

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4506602号
(P4506602)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2J	3/40	(2006.01)	HO2J	3/40	
HO2H	7/00	(2006.01)	HO2H	7/00	G
HO2P	9/08	(2006.01)	HO2P	9/08	B

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-215545 (P2005-215545)	(73) 特許権者	000002059
(22) 出願日	平成17年7月26日(2005.7.26)		シンフォニアテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-37253 (P2007-37253A)		東京都港区芝大門一丁目1番30号
(43) 公開日	平成19年2月8日(2007.2.8)	(74) 代理人	100084135
審査請求日	平成20年7月24日(2008.7.24)		弁理士 本庄 武男
		(72) 発明者	白井 一哉
			愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150番地
			神鋼電機株式会社豊橋製作所内
		審査官	赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同期投入制御装置、同期投入方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の電力系統の電圧値及び周波数の各々に対し、出力電圧及び出力周波数が所定の目標電圧差及び目標周波数差の各々以内に収まるよう制御される発電機を、前記電力系統と前記発電機との間の電圧差、周波数差及び位相差に基づいて所定の遮断器を投入させる制御を行うことにより前記電力系統に連係させる同期投入制御装置であって、

前記発電機の起動前に該発電機の制御部における前記目標周波数差を予め定められた主目標周波数差よりも大きい準目標周波数差に設定する準目標周波数差設定手段と、

前記発電機の起動後に前記電圧差及び前記周波数差の各々が前記目標電圧差及び前記準目標周波数差の各々以内に制御された状態で前記位相差が所定の準目標位相差以内となった際に、前記発電機の制御部における前記目標周波数差を前記準目標周波数差から前記主目標周波数差へ変更する主目標周波数差設定手段と、

前記主目標周波数差設定手段による前記目標周波数差の変更後、前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御され前記位相差が前記準目標位相差とは異なる所定の主目標位相差以内となった際に前記遮断器を投入させる遮断器投入制御手段と、を具備し、

前記準目標位相差が、前記周波数差が前記準目標周波数差以内に制御された状態で前記目標周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差に変更されたとした場合にその変更時点から前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御されるまでに変化すると推定される前記位相差の変化量を、予め定められた前記主目標位相差から差し引いて求まるものであることを特徴とする同期投入制御装置。

【請求項 2】

前記周波数差が前記準目標周波数差以内に制御された状態で前記目標周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差に変更されたとした場合にその変更時点から前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御されるまでに変化する前記位相差の変化量を推定し、該位相差の変化量を前記主目標位相差から差し引いて前記準目標位相差を算出する準目標位相差算出手段を具備してなる請求項 1 に記載の同期投入制御装置。

【請求項 3】

前記準目標位相差算出手段が、前記周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差まで変化するのに要する追従時間を算出し、該追従時間に基づいて前記位相差の変化量を算出してなる請求項 2 に記載の同期投入制御装置。

10

【請求項 4】

前記準目標位相差算出手段が、前記準目標周波数差及び前記主目標周波数差の差分と、予め定められた周波数差の変化速度との商を求めることにより前記追従時間を算出してなる請求項 3 に記載の同期投入制御装置。

【請求項 5】

所定の電力システムの電圧値及び周波数の各々に対し、出力電圧及び出力周波数が所定の目標電圧差及び目標周波数差の各々以内に収まるよう制御される発電機を、前記電力システムと前記発電機との間の電圧差、周波数差及び位相差に基づいて所定の遮断器を投入させる制御を行うことにより前記電力システムに連係させる同期投入方法であって、

前記発電機の起動前に前記目標周波数差を予め定められた主目標周波数差よりも大きい準目標周波数差に設定する準目標周波数差設定工程と、

20

前記発電機の起動後に前記電圧差及び前記周波数差の各々が前記目標電圧差及び前記準目標周波数差の各々以内に制御された状態で前記位相差が所定の準目標位相差以内となった際に前記目標周波数差を前記準目標周波数差から前記主目標周波数差へ変更する主目標周波数差設定工程と、

前記主目標周波数差設定工程による前記目標周波数差の変更後、前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御され前記位相差が前記準目標位相差とは異なる所定の主目標位相差以内となった際に前記遮断器を投入させる遮断器投入制御工程と、を有し、

