



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑬ Gesuchsnummer: 9288/79

⑭ Inhaber:
Kraftwerk Union Aktiengesellschaft,
Mülheim/Ruhr (DE)

⑮ Anmeldungsdatum: 16.10.1979

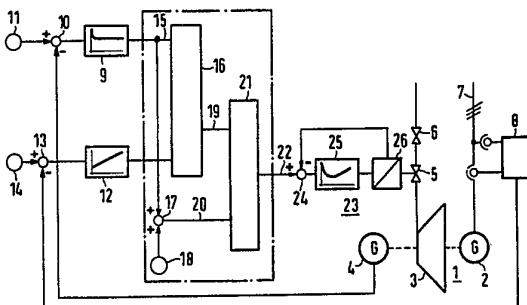
⑯ Erfinder:
Diegel, Diegel, Röttelnbach (DE)
Borgmann, Heinz-Alfred, Mülheim (DE)

⑰ Patent erteilt: 31.01.1985

⑱ Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

⑲ Leistungs- und Drehzahlregeleinrichtung für einen aus Generator und Turbine bestehenden Turbosatz.

⑳ Ein aus Generator (2) mit angeschlossener Turbine (3) bestehender, zur Stromerzeugung dienender Turbosatz (1) wird bei angeschlossenem Netz (7) leistungsabhängig geregelt. Für den Fall einer Netzstörung und auch beim Anfahren muss die Regelung des Turbosatzes (1) drehzahlabhängig erfolgen. Die neue Regeleinrichtung ermöglicht es, durch eine kombinierte Maximum- und Minimumauswahl der Reglerausgänge unter Verwendung eines Drehzahl- (9) und eines Leistungsreglers (12) sowohl beim Anfahren als auch bei Überschreiten der Istdrehzahl infolge eines Lastabwurfs von der Leistungsregelung auf die Drehzahlregelung überzugehen, ohne dass die Abschaltung des Leistungsreglers (12) notwendig wird.



PATENTANSPRUCH

Leistungs- und Drehzahlregeleinrichtung für einen aus Generator und Turbine bestehenden Turbosatz, bei dem einem der Turbine vorgeschalteten Stellventil ein Drehzahlregler und ein Leistungsregler vorgeschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgänge des Drehzahlreglers (9) und des Leistungsreglers (12) an die Eingänge einer Maximalwert-Auswahlschaltung (16) angeschlossen sind, dass der Ausgang des Drehzahlreglers (9) zusätzlich an ein Additionsglied (17) angeschlossen ist, dem außerdem ein konstanter Vergleichswert (18) vorgeschaltet ist, dass der Ausgang des Additionsgliedes (17) an einen Eingang einer Minimalwert-Auswahlschaltung (21) angeschlossen ist, dass der Ausgang der Maximalwert-Auswahlschaltung (16) an einen weiteren Eingang dieser Minimalwert-Auswahlschaltung (21) geführt ist und dass der Ausgang der Minimalwert-Auswahlschaltung (21) einem Stellungsregler (23) für das Stellventil (5) vorgeschaltet ist.

Die Erfindung betrifft eine Leistungs- und Drehzahlregeleinrichtung für einen aus Generator und Turbine bestehenden Turbosatz, bei dem einem der Turbine bestehenden Turbosatz, bei dem einem der Turbine vorgeschalteten Stellventil ein Drehzahlregler und ein Leistungsregler vorgeschaltet sind.

Bei der Regelung eines derartigen Turbosatzes durch Betätigung des der Turbine vorgeschalteten Stellventils muss vor der Synchronisierung des Generators mit einem elektrischen Netz der Turbosatz auf Nenndrehzahl hochgefahren werden. Nach der Synchronisierung soll im normalen Betrieb der Turbosatz eine bestimmte Leistung abgeben, so dass von der Drehzahlregelung auf eine Leistungsregelung umgeschaltet werden muss. Für den Fall einer Störung im Netz oder eines aus anderen Gründen plötzlichen Leistungsrückgangs der vom Generator abgegebenen Leistung muss sichergestellt werden, dass der Turbosatz keine unzulässigen Drehzahlen erreicht. Hierzu muss durch eine Drehzahlüberwachungsanordnung auf den Regelkreis für das Stellventil der Turbine eingewirkt werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Leistungs- und Drehzahlregeleinrichtung anzugeben, bei der ohne separate Drehzahlüberwachung und ohne zusätzliche steuernde Eingriffe auf den Drehzahl- oder Leistungsregler sowohl beim Anfahren als auch bei einem Lastabwurf eine Ablösung des Leistungsreglers durch den Drehzahlregler erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ausgänge des Drehzahlreglers und des Leistungsreglers an die Eingänge einer Maximalwert-Auswahlschaltung angeschlossen sind, dass der Ausgang des Drehzahlreglers zusätzlich an ein Additionsglied angeschlossen ist, dem außerdem ein konstanter Vergleichswert vorgeschaltet ist, dass der Ausgang des Additionsgliedes an einen Eingang einer Minimalwert-Auswahlschaltung angeschlossen ist, dass der Ausgang der Maximalwert-Auswahlschaltung an einen weiteren Eingang dieser Minimalwert-Auswahlschaltung geführt ist und dass der Ausgang der Minimalwert-Auswahlschaltung einem Stellungsregler für das Stellventil vorgeschaltet ist.

