang der Vergleichseinheit 15 ist an den Steuereingang 19 einer Einheit 20 zum Formieren des Steuersignals angeschlossen, wobei als Steuereingang der erste Eingang eines Addierers 21 dient. Der Ausgang des Addierers 21 ist an den Eingang eines Wandlers 22 zum Umformen des elektrischen Signals in eine Frequenz der Synchronisierimpulse angeschlossen, wobei der Ausgang dieses Wandlers 22 als Ausgang der Einheit 20 zum Formieren des Steuersignals dient und an den Elektromotor 2 angeschlossen

ist.

Der Regler 1 enthält auch einen Kanal 23 zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors 2 bei Übergangsbetrieben entsprechend der Drehzahl der Ausgangswelle 8 des Differentialgetriebes 4. Der Kanal 23 weist ein Messgerät 24 zum Messen der Drehzahl der Ausgangswelle 8 des Differentialgetriebes 4 auf, das in Form eines Stellungsgebers 25 und eines an dessen Ausgang angeschlossenen Wandlers 26 ausgeführt ist. Der Wandler 26 formt die Stellungsänderung der Ausgangswelle 8 in ein elektrisches Signal um, das der Drehzahl dieser Welle 8 proportional ist. Der Ausgang des Wandlers 26 ist an den Eingang eines Wandler 27 zum Umwandeln des elektrischen Signals angeschlossen, dessen Ausgang als Ausgang des Kanals 23 zur Korrektur dient und an einen Eingang 28 der Korrektur der Einheit 20 zur Formierung des Steuersignals angeschlossen ist, wobei die Funktion dieses Eingangs der zweite Eingang des Addierers 21 erfüllt.

Der Wandler 27 hat die Aufgabe, das Signal am Eingang 28 der Korrektur der Einheit 20 zum Formieren des Steuersignals mit dem Signal am Steuereingang 19 dieser Einheit 20 in Übereinstimmung zu bringen.

Das Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine wird wie folgt durchgeführt. Es wird eine Drehzahl der Wärmekraftmaschine 7 vorgegeben. Zu diesem Zweck wird in die Einheit 17 zum Formieren des Programms zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 über den Eingang 18 ein Signal von dem Operateur und den externen Informationsgeräten eingegeben, das eine Information trägt, u. zw. über die Umgebungstemperatur, den Luftdruck, was für die Gewährleistung von günstigen Anlaufcharakteristiken der Wärmekraftmaschine notwendig ist, über den Öldruck in der

Wärmekraftmaschine, die Temperatur der Auspuffgase, was für die eventuelle Notstillsetzung der Wärmekraftmaschine notwendig ist, usw. Von der Einheit 17 wird das Programm derart formiert, daß es mit den vorgegebenen Betriebsarten der Wärmekraftmaschine 7 in Übereinstimmung gebracht wird. Die Eingangswelle 3 des Differentialgetriebes 4 wird von dem Elektromotor 2 mit einer Drehzahl in Drehung versetzt, die dem elektrischen Signal am Ausgang der Einheit 17 zum Formieren proportional ist. Dabei wird in Übereinstimmung mit der vorgegebenen Drehzahl der Wärmekraftmaschine 7 ein Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 nach der Drehzahl einer der Eingangswellen 3, 5 des Differentialgetriebes, insbesondere, nach der Drehzahl der Eingangswelle 3 formiert. Das Formieren des Signals zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 wird in der Vergleichseinheit 15 vorgenommen, wobei dem Eingang 14 dieser Vergleichseinheit 15 ein Signal vom Ausgang des Meßgeräts 11 zum Messen der Drehzahl der Eingangswelle 3 des Differentialgetriebes 4 und dem Eingang 16 ein Signal von der Einheit 17 zum Formieren des Programmes zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 zugeführt werden. Das am Ausgang der Vergleichseinheit 15 vorhandene Signal dient als Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 in stationären Betriebszuständen, wobei es über den Wandler 22 zum Umformen des elektrischen Signals in eine Frequenz der Synchronisierungsimpulse geht und dem Elektromotor 2 zugeführt wird.

