



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 127 783

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

(11)	127 783	(45)	30.04.80	Int. Cl. ³ 3(51)	H 02 P 9/44
(21)	WP H 02 p / 193 717	(22)	05.07.76		
(44)	¹ 12.10.77				

(71) siehe (72)

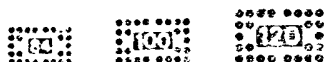
(72) Dörfling, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.; Reimann, Ulrich,
Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Hellmut Werner, VEB Elektromotorenwerk Dessau, 4500 Dessau,
Friesenstraße

(54) Unterlagerte frequenzabhängige Spannungsregelung für
Synchrongeneratoren

¹⁾ Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 AndG zum PatG erteilte Patent



Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltung für Erregungseinrichtungen von Synchrongeneratoren, die es gestattet, in Abhängigkeit von der Frequenz eine optimale Anpassung der Spannungsregelung an das Drehzahl-Drehmoment-Verhalten der Antriebsmaschine zu erreichen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Durch den Einsatz von elektronischen Erregereinrichtungen auf Thyristorbasis für Synchrongeneratoren wird ein sehr gutes dynamisches Verhalten des Generators und eine hohe Genauigkeit der Spannungsregelung erzielt. Allgemein wird als Istwert die zu regelnde Generatorspannung benutzt. Die Erregerleistung wird direkt den Generatorklemmen entnommen. Mit der Regelung werden die auf den Generator einwirkenden Störgrößen einschließlich der Drehzahl ausgeregelt, so daß die Spannung üblicherweise unabhängig von der Frequenz konstant gehalten wird. Für das Verhalten von Dieselaggregaten erweist sich die drehzahlunabhängige Spannungsregelung jedoch in bestimmten Betriebszuständen als nachteilig.

Innerhalb eines gewissen Leistungsbereiches, allgemein bis zu 110 % der Nennleistung, hält der Drehzahlregler der Verbrennungskraftmaschine bei Belastung durch den Generator die Drehzahl annähernd konstant, indem durch Kraftstoffzufuhr das abgegebene Drehmoment erhöht wird, d. h. es herrscht stets Gleichgewicht zwischen der mechanischen Leistung $P_{\text{mech}} \approx M_{\text{mech}} \cdot n$ und der elektrischen Leistung $P_{\text{elektr}} = U \cdot I \cdot \cos \varphi$. Zum Schutz des Motors wird jedoch die Dieselregelung auf eine maximale Kraftstoffmenge entsprechend einem maximalen Moment begrenzt. Wird die elektrische Leistung soweit gesteigert, daß das maximale Moment überschritten wird, so kann die Drehzahl nicht mehr aufrechterhalten werden. Durch die Drehzahlreduzierung wird jedoch das nun herrschende Ungleichgewicht von mechanischer und elektrischer Leistung $P_{\text{mech}} < P_{\text{elektr}}$ weiter verschoben und der Motor schließlich bis zum Stillstand "abgewürgt". Die gleiche Erscheinung kann eintreten, wenn bei dynamischer Belastung des Aggregates, besonders bei modernen hochaufgeladenen Motoren, die Drehzahl, ehe die erhöhte Kraftstoffzufuhr wirksam wird, kurzzeitig soweit absinkt, daß $M_{\text{max}} \cdot n_{\text{vermindert}} < P_{\text{elektrisch}}$ wird.

Im Leerlauf führt die drehzahlabhängige Spannungsregelung beim Anfahren und Auslaufen des Aggregates zu einer hohen Erregerstrombelastung der Erregerwicklung und des Stromrichters, da der Erregerstrom im Bereich unterhalb der Nennfrequenz stark erhöht werden muß, wenn in diesem Frequenzbereich die Nennspannung konstant gehalten werden soll.

Bekannt sind bereits einzelne Maßnahmen, die die beschriebenen Mängel beseitigen sollen.