Ein Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Einrichtung ist im Blockschaltbild in Fig. 1 dargestellt. Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Schaltung der Maximalwert- und Minimalwertauswahlschaltungen unter Verwendung von Additionsverstärkern.

In Fig. 1 ist ein Turbosatz 1 dargestellt, der im wesentlichen aus einem Generator 2 und einer Turbine 3 besteht. An die Turbine 3 ist ein Drehzahlmessgerät 4 angeschlossen und

dampfseitig ist der Turbine 3 ein Stellventil 5 und ein Schnellschlussventil 6 vorgeschaltet. Der Generator 2 ist mit einem elektrischen Netz 7 verbunden. Zur Leistungsmessung ist ein Leistungsmessgerät 8 zur Bestimmung der vom Generator 2 abgegebenen Wirkleistung vorgesehen.

Einem Drehzahlregler 9 ist zum Soll-Istwert-Vergleich ein Additionsglied 10 vorgeschaltet, dem mit positivem Vorzeichen ein Drehzahlsollwert 11 und mit negativem Vorzeichen der Ausgang des Drehzahlmessgerätes 4 als Drehzahlstwert 12 vorgeschaltet ist. In gleicher Weise ist einem Leistungsregler 12 ein Additionsglied 13 vorgeschaltet, dem zum Soll-Istwert-Vergleich ein Leistungssollwert 14 mit positivem Vorzeichen und der Ausgang des Leistungsmessgerätes 8 mit negativem Vorzeichen für die Addition des Leistungswertes vorgeschaltet ist. Der Ausgang 15 des Drehzahlreglers 9 ist an einen Eingang einer Maximalwert-Auswahlschaltung 16 angeschlossen. Er ist zusätzlich an ein Additionsglied 17 geführt, dem außerdem ein Vergleichswert 18 mit positivem Potential vorgeschaltet ist. Dieser Vergleichswert 18 wird vor teilhafterweise so eingestellt, dass beim Ausgangspotential «Null» des Drehzahlreglers 9 das der Turbine 3 vorgeschaltete Stellventil 5 seine maximal vorgesehene Öffnungsstellung einnimmt.

Der Ausgang 19 der Maximalwert-Auswahlschaltung 16 und der Ausgang 20 des Additionsgliedes 17 sind an die Eingänge einer Minimalwert-Auswahlschaltung 21 angeschlossen, deren Ausgang 22 an einen Stellungsregler 23 zur Steuerung des Stellventils 5 angeschlossen ist. Der Stellungsregler 23 besteht aus einem Additionsglied 24 zum Soll-Istwert-Vergleich, aus einem Regelbaustein 25 und einem elektrisch-hydraulischen Wandler 26, der auf das Stellventil 5 einwirkt.

Als Beispiel für den Aufbau der Maximalwert-Auswahlschaltung 16 und der Minimalwert-Auswahlschaltung 21 zeigt Fig. 2, wo der Ausgang 15 des Drehzahlreglers 9 über einen Widerstand 27 an den + Eingang eines Verstärkers 28 und an den - Eingang eines Verstärkers 29 angeschlossen ist. Die hier verwendeten Verstärker haben jeweils einen + und - Eingang, so dass am Ausgang ein positives Potential vorhanden ist, wenn das Potential am + Eingang überwiegt und ein negatives Potential vorhanden ist, wenn das Potential am - Eingang überwiegt. Der Ausgang des Verstärkers 29 ist über eine Diode 30 und einen Widerstand 31 an - Eingang des Verstärkers 29 rückgekoppelt. Außerdem ist der Ausgang des Verstärkers 28 über eine Leitung 32 an den - Eingang des Verstärkers 28 rückgekoppelt.

