



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 398 866 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1974/92

(51) Int.Cl.⁶ : H02J 3/42

(22) Anmeldetag: 7.10.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1994

(45) Ausgabetag: 27. 2.1995

(56) Entgegenhaltungen:

DE-B2 2057497 GB-A 2055262

(73) Patentinhaber:

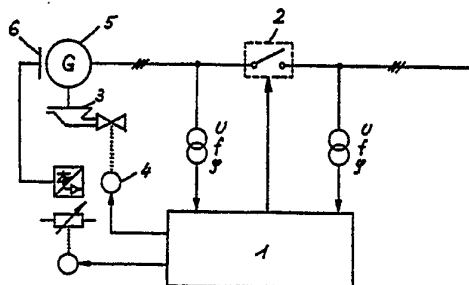
ELIN ENERGIEVERSORGUNG GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1141 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

CECH MICHAEL ING.
WIEN (AT).

(54) SYNCHRONISIERVORRICHTUNG

(57) Eine Synchronisiervorrichtung zum Parallelschalten eines Synchrongenerators und eines Wechselstromnetzes besteht aus je einer Meßschaltung für die Spannung und die Frequenz des Generators und des Wechselstromnetzes sowie den Phasenwinkel zwischen der Netz- und der Generatorspannung. Weiters sind Steuerausgänge für die Drehzahlregelung des Generatorantriebes und für eine Spannungsregelung des Generators sowie eine Schaltbefehlsausgabe für den Generatorhauptschalter vorgesehen. Während der Inbetriebsetzung des Generators (5) erfolgt die Ermittlung der optimalen Stellbefehle für den Drehzahlregler (4) durch Versuche. Bei diesen wird die Regelantwort auf den jeweiligen Stellbefehl für den Drehzahlregler (4) des Generatorantriebes (3) von einem Rechner (1) erfaßt und in einem Speicher abgelegt. Der Rechner (1) ermittelt aus allen Regelantworten den für jede Soll-Istwertdifferenz der Spannung und der Frequenz optimalen Stellbefehl bzw. die optimale Befehlsdauer und Befehlspause für den Drehzahlregler (5). Durch diese optimale Aufnahme der Regelcharakteristik von Generator und Generatorantrieb erfolgt der Synchronisiervorgang rascher und schonender.



AT 398 866 B

Die Erfindung betrifft eine Synchronisiervorrichtung zum Parallelschalten eines Synchrongenerators und eines Wechselstromnetzes mit je einer Meßschaltung für die Spannung und die Frequenz des Generators und des Wechselstromnetzes sowie den Phasenwinkel Zwischen der Netz- und der Generatorspannung, mit Steuerausgängen für die Drehzahlregelung des Generatorantriebes zum Abgleich des Istwertes der Generatorfrequenz auf einen an die Netzfrequenz angepaßten Sollwertbereich einerseits und für eine Spannungsregelung des Generators zum Abgleich der Generatorspannung auf die Netzspannung andererseits und mit einer Schaltbefehlsausgabe für den Generatorhauptschalter, der bei einem Soll-Istwertabgleich der Spannung und der Frequenz in Abhängigkeit von einem Soll-Istwertabgleich des Phasenwinkels mit einer durch einen Rechner aus der Frequenzdifferenz und der vorgebbaren Schaltzeit des Generatorhauptschalters ermittelten Sollwertvorgabe ansteuerbar ist.

Bis vor einigen Jahren war es üblich zwei Wechsel- bzw. Drehstromnetze mit dem Doppelspannungs- bzw. Differenzspannungsmesser, dem Doppelzungenfrequenzmesser und dem umlaufenden Phasenwinkel- messer, welcher auch Synchronoskop genannt wird, zu synchronisieren. Der richtige und wiederkehrende Synchronisationszeitpunkt kann dabei am Phasenwinkelmesser abgelesen werden. Die wichtigste Voraussetzung zum Zusammenschalten von zwei Wechselstromnetzen oder einem Generator mit dem Drehstrom- netz ist, daß zum Zeitpunkt der Zusammenschaltung die Zeitwerte der Spannungen übereinstimmen. Das bedeutet, daß die Effektivwerte der Leiterspannungen, die Frequenzen, die Phasenlage und die Phasenfolge der Spannungen gleich sein müssen.