Die Eingangswelle 5 wird durch die Welle 6 der Wärmekraftmaschine 7 in einer relativ zu der Welle 3 gegenläufigen Richtung in Drehung versetzt. Wenn die Drehzahlen der Eingangswellen 3 und 5 gleich sind, was durch die Unveränderlichkeit des Signals am Eingang der Einheit zum Formieren des Programmes zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 und die Konstanz der Belastung der

Wärmekraftmaschine 7 bedingt ist, sind die Ausgangswelle 8 des Differentialgetriebes 4 und der mit dieser verbundene Brennstoffdosierer 9 unbeweglich.

Bei einer Änderung der Belastung der Wärmekraftmaschine 7 oder bei einer Änderung des Signals am Eingang der Einheit 17 zum Formieren des Programms, was den Übergangsvorgang der Regelung kennzeichnet, ändern sich auch dementsprechend die Drehzahl der Welle 3 oder der Welle 5. Infolge eines dabei entstandenen Unterschiedes zwischen den Drehzahlen der Wellen 3 bzw. 5 nimmt die Ausgangswelle 8 die Drehbewegung auf, wobei sich der Brennstoffdosierer 9 bewegt, indem er durch die Änderung der Brennstoffzuführung die Abweichung der Drehzahlen der Wellen 3 bzw. 5 abgleicht. Gleichzeitig mit dem Formieren des Signals zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 nach der Drehzahl der Eingangswelle 3 wird ein Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors 2 bei Übergangsbetrieben nach der Drehzahl der Ausgangswelle 8 des Differentialgetriebes 4 formiert, das insbesondere dieser Drehzahl proportional ist. Vom Meßgerät 24 zum Messen der Drehzahl wird ein elektrisches Signal erzeugt, das der Drehzahl der Ausgangswelle 8 proportional ist; dieses Signal wird mit dem elektrischen Signal am Steuereingang 19 der Einheit 20 zum Formieren des Steuersignals durch den Wandler 27 in Übereinstimmung gebracht und dem Eingang 28 der Korrektur der Einheit 20 zum Formieren zugeführt. Das Steuersignal, das im Addierer 21 mit dem Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 addiert und in eine Frequenz der Synchronisierimpulse durch den Wandler 22 umgeformt wurde, wird dem Elektromotor 2 zugeführt. Das Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2, das am Ausgang des Wandlers 22 erzeugt wird, stellt auf diese Weise eine solche Drehzahl des Elektromotors 2 ein, bei der der Unterschied zwischen den Drehzahlen der Eingangswellen 3 und 5 auf Null reduziert wird, d.h. die Wärmekraftmaschine 7 wird in

den stationären Betriebszustand überführt.

So nimmt bei einer Erhöhung der Belastung der Wärmekraftmaschine 7 deren Drehzahl ab und es entsteht eine Abweichung zwischen den Drehzahlen der Eingangswellen 3, 5 infolge einer Verminderung der Drehzahl der Welle 5, sowie es wird ein Korrektionsignal erzeugt, das die Drehzahl des Elektromotors 2 vermindert.

Bei einer kleineren Belastung der Wärmekraftmaschine 7 wird durch das Korrektionsignal die Drehzahl des Elektromotors 2 vergrößert.

Bei einem größeren Signal am Eingang 18 der Einheit 17 zum Formieren des Programmes steigt die Drehzahl des Elektromotors 2, was zu einer Abweichung zwischen den Drehzahlen der Eingangswellen 3 und 5 infolge einer Erhöhung der Drehzahl der Welle 3 führt, wobei ein Signal der Korrektion entsteht, das die Drehzahl des Elektromotors 2 vermindert.