前記準目標位相差が、前記周波数差が前記準目標周波数差以内に制御された状態で前記目標周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差に変更されたとした場合にその変更時点から前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御されるまでに変化するると推定される前記位相差の変化量を、予め定められた前記主目標位相差から差し引いて求まるものであることを特徴とする同期投入方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自家発電機等の発電機を、遮断器を投入させる制御を行うことにより所定の電力システムに連係させる同期投入制御装置及び同期投入方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

近年、工場等に自家発電機を設置し、これを電力会社からの電力システムに連係させる（接続することにより、自家発電機で不足する電力分のみを電力会社から供給を受ける需要家が増えている。

発電機の電力システムへの連係は両者の間に設けられた遮断器の投入により行われる。この遮断器の投入の際、発電機及び電力システムの両者の電圧、周波数（電圧の周波数を指す、以下同じ）、位相（電圧の位相を指す、以下同じ）の各々の差を所定範囲内にしておく必要がある。そうしなければ、遮断器投入時の過渡電流によって発電機や遮断器を損傷させてしまうおそれがあるからである。

そこで、発電機と電力システムの両出力の同期をとって適切なタイミングで遮断器の投入を行うべく、同期投入装置及びその制御装置が用いられる。

50

【0003】

同期投入装置の構成は、例えば特許文献1等に示されるように周知であるため、ここでは簡単に概要についてのみ説明する。

同期投入装置は、発電機と電力系統（商用電力等）との間に設けられた遮断器と、この遮断器の開閉を切り替えるリレー等により構成され、開状態の遮断器を必要に応じて閉状態にする（遮断器を投入する）ことにより、発電機と電力系統とが電氣的に接続され、両者が連絡する。

発電機は、エンジンにより回転駆動され、そのエンジン側には、供給する燃料量を調節するガバナが設けられ、発電機側には、その発電機の励磁コイルに流す励磁電流の大きさを調節するAVRが設けられる。そして、ガバナにより燃料の供給量を増やせば発電機の周波数が高くなり、AVRにより励磁電流を大きくすれば発電機の出力電圧が大きくなる。

10

ここで、従来の同期投入制御方法としては、例えば、特許文献1に示されるように、発電機と電力系統との間の電圧差、周波数差及び位相差の各々について、遮断器投入時に許容される予め定められた目標範囲を発電機起動前に設定しておき、それら全てが目標範囲内に収まったときに遮断器を投入することが一般的である。

【特許文献1】特開平9-149555号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかしながら、遮断器投入時に許容される電圧差、周波数差及び位相差の目標範囲は小さいため、発電機の起動時から、それら全てについて目標範囲内に収まるよう制御すると、発電機起動時から遮断器投入時まで長時間を要するという問題点があった。特に、周波数差を小さく抑えると、位相差の変化が鈍くなり、位相差が目標範囲に収まるまでに長時間を要するという問題点があった。

従って、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、発電機起動時から遮断器投入までの時間を短縮できる同期投入制御装置及び同期投入方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

30

上記目的を達成するために本発明は、所定の電力系統の電圧値及び周波数の各々に対し、出力電圧及び出力周波数が所定の目標電圧差及び目標周波数差の各々以内に収まるよう制御される発電機を、前記電力系統と前記発電機との間の電圧差、周波数差及び位相差に基づいて所定の遮断器を投入させる制御を行うことにより前記電力系統に連絡させる同期投入制御装置、或いは同期投入方法に適用されるものであり、前記発電機の起動前に、その発電機の制御部における前記目標周波数差を予め定められた主目標周波数差（遮断器投入時に許容される周波数差）よりも大きい準目標周波数差に設定し（準目標周波数差設定）、前記発電機の起動後に、前記電圧差及び前記周波数差の各々が前記目標電圧差及び前記準目標周波数差の各々以内に制御された状態で前記位相差が所定の準目標位相差（後述）以内となった際に、前記発電機の制御部における前記目標周波数差を前記準目標周波数差から前記主目標周波数差へ変更し（主目標周波数差設定）、さらに、その変更後、前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御され、前記位相差が前記準目標位相差とは異なる所定の主目標位相差（遮断器投入時に許容される位相差）以内となった際に、前記遮断器を投入させる遮断器投入制御を行うものである。