Die Generatorspannung genau auf die gleiche Frequenz wie das Wechselstromnetz zu trimmen ist fast unmöglich. Daher tritt eine Schwebung auf. Bei jedem Nulldurchgang der Schwebung bei dem die Zeitwerte der Spannungen übereinstimmen und welcher der Synchronisationszeitpunkt ist, können zwei Wechselstromnetze zusammengeschaltet bzw. ein Generator an das Wechselstromnetz geschaltet werden.

Bei der händischen Synchronisation kommt es auf das Geschick und die Erfahrung des Bedienungspersonals an, wie nahe beim idealen Synchronisationszeitpunkt ein Generator an das Wechselstromnetz geschaltet wird. Wenn die Synchronisation vollautomatisch erfolgt, also durch dauerndes Messen der Differenzspannung, der Differenzfrequenz und der Phasenverschiebung zwischen den beiden Spannungen, kann der Synchronisationszeitpunkt schon ziemlich exakt ermittelt werden. Dadurch, daß bei den bekannten Einrichtungen die einzelnen Messungen analog erfolgen, kann nicht optimal beim nächsten Synchronisationszeitpunkt eine Schalthandlung durchgeführt werden.

Um eine stabile und rasche Synchronisierung für einen Synchrongenerator mit einem beliebigen Generatorantrieb sicherzustellen, wurde eine Synchronisierereinrichtung vorgeschlagen, bei der eine Meßschaltung zum Bestimmen von Kennwerten für die Abhängigkeit des zeitlichen Drehzahlverlaufes des Generatorantriebes von einer Steuersignalbeaufschlagung seiner Drehzahlregelung und ein Speicher für diese Kennwerte vorgesehen sind. Ein Rechner kann sodann die für einen Frequenzabgleich erforderliche Steuersignalgröße für die gewünschte Drehzahländerung aus den gespeicherten Kennwerten errechnen. Dabei wird die Meßschaltung nicht näher beschrieben. Weiters wird auch nicht darauf eingegangen, zu welchen Zeitpunkten diese Meßschaltung die Kennwerte im Speicher ablegt. Es wird nur in der Beschreibung erwähnt, daß die Abhängigkeit des zeitlichen Drehzahlverlaufes von einer Steuersignalbeaufschlagung der Drehzahlregelung über die Frequenzmessung erfaßt werden kann.

In der DE-B2 20 57 497 ist eine Einrichtung zum Schnellsynchronisieren eines Turbogenerators, dessen Turbine von einem Drehzahlregler beeinflußt hochgefahren wird, wobei der Drehzahlregler von einem Funktionsgenerator einen sich stetig bis zur Synchrondrehzahl erhöhenden Sollwert erhält, beschrieben. Der Sollwert des Drehzahlreglers ist zusätzlich abhängig von einem Winkelregler, der eingangsseitig von einem Steuergerät die Winkelabweichung des Winkels zwischen Generator- und Netzspannungsvektor zu einem aus Schlupf und Beschleunigung berechneten Sollwinkel erhält. Der Sollwinkel ist so berechnet, daß bei Erreichen des Schlupfwertes Null gleichzeitig der Winkel einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet.

Aus der GB-A 2 055 262 ist eine Synchronisier- und Zuschaltereinrichtung eines Generators bekannt, die mittels eines Mikroprozessors laufend über Trajektorien den optimalen Zuschaltzeitpunkt errechnet.

Bei den beiden letztgenannten Synchronisierschaltungen sind während des Synchronisiervorganges Berechnungen notwendig, wodurch dieser nicht in der kürzest möglichen Zeit durchgeführt werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, die eingangs erwähnte Synchronisiervorrichtung derart zu verbessern, daß für einen Stellbefehl an den Drehzahlregler des Generatorantriebes das Verhalten der Regelstrecke Generator und Generatorantrieb noch besser berücksichtigt wird.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß während der Inbetriebsetzung des Generators die Ermittlung der optimalen Stellbefehle für den Drehzahlregler durch Versuche erfolgt, bei denen die Regelantwort auf den jeweiligen Stellbefehl für den Drehzahlregler des Generatorantriebes der Rechner erfaßt und in einem Speicher ablegt und der Rechner aus allen Regelantworten den für jede Soll-Istwertdifferenz der Spannung und der Frequenz optimalen Stellbefehl bzw. die