So wird in der BRD-Offenlegungsschrift 1 588 416 eine Methode zur frequenzabhängigen Sollwertvorgabe für Regelungen von Drehstromgeneratoren beschrieben, die die gewünschte Kennlinie gemäß Figur 1 ermöglicht. Der Nachteil dieser Einrichtung besteht jedoch darin, daß als frequenzabhängiges Glied Eisendrosseln mit genau vorzugebenden Magnetisierungskennlinien oder spezielle Übertrager erforderlich sind. Des weiteren wird hiermit nur ein

bestimmtes Verhältnis U/f der Absenkung ermöglicht.

Die BRD-Auslegeschrift 1 264 590 befaßt sich nur mit einer Begrenzung des Erregerstromes bei selbsterregten Generatoren, wobei der Erregerstrom gemessen werden muß und zusätzliche Impedanzen im Meßkreis erforderlich sind.

Eine Methode zur Auswertung der Frequenz von Drehstromgeneratoren für Regelzwecke auf elektrischer Grundlage wird in dem DDR-Patent 62 110 genannt. Dabei wird die in Rechteckimpulse umgeformte Spannung in nachgeschalteten Differenzier- und Integriergliedern so bewertet, daß jede Abweichung von einer Sollfrequenz nach oben oder unten als positives bzw. negatives Signal erscheint, d. h. eine Knickkennlinie der Reglerausgangsgröße nicht vorliegt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Vorzüge der elektronischen Erregung, besonders die hohe Spannungskonstanz im Betriebsdrehzahlbereich optimal mit dem begrenzten Drehmomentverhalten der Verbrennungskraftmaschine zu kombinieren und gleichzeitig eine Begrenzung des Erregerstromes im Bereich unterhalb der Nennfrequenz zu bewirken. Dabei soll die Spannung mit Hilfe einer elektronischen Regelung unabhängig von äußeren Störgrößen einschließlich der Drehzahl konstant gehalten und im Drehzahlbereich unterhalb der Betriebsdrehzahl die Spannung drehzahlabhängig so geregelt werden, daß die elektrische Leistung stets kleiner als die mechanisch verfügbare Leistung und stets ein stabiles Drehzahlverhalten gewährleistet ist. Außerdem soll durch diese drehzahlabhängige Spannungsregelung gleichzeitig erreicht werden, daß im Bereich unterhalb der Nenndrehzahl im Leerlauf (An- bzw. Auslauf) das Verhältnis von Spannung und Frequenz annähernd konstant gehalten wird und der Erregerstrom den Nennererregerstrom nicht überschreitet.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drehzahlabsenkung des Aggregates bei Überschreitung der Nennlast unmittelbar in eine Lastreduzierung durch Spannungsabsenkung umzusetzen.

Merkmale der Erfindung

Die der Zielstellung zugrunde liegende Aufgabe wird von einer unterlagerten frequenzabhängigen Spannungsregelung für Synchrongeneratoren gelöst, bei der erfindungsgemäß die transformierte Generatorspannung mit der Drehzahlinformation in Form der Frequenz auf ein symmetrisches Doppel-T-Filter gegeben wird, dessen Resonanzfrequenz auf 1,2-fache Generator-Nennfrequenz abgeglichen ist und dessen Ausgangssignal über eine Gleichrichtung mit gleichzeitiger Verstärkung mittels Transistor dem Eingang des Regelverstärkers der eigentlichen Spannungsregelung der Erregereinrichtung zugeführt wird. Für die Anpassung der Knickfrequenz und der Steilheit der Spannungsabsenkung sind Einstellwiderstände vorgesehen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel erläutert.
Es zeigen:

Fig. 1: den Verlauf der Spannungskenmlinie in Abhängigkeit der Frequenz,

Fig. 2: die Schaltungsanordnung der Frequenzregelung,
Fig. 3: ein Blockschaltbild der gesamten Erregeranordnung.

In Fig. 1 ist veranschaulicht, wie bei Drehzahlminderung, identisch mit Frequenzverkleinerung, bis zum Knickpunkt die Spannung U noch beibehalten, mit Überschreiten dieses Punktes jedoch relativ steil abgesenkt wird.