Für den Fall, dass das Ausgangssignal vom Leistungsregler 12 grösser ist als dasjenige vom Drehzahlregler 9, ist die Diode 30 leitend und das im Verstärker 29 verstärkte Ausgangssignal wirkt auf den Eingang des Verstärkers 28. Damit ist am Ausgang des Verstärkers 28, der mit der Ausgangsleitung 33 der Maximalwert-Auswahlschaltung 16 verbunden ist, ein Signal vorhanden, das dem Ausgang des Leistungsreglers 12 entspricht.

Für den Fall, dass der Drehzahlregler 9 ein grösseres Signal abgibt, ist die Diode 30 gesperrt und das Potential auf der Ausgangsleitung 33 entspricht dem Ausgang des Drehzahlreglers 9. Es findet also eine Auswahl des Maximalwertes statt. In ähnlicher Weise ist die Minimalwert-Auswahlschaltung 21 mit den Verstärkern 34 und 35 und der Diode 36 aufgebaut. Diese Diode 36 ist umgekehrt gepolt wie die Diode 30 in der Maximalwert-Auswahlschaltung 16, so dass der Ausgang des Verstärkers 35 nur dann auf den Eingang des Verstärkers 34 wirkt, wenn dessen Eingangspotential am + Eingang kleiner ist als das Eingangspotential am + Eingang des Verstärkers 34, der an die Ausgangsleitung 33 der Maximalwert-Auswahlschaltung angeschlossen ist. Der + Eingang des Verstärkers 35 ist an eine Ausgangsleitung 37 des Additionsgliedes 17 angeschlossen.

Das Additionsglied 17 enthält ebenfalls zwei Verstärker 38 und 39. Der + Eingang des Verstärkers 38 ist an ein festes, den Vergleichswert 18 darstellendes, positives Potential über einen Widerstand 40 angeschlossen. Ein weiterer Widerstand 40a liegt zwischen dem + Eingang des Verstärkers 38 und Erde, so dass ein bestimmtes, konstantes Potential am + Eingang des Verstärkers 38 vorhanden ist. Der Verstärker 38 ist über einen Widerstand 41 auf seinen – Eingang rückgekoppelt. Außerdem ist die Ausgangsleitung 15 des Drehzahlreglers 9 über einen Widerstand 42 mit dem – Eingang des Verstärkers 38 verbunden.

Bei positivem Ausgangswert des Drehzahlreglers 9 (Soll-drehzahl ist grösser als Istdrehzahl) wird also das Potential am Ausgang des Verstärkers 38 verringert. Dieser Ausgang ist an den – Eingang des Verstärkers 39 über einen Widerstand 43 angeschlossen. Der + Eingang des Verstärkers 39 ist ähnlich wie der + Eingang des Verstärkers 38 an ein festes Potential (0 Volt) angeschlossen und der Verstärker 39 ist ausserdem über einen Widerstand 44 rückgekoppelt. Der Verstärker 39 ist mit der Ausgangsleitung 37 des Additionsgliedes 17 verbunden. Bei kleiner werdendem Ausgangswert am Verstärker 38 wird dadurch der Wert am – Eingang des Verstärkers 39 vermindert und damit das Potential der Ausgangsleitung 37 vergrössert. Der Verstärker 39 wird also als Umkehrstufe, so dass insgesamt der Wert auf der Ausgangsleitung 37 der Summe der Potentiale der beiden Eingangsleitungen des Additionsgliedes 17 entspricht.

Die Wirkungsweise der Gesamtschaltung nach Fig. 1 ist damit folgendes:

Zum Hochfahren des Turbosatzes 1 auf Nenndrehzahl wird der Leistungssollwert 14 auf den Wert Null gestellt und der Drehzahlsollwert 11 langsam gesteigert. Hierdurch gibt der Drehzahlregler 9 ein grösseres Signal ab als der Leistungsregler 12, so dass am Ausgang 19 der Maximalwert-Auswahlschaltung 16 ein Potential entsprechend der Soll-Istwertdifferenz der Drehzahl vorhanden ist. Dieses Potential ist kleiner als das Potential am Ausgang 20 des Additionsgliedes 17, da der Vergleichswert 18 einen der Maximalöffnungsstellung des Stellventiles 5 entsprechenden Wert besitzt. Infolgedessen wird die Stellung des Stellventils 5 vom Drehzahlregler 9 bestimmt und das Ventil wird so lange geöffnet, bis die Nenndrehzahl erreicht und der Drehzahlsollwert nicht weiter erhöht wird.

Wenn die Nenndrehzahl des Turbosatzes 1 erreicht ist und der Generator 2 mit dem Netz 7 synchronisiert wurde, wird der Drehzahlsollwert konstant gehalten und der Leistungssollwert 14 erhöht. Sobald der Ausgang des Leistungsreglers 12 grösser wird als der Ausgang des Drehzahlreglers 9, bestimmt der Leistungsregler 12 die Stellung des Ventils 5.