Bei vermindertem Signal am Eingang 18 der Einheit 17 zum Formieren des Programmes wird die Drehzahl des Elektromotors 2 durch das Korrektionsignal erhöht.

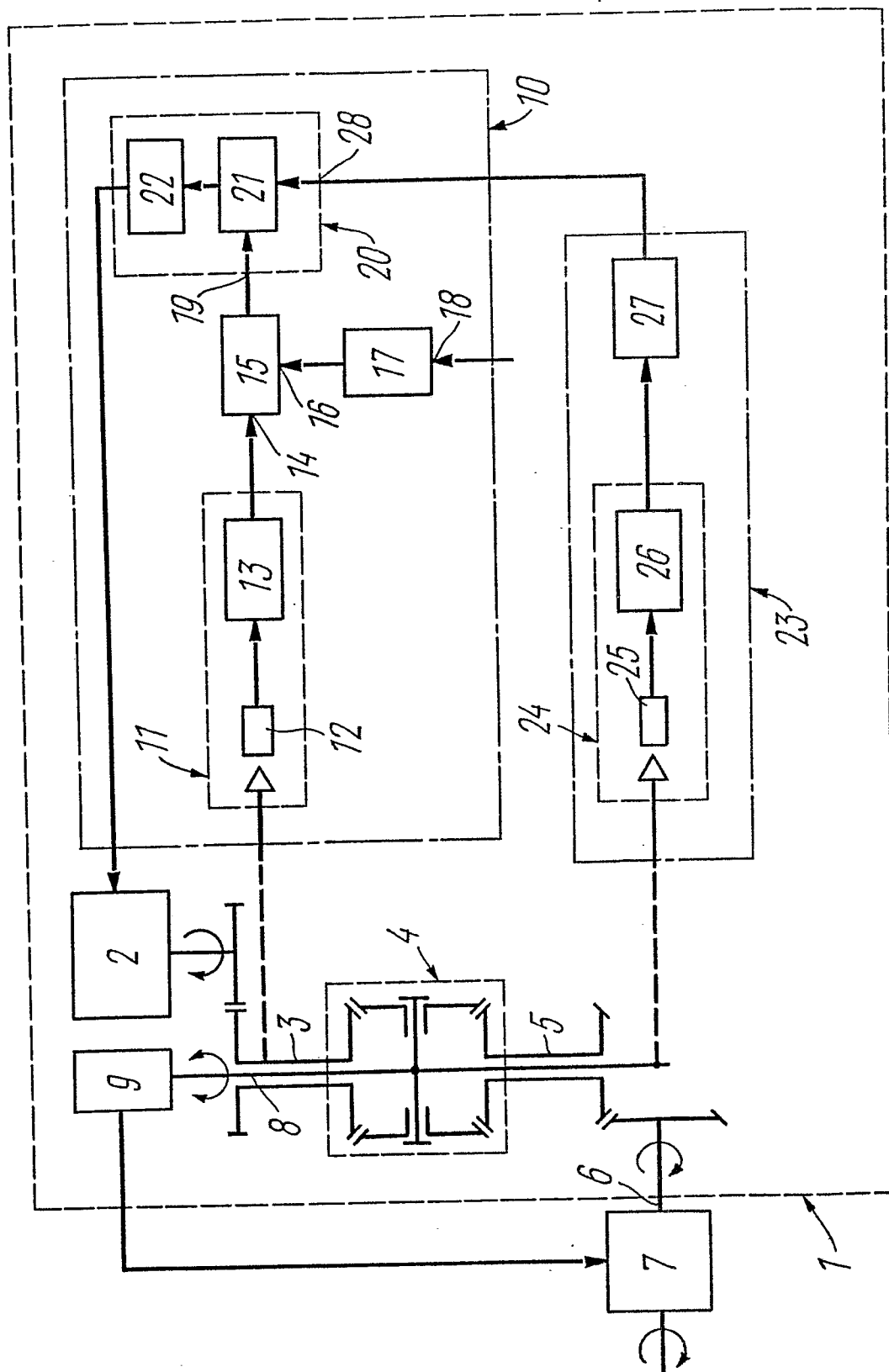
Dadurch, daß man bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine das Korrektionsignal nach der Drehzahl der Ausgangswelle 8 des Differentialgetriebes 4, und zwar dieser Drehzahl proportional formiert, wird es möglich, das Signal zur Steuerung der Drehzahl des Elektromotors 2 in Übereinstimmung mit der Abweichung der Drehzahlen der Eingangswellen 3 und 5 des Differentialgetriebes 4 zu formieren, was zu einer gekürzten Dauer des Übergangsvorganges und verringerten Größe der Überregelung der Drehzahl der Wärmekraftmaschine 7 führt.