40

ここで、前記準目標位相差は、前記周波数差が前記準目標周波数差以内に制御された状態で、前記目標周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差に変更されたとした場合に、その変更時点から前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御されるまでに変化すると推定される前記位相差の変化量を、予め定められた前記主目標位相差から差し引いて求まるものである。

【0006】

50

以上の構成により、以下の作用効果が得られる。

即ち、発電機が起動後に運転が安定する最初の段階では、目標周波数差が比較的大きく設定されている（即ち、周波数差が比較的大きい）ので、位相差（電力系統の位相がほぼ一定であると考え、発電機の位相と等価である）が一回りする速度（変化速度）が速くなる結果、位相差が目標位相差以内に収まるまでの待ち時間が短縮される。ここで、最終的には、目標周波数差を、遮断器投入時に許容される主目標周波数差に設定変更し、これにより周波数差が主目標周波数差以内に制御されるまでに多少の時間（以下、周波数差収束時間という）を要することになるが、それでもなおトータルとしては時間が短縮される。

一方、電圧差及び周波数差が目標範囲に収まっていることに加え、位相差についても主目標位相差以内に収まった状態で遮断器を投入する必要がある。ここで、前記周波数差収束時間を経過する間に位相差が変化する（発電機の位相が進む）ため、周波数差が主目標周波数差以内に制御された時点で、位相差が主目標位相差を超えている状況が生じ得るが、その場合、位相差の変化速度が遅い状態で長い待ち時間が生じてしまう。

これに対し、前述のように、準目標周波数差から主目標周波数差に変更されたとした場合に、その変更時点から周波数差が主目標周波数差以内に制御されるまでに変化すると推定される位相差の変化量を、主目標位相差から差し引いて求まる位相差を準目標位相差として設定し、位相差が準目標位相差以内となったタイミングで、目標周波数差を準目標周波数差から主目標周波数差へ変更することにより、前記周波数差収束時間の経過時点で、位相差がほぼ確実に主目標位相差以内に収まる状態となり、待ち時間なく速やかに遮断器投入を行うことが可能となる。

【0007】

ここで、前記主目標周波数差及び前記準目標周波数差、さらには前記主目標位相差が全て固定的なものであれば、予め定められたそれらの値を記憶手段に記憶しておき、さらに、それらの値に対応した前記準目標位相差も記憶手段に記憶しておくことが考えられる。

一方、前記主目標周波数差、前記準目標周波数差及び前記主目標位相差のうちの1又は複数が、稼働条件等に応じて設定変更が必要な場合には、それを入力する手段（目標入力手段）を設け、さらに、前記周波数差が前記準目標周波数差以内に制御された状態で前記目標周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差に変更されたとした場合に、その変更時点から前記周波数差が前記主目標周波数差以内に制御されるまでに変化する前記位相差の変化量を推定し、その位相差の変化量（推定量）を前記主目標位相差から差し引いて前記準目標位相差を算出する準目標位相差算出手段を設ければ好適である。

この場合、例えば、前記周波数差が前記準目標周波数差から前記主目標周波数差まで変化するのに要する追従時間を算出し、その追従時間に基づいて前記位相差の変化量を算出することが考えられる。この場合、後述するように、前記準目標周波数差及び前記主目標周波数差の差分と、予め定められた周波数差の変化速度との商を求めることにより前記追従時間を算出することができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、発電機が起動後に運転が安定する最初の段階において、目標周波数差が比較的大きい値（準目標周波数差）に設定されることにより、位相差（或いは、発電機の位相）の変化速度が速くなり、位相差が目標位相差以内に収まるまでの待ち時間が短縮される。さらに、前記準目標周波数差から遮断器接続時に要求される本来の主目標周波数差に変更されたとした場合に、その変更時点から周波数差が主目標周波数差以内に制御されるまでに変化すると推定される位相差の変化量を、主目標位相差から差し引いて求まる位相差を準目標位相差として設定し、位相差がその準目標位相差以内となったタイミングで、目標周波数差を準目標周波数差から主目標周波数差へ変更することにより、周波数差が主目標周波数差以内へ収束した時点で、位相差がほぼ確実に主目標位相差以内に収まる状態となり、待ち時間なく速やかに遮断器投入を行うことが可能となる。以上の結果、発電機起動時から遮断器投入までのトータル時間を短縮できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