Die elektronische Schaltung gemäß Fig. 2 besteht aus einem symmetrischen Doppel-T-Filter $R_1, R_2, R_3, C_1, C_2, C_3$, das eingangsseitig gespeist wird von der anliegenden Generatorspannung U . Das Filter ist so abgeglichen, daß die Resonanzfrequenz 20 % oberhalb der Nennfrequenz f_{Nenn} liegt. Ausgangsseitig speist das Filter über einen veränderbaren Reihenwiderstand R_4 , der zur Einstellung der Knickfrequenz f_K dient, einen vorgespannten Transistor T_1 , der eine Gleichrichtung des Filterausgangssignals bewirkt. Über ein Doppel-RC-Glied R_8, C_4, R_9, C_5 gelangt das gleichgerichtete Signal an einen Transistoranpassungsverstärker T_2 , dessen Ausgangssignal über einen veränderbaren Widerstand R_{11} , der zur Einstellung der Steilheit der Spannungsabsenkung dient, zum Eingang des Regelverstärkers.

Die Zusammenschaltung der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung mit den übrigen Regelkreisgliedern zeigt Figur 3.

Die erfindungsgemäße elektronische Schaltung ist unmittelbarer Bestandteil des Reglers der elektronischen Erregereinrichtung. Während die Spannungskonstanz im Betriebsdrehzahlbereich durch einen üblichen PJ-Regler mit Regelverstärker erreicht wird, bewirkt die erfindungsgemäße zusätzliche elektronische Einrichtung eine nur unterhalb des Betriebsdrehzahlbereiches wirkende unterlagerte drehzahlabhängige Spannungsabsenkung. Um eine Anpassung an alle praktisch möglichen Drehzahl-Drehmoment-Charakteristiken vornehmen zu können, ist die Knickfrequenz f_K und die Steilheit der Spannungsabsenkung U/f einstellbar.

Schutzansprüche

1. Unterlagerte frequenzabhängige Spannungsregelung für Synchrongeneratoren, die es gestattet, im Betriebsdrehzahlbereich eine konstante Spannung und unterhalb einer freiwählbaren Drehzahl eine freiwählbare drehzahlproportionale Spannungsabsenkung zu verwirklichen, dadurch gekennzeichnet, daß die transformierte Generatorspannung mit der Drehzahlinformation in Form der Frequenz auf ein symmetrisches Doppel-T-Filter gegeben wird, dessen Resonanzfrequenz auf 1,2-fache Generator-Nennfrequenz abgeglichen ist und dessen Ausgangssignal über eine Gleichrichtung mit gleichzeitiger Verstärkung mittels Transistor dem Eingang des Regelverstärkers der eigentlichen Spannungsregelung der Erreger-einrichtung zugeführt wird.
2. Unterlagerte frequenzabhängige Spannungsregelung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einstellwiderstände für die Anpassung der Knickfrequenz und der Steilheit der Spannungsabsenkung vorgesehen sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