Solange der Generator 2 mit dem Netz gekuppelt ist, ist die Abweichung zwischen Soll- und Istdrehzahl vernachlässigbar. Wenn das Potential am Ausgang 19 grösser wird als das Potential am Ausgang 20 des Additionsgliedes 17, bestimmt der Vergleichswert 18 die Öffnungsstellung des Stellventils 5, so dass eine weitere Leistungssteigerung durch den Leistungsregler 12 nicht mehr erfolgen kann.

Sobald jedoch z.B. infolge einer Netzstörung im elektrischen Netz 7 der Generator keine oder nur eine geringe Leistung abgeben kann, wird die Turbine 3 beschleunigt und der

Istwert der Drehzahl überwiegt den Drehzahlsollwert 11. Hierdurch ergibt sich am Ausgang des Drehzahlreglers 9 ein negativer Wert, der das Potential am Ausgang 20 des Additionsgliedes 17 verringert, so dass ohne Abschaltung des Leistungsreglers 12 über die Minimalwert-Auswahlschaltung 21 das Stellventil 5 in Schliessrichtung bewegt wird. Beispielsweise bei einer Statik des Drehzahlreglers von 5% ist das Stellventil 5 bei einer Überdrehzahl von 5% geschlossen, so dass das Erreichen einer unzulässigen Überdrehzahl des Turbosatzes 1 vermieden ist.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|-----|----------------------------------|
| 15 | 1 | Turbosatz |
| | 2 | Generator |
| | 3 | Turbine |
| | 4 | Drehzahlmessgerät |
| | 5 | Stellventil |
| 20 | 6 | Schnellschlussventil |
| | 7 | elektrisches Netz |
| | 8 | Leistungsmessgerät |
| | 9 | Drehzahlregler |
| | 10 | Additionsglied |
| 25 | 11 | Drehzahlsollwert |
| | 12 | Leistungsregler |
| | 13 | Additionsglied |
| | 14 | Leistungssollwert |
| | 15 | Ausgang |
| 30 | 16 | Maximalwert-Auswahlschaltung |
| | 17 | Additionsglied |
| | 18 | Vergleichswert |
| | 19 | Ausgang |
| | 20 | Ausgang |
| 35 | 21 | Minimalwert-Auswahlschaltung |
| | 22 | Ausgang |
| | 23 | Stellungsregler |
| | 24 | Additionsglied |
| | 25 | Regelbaustein |
| 40 | 26 | elektrisch-hydraulischer Wandler |
| | 27 | Widerstand |
| | 28 | Verstärker |
| | 29 | Verstärker |
| | 30 | Diode |
| 45 | 31 | Widerstand |
| | 32 | Leitung |
| | 33 | Ausgangsleitung |
| | 34 | Verstärker |
| | 35 | Verstärker |
| 50 | 36 | Diode |
| | 37 | Ausgangsleitung |
| | 38 | Verstärker |
| | 39 | Verstärker |
| | 40 | Widerstand |
| 55 | 40a | Widerstand |
| | 41 | Widerstand |
| | 42 | Widerstand |
| | 43 | Widerstand |
| | 44 | Widerstand |