ここに、図1は本発明の実施形態に係る同期投入システムAの概略構成を表すブロック図、図2は同期投入システムAにおける発電機コントローラXによる同期投入制御の処理手順を表すフローチャートである。

【0010】

図1に示すように、本発明の実施形態に係る同期投入システムAは、負荷7が接続された商用電源等の所定の電力系統6と、負荷4が接続され都市ガスや灯油等を燃料とする自家用の発電機1とを遮断器5を通じて関係させるものであり、発電機コントローラX及びエンジンコントローラ3により、電力系統6の電圧値及び周波数の各々に対し、発電機1の出力電圧及び出力周波数が所定の目標電圧差及び目標周波数差の各々以内に収まるよう制御される。また、発電機コントローラX（同期投入制御装置の一例）により、遮断器5の投入制御が行われる。

より具体的には、発電機1は、エンジン2により回転駆動され、そのエンジン2に対する供給燃料の量がエンジンコントローラ3（ガバナ）により制御（例えば、PID制御）される。このエンジンコントローラ3による燃料供給量の増/減により、発電機1の回転数（即ち、出力周波数）の高/低が制御される。また、発電機1には、その励磁コイルに流す励磁電流の大きさを調節する不図示のAVRが設けられており、その励磁電流の増/減により、発電機1の出力電圧の高/低が制御される。

このAVRには、電力系統6の電圧と同一の値が目標出力電圧として予め設定されており、これにより、発電機1の出力電圧が、電力系統6の電圧と極力一致するよう制御される結果、その電圧差が後述する目標電圧差 V_s 以内に収まるよう制御される。

【0011】

また、発電機コントローラXは、電力系統6からその電圧、周波数及び位相の検出値を入力するとともに、発電機1からその出力電圧、出力周波数及び出力電圧の位相を入力し、それらの電圧差、周波数差及び位相差を算出する。さらに、発電機コントローラXは、後述するように、周波数差の制御目標値（許容差）である目標周波数差を設定（決定）し、その目標周波数差以内に周波数差（実測値）が収まるように、エンジンコントローラ3に対して回転数の目標値が出力（設定）される。

例えば、発電機1の現在の出力周波数に、現在の周波数差から目標周波数差を差し引いた差分を加算（発電機周波数 < 電力系統周波数のとき）若しくは減算（発電機周波数 > 電力系統周波数のとき）した値を目標回転数として設定する。これにより、エンジンコントローラ3によってエンジン2の回転数（即ち、発電機1の出力周波数）が目標回転数（目標周波数）とほぼ一致するよう制御され、周波数差が目標周波数差以内となるよう制御される。

さらに、発電機コントローラX（同期投入制御装置の一例）は、不図示の操作入力手段を通じた所定の系統遮断操作に従って遮断器5に対して遮断指令を出力し、また、所定の系統接続操作がなされた場合に、後述するように、電圧差、周波数差及び位相差に基づいて、遮断器5に対して投入指令を出力する。

この発電機コントローラXは、例えば制御用コンピュータ等であり、予めその記憶手段に記憶された所定の制御プログラムを実行することにより、各種制御処理を行うものである。

遮断器5は、遮断指令に従って発電機1と電力系統6との関係を遮断し、投入指令に従って同関係を投入（接続）する。

以上示した構成及び動作は、従来の同期投入システムと同様である。

【0012】

次に、図2に示すフローチャートを用いて、前記発電機コントローラXによる同期投入

10

20

30

40

50

制御の処理手順について説明する。本制御は、発電機コントローラ X により、発電機 1 の起動前に、発電機 1 を起動して電力系統 6 に連係させる処理の開始指令が所定の操作入力手段を通じて入力された場合に開始される。なお、以下に示す S 1, S 2, ... は、処理手順 (ステップ) の識別符号を表す。

まず、発電機コントローラ X により、所定の操作入力手段を通じた入力情報に基づいて、各種設定情報の入力処理がなされる (S 1)。ここでは、主目標周波数差 f_s 、準目標周波数差 f_1 及び主目標位相差 s が入力され、所定の記憶手段に記憶される。