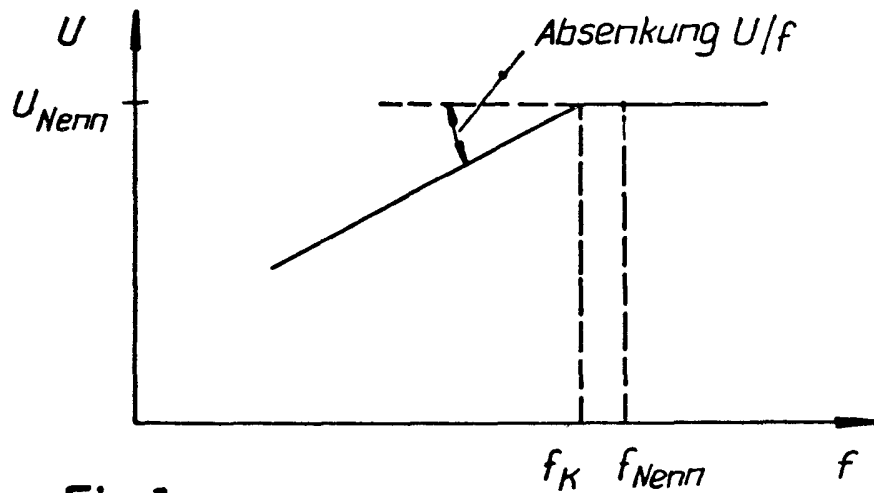


Fig. 1

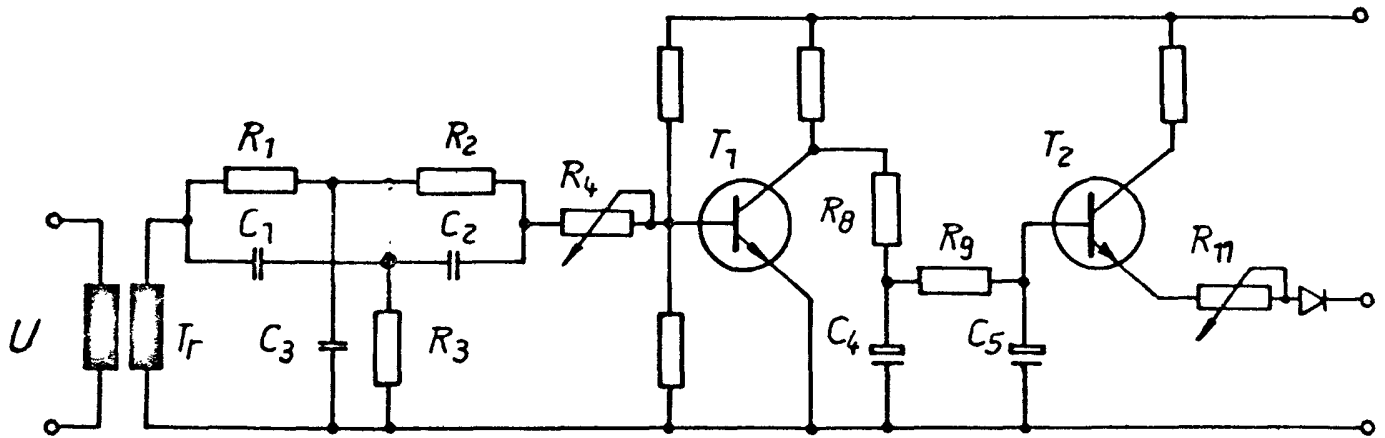


Fig. 2

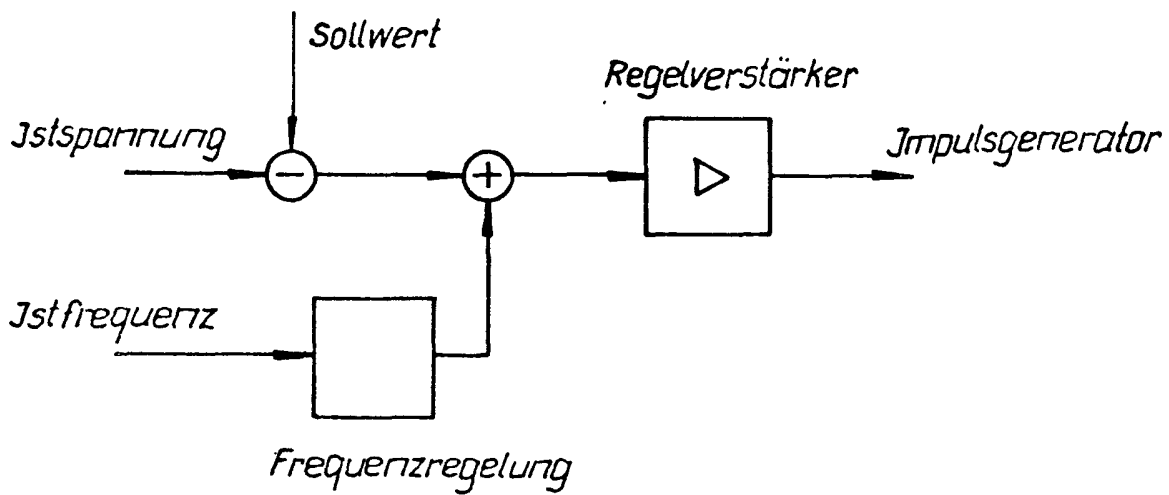


Fig. 3