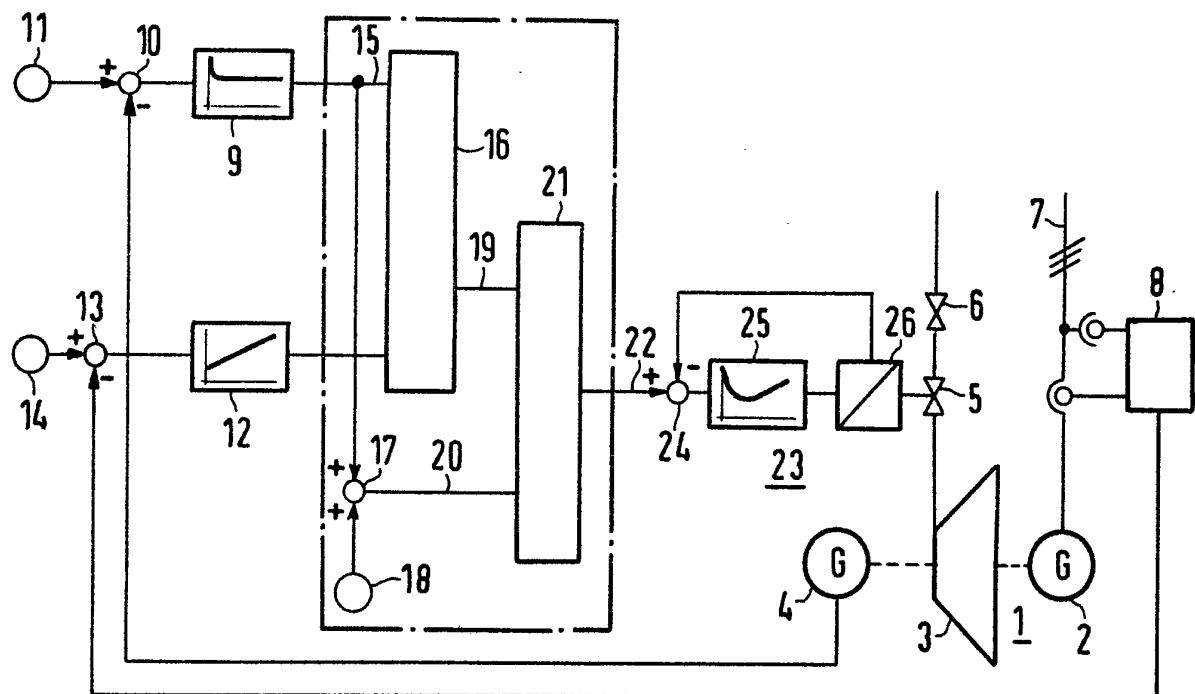


FIG 1

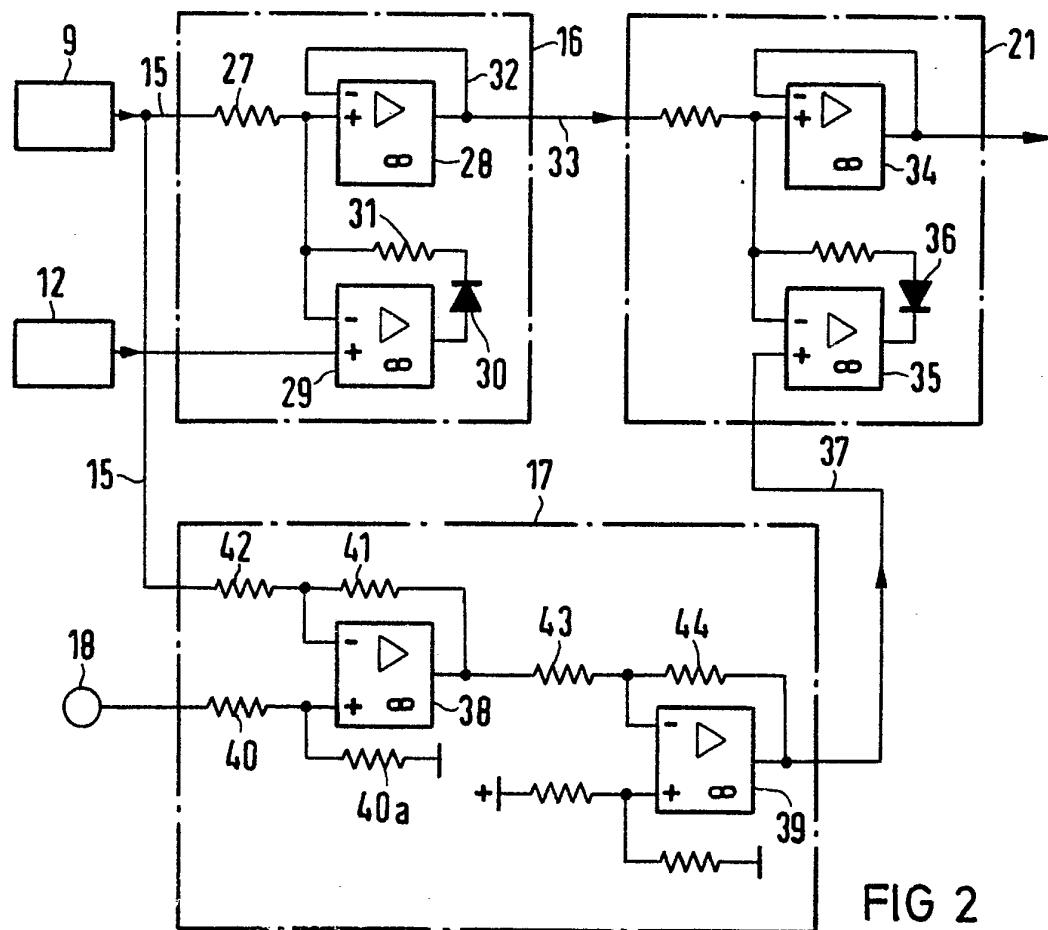


FIG 2