主目標周波数差 f_s 及び主目標位相差 s は、遮断器投入時に許容される電力系統 6 に対する発電機 1 の周波数差 f (例えば、0.1 Hz 程度) 及び周波数差 (例えば、 -60° 程度) である。また、準目標周波数差 f_1 は、主目標周波数差 f_s よりも大きな値 (例えば、0.3 Hz 程度) である。

10

次に、発電機コントローラ X により、以下に示す準目標位相差 s_1 の計算処理がなされ、その計算結果が記憶手段に記憶される (S 2, 準目標位相差算出手段の処理の一例)。

ここで、準目標位相差 s_1 は、周波数差 f が準目標周波数差 f_1 以内に制御された状態において、目標周波数差が準目標周波数差 f_1 から主目標周波数差 f_s に変更されたとした場合に、その変更時点から周波数差 f が主目標周波数差 f_s 以内に制御されるまでに変化すると推定される位相差 s の変化量 Δs を、ステップ S 1 で予め入力された主目標位相差 s から差し引いて求められるものである。

【0013】

20

以下、ステップ S 2 において発電機コントローラ X により実行される準目標位相差 s_1 の計算手法の一例について説明する。

ここでは、まず、エンジンコントローラ 3 (ガバナ) によって周波数差 f が準目標周波数差 f_1 以内に制御された状態において、目標周波数差が準目標周波数差 f_1 から主目標周波数差 f_s に変更されたとした場合に、その変更時点から周波数差 f が主目標周波数差 f_s 以内に制御されるまでの時間 t 、即ち、周波数差 f が準目標周波数差 f_1 から主目標周波数差 f_s まで変化するのに要する収束時間 t が、以下の (1) 式 (準目標周波数差 f_1 及び主目標周波数差 f_s の差分と、予め定められた周波数差の変化速度 Δf との商を求める式) に基づいて推定計算される。なお、 Δf は、エンジンコントローラ 3 により制御された場合における平均的な周波数差 f の変化速度 (Hz/s) を表し、予め実測等により定められるものである。

30

$$t = (f_1 - f_s) / \Delta f \quad \dots (1)$$

次に、その推定時間 t に基づく以下の (2) 式を用いて、その推定時間 t の間における位相差 s (°) の変化量 Δs (位相の進み量) が推定計算される。

$$\Delta s = (\Delta f \cdot t^2 / 2 + f_1 \cdot t) \times 360 \quad \dots (2)$$

そして、求められた位相差の変化量 Δs (推定値) を主目標位相差 s から差し引くことにより、準目標位相差 s_1 が算出される ($s_1 = s - \Delta s$)。

【0014】

次に、発電機コントローラ X により、当該コントローラにおける目標周波数差が、予めステップ S 1 で入力された準目標周波数差 f_1 ($>$ 主目標周波数差 f_s) に設定 (決定) される (S 3, 準目標周波数差設定手段の処理の一例)。以上ステップ S 1 ~ S 3 は、発電機 1 の起動前の処理である。

40

さらに、発電機コントローラ X からエンジンコントローラ 3 に発電機起動指令 (即ち、エンジン起動指令) が出力され、エンジンコントローラ 3 によってエンジン 2 及び発電機 1 が起動される (S 4)。

これにより、電力系統 6 に対する発電機 1 の周波数差 f が準目標周波数差 f_1 以内に収束するように、エンジンコントローラ 3 (ガバナ) によってエンジン 2 の回転速度が制御される。また、電力系統 6 に対する発電機 1 の電圧差 V がほぼなくなるように、AVR によって発電機 1 の出力電圧が制御される。

【0015】

50

次に、そのようなAVR制御及び回転数制御（ガバナ制御）が行われている状態で、発電機1の起動後、発電機コントローラXにより、電圧差 V 及び周波数差 f の各々が、予め定められた目標電圧差 V_s 及び前述の準目標周波数差 f_1 の各々以内に制御されたか否かが監視される（S5, S6）。

そして、目標電圧差 V_s 及び前述の準目標周波数差 f_1 の各々以内に制御された状態が検知されると、さらにその状態において、位相差 θ が前述の準目標位相差 θ_1 以内（ $\theta < \theta_1$ ）となったか否かが監視される（S7）。