gewerbliche Anwendbarkeit

Die Erfindung kann im Energiemaschinenbau zur Regelung der Brennzahl von Verbrennungsmotoren, vorzugsweise, Dieselmotoren von landwirtschaftlichen Maschinen- und Traktorenaggregaten, Verbrennungsmaschinen, Kraftfahrzeugen, elektrischen Diesellaggregaten und Turbinensätzen, stationären Anlagen, Traktoren für die Industrie, Straßenbau- und Transportmaschinen sowie Maschinensätzen mit anderen Typen von Wärmekraftmaschinen, wie, z. B. Turbinen ihren Anwendung finden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Drehzahl einer Wärmekraftmaschine, welches darin besteht, daß man eine Drehzahl für die Wärmekraftmaschine (7) vorgibt, in Übereinstimmung mit dieser Drehzahl ein Signal zur Steuerung der Drehzahl eines Elektromotors (2) nach der Drehzahl einer der Eingangswellen (3 oder 5) des Differentialgetriebes (4) formiert, wobei die Eingangswellen mit dem Elektromotor (2) und der Wärmekraftmaschine (7) kinematisch verbunden sind, wobei der Brennstoffdosierer (9) der Wärmekraftmaschine (7) mit der Ausgangswelle (8) des Differentialgetriebes (4) in kinematischer Verbindung steht, und gleichzeitig ein Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors (2) bei Übergangsbetrieben formiert, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors (2) bei Übergangsbetrieben nach der Drehzahl der Ausgangswelle (8) des Differentialgetriebes (4) formiert wird.
2. Verfahren zur Regelung der Drehzahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Signal zur Korrektur der Drehzahl des Elektromotors (2) bei Übergangsbetrieben proportional der Drehzahl der Ausgangswelle (8) des Differentialgetriebes (4) formiert wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

0320513

International Application No PCT/SU 87/00056

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ F 02 D 31/00, G 05 D 13/64		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	F 02 D 1/08, 31/00, G 05 D 13/62, 13/64	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, A1, 217218, (G.I. Khinchuk et al.) 15 July 1988 (15.07.68), see figures 1,2 --	1
A	SU, A1, 708065, (Tsentralny nauchno- issledovatel'skiy i konstruktorskiy institut toplivnoi apparatury i statsionarnykh dvigatelei), 5 January 1980 (05.01.80), see figure 1 --	1,2
A	GB, A, 1544246, (SOCIETE D'APPLICATIONS DES MACHINES MOTRICES); 19 April 1979 (19.04.79), see figure 1, page 2, lines 50-60 --	1
A	US, A, 2987054, (Television Associates, Inc) 6 June 1961 (06.06.61), see figures 1,2, 7, column 1, lines 65-70, column 2, lines 5-30, column 3, lines 25-75 --	1
A	US, A, 4572131, (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO) 25 February 1986 (25.02.86), see figures 1,4,7 -----	1
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 16 December 1987 (16.12.87)		Date of Mailing of this International Search Report 20 January 1988 (20.01.88)
International Searching Authority ISA/SU		Signature of Authorized Officer