optimale Befehlsdauer und Befehlspause für den Drehzahlregler ermittelt. Durch diese optimale Aufnahme der Regelcharakteristik von Generator und Generatorantrieb während der Inbetriebsetzung des Generators, wobei dieser noch nicht an das Netz geschaltet ist, wird der Synchronisiervorgang rascher und vor allem schonender, d.h. mit den geringst möglichen Laststößen durchgeführt. Dies ist besonders dann notwendig, wenn der Generatorantrieb ein Dampfturbinensatz ist. Außerdem ist auch keine Meßschaltung erforderlich. Die abgespeicherten Stellbefehle (Befehlsdauer und Befehlspause) werden selbstverständlich bei der Synchronisierung des Generators mit dem Netz herangezogen.

Von Vorteil ist, daß der Rechner die Ermittlung der optimalen Stellbefehle mittels eines Programmes selbsttätig durchführt. Dadurch wird höchstmögliche Genauigkeit erreicht.

Die Erfindung wird nun an Hand der Zeichnung noch näher erläutert.

Der Synchronisierereinrichtung 1 die einen Digitalrechner beinhaltet wird die Spannung U , die Frequenz f und die Phasenlage ϕ vor und nach dem Generatorhauptschalter 2 zugeführt. Die Synchronisierereinrichtung 1 ermittelt daraus den Synchronisationszeitpunkt und gibt entsprechende Stellbefehle an den Regler 4 des Generatorantriebes 3, z.B. eine Wasserkraftturbine oder ein Dampfturbinensatz, ab, wobei das gespeicherte und vor Inbetriebnahme ermittelte Regelverhalten des Generatorantriebes 3 mitberücksichtigt wird. Der Generatorantrieb 3 ist mit der Welle des Generators 5 gekuppelt. Die Spannungsverstellung des Generators 5 erfolgt über die Erregung 6. Ein entsprechendes Stellsignal wird ebenfalls von der Synchronisierereinrichtung 1 bereitgestellt.

Patentansprüche

1. Synchronisiervorrichtung zum Parallelschalten eines Synchrongenerators und eines Wechselstromnetzes mit je einer Meßschaltung für die Spannung und die Frequenz des Generators und des Wechselstromnetzes sowie den Phasenwinkel zwischen der Netz- und der Generatorspannung, mit Steuerausgängen für die Drehzahlregelung des Generatorantriebes zum Abgleich des Istwertes der Generatorfrequenz auf einen an die Netzfrequenz angepaßten Sollwertbereich einerseits und für eine Spannungsregelung des Generators zum Abgleich der Generatorspannung auf die Netzspannung andererseits und mit einer Schaltbefehlsausgabe für den Generatorhauptschalter, der bei einem Soll-Istwertabgleich der Spannung und der Frequenz in Abhängigkeit von einem Soll-Istwertabgleich des Phasenwinkels mit einer durch einen Rechner aus der Frequenzdifferenz und der vorgebbaren Schaltzeit des Generatorhauptschalters ermittelten Sollwertvorgabe ansteuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Inbetriebsetzung des Generators (5) die Ermittlung der optimalen Stellbefehle für den Drehzahlregler (4) durch Versuche erfolgt, bei denen die Regelantwort auf den jeweiligen Stellbefehl für den Drehzahlregler (4) des Generatorantriebes (3) der Rechner (1) erfaßt und in einem Speicher ablegt und der Rechner (1) aus allen Regelantworten den für jede Soll-Istwertdifferenz der Spannung und der Frequenz optimalen Stellbefehl bzw. die optimale Befehlsdauer und Befehlspause für den Drehzahlregler (5) ermittelt.

2. Synchronisiervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rechner (1) die Ermittlung der optimalen Stellbefehle mittels eines Programmes selbsttätig durchführt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

Ausgegeben
Blatt 1

27. 2.1995

Int. Cl.⁶: H02J 3/42