この状態では、目標周波数差が準目標周波数差 f_1 に設定されており、周波数差 f が比較的大きいので位相差 θ の変化速度が速く、早期に（ $\theta < \theta_1$ ）が検知される。

10

ここで、（ $\theta < \theta_1$ ）が検知された時点で、発電機コントローラXにより、当該コントローラにおける目標周波数差が準目標周波数差 f_1 から主目標周波数差 f_s へ設定変更される（S8, 主目標周波数差設定手段の処理の一例）。これにより、発電機コントローラXからエンジンコントローラ3に対し、主目標周波数 f_s に対応した回転数目標値が出力され、周波数差 f が、主目標周波数差 f_s 以内に収束する方向へ制御されるとともに、これと並行して位相差 θ も変化する（進む）。

【0016】

次に、目標周波数差の設定変更後、発電機コントローラXにより、周波数差 f が主目標周波数差 f_s 以内（ $f < f_s$ ）に制御されたか否かが監視され（S9）、さらに、（ $f < f_s$ ）となった後に、その状態において位相差 θ が主目標位相差 θ_s 以内（ $\theta < \theta_s$ ）になったか否かが監視される（S10）。そして、（ $\theta < \theta_s$ ）となった際に、発電機コントローラXにより、遮断器5に対して投入指令が出力されることにより、遮断器5の投入がなされ（S11, 遮断器投入制御手段の処理の一例）、その後、当該同期投入処理が終了する。

20

このように、ステップS7及びS8において、準目標周波数差 f_1 から主目標周波数差 f_s に変更されたとした場合に、その変更時点から周波数差 f が主目標周波数差 f_s 以内に制御されるまでの時間 t における位相差の変化量 $\Delta\theta$ を見込んだタイミングで、目標周波数差が準目標周波数差 f_1 から主目標周波数差 f_s へ変更されるので、ステップS9とS10の間のタイムラグがほとんどなく、速やかに遮断器投入（S11）が行われることになる。

30

【産業上の利用可能性】

【0017】

本発明は、発電機を電力系統に連係する制御に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】発明の実施形態に係る同期投入システムAの概略構成を表すブロック図。

【図2】同期投入システムAにおける発電機コントローラXによる同期投入制御の処理手順を表すフローチャート。

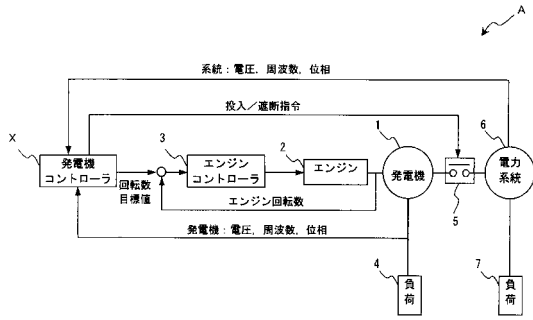
【符号の説明】

【0019】

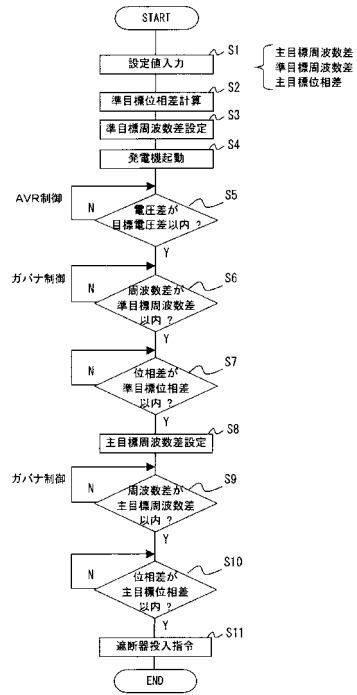
- A ... 同期投入システム
- X ... 発電機コントローラ
- 1 ... 発電機
- 2 ... エンジン
- 3 ... エンジンコントローラ（ガバナ）
- 4, 7 ... 負荷
- 5 ... 遮断器
- 6 ... 電力系統
- S1, S2, , , ... 処理手順（ステップ）

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭55-103049(JP,A)
特開昭60-028729(JP,A)
特開平04-067730(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	3/40
H02H	7/00
H02P	9/08