

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 5 部門第 1 区分
 【発行日】平成 17 年 4 月 7 日 (2005.4.7)

【公開番号】特開 2001-132610 (P2001-132610A)
 【公開日】平成 13 年 5 月 18 日 (2001.5.18)
 【出願番号】特願 平 11-318062
 【国際特許分類第 7 版】
 F 0 3 B 15/04
 【F I】
 F 0 3 B 15/04 H

【手続補正書】
 【提出日】平成 16 年 5 月 10 日 (2004.5.10)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

発電電動機に結合されたランナーと、該ランナー部を通過する水量を調整する水量調整手段と、前記ランナーの回転速度が所定回転速度を保つように前記水量調整手段を制御するガバナーとを備え、前記ランナーの回転方向を換えることにより揚水、発電の両モードで運転可能に形成されているポンプ水車において、前記ガバナーの演算部を、発電モード時で、かつ発電電動機の発電電力が突然遮断された負荷遮断時に、少なくとも全負荷遮断時の最初の回転速度上昇から第 1 のピークを経て下降に転じた後の最初の回転速度下降曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じ、前記最初の回転速度下降が定格回転速度より $1/3$ (第 1 ピーク値 - 定格回転速度) 以上高い回転速度で止み再上昇に転じるように形成したことを特徴とするポンプ水車。

【請求項 2】

前記負荷遮断後ポンプ水車が最終的に無負荷運転で落ち着く前に、前記ガバナーの演算部の設定値をより応答速度が上がる方向に自動切換するようにした請求項 1 記載のポンプ水車。

【請求項 3】

前記負荷遮断後前記水量調整手段が所定の開度以下まで閉鎖したことを条件に前記ガバナーの演算部設定値を自動切換するようにした請求項 2 記載のポンプ水車。

【請求項 4】

前記負荷遮断後回転速度が所定値以下に低下したことを条件に前記ガバナーの演算部設定値を自動切換するようにした請求項 2 記載のポンプ水車。

【請求項 5】

発電電動機に結合されたランナーと、該ランナー部を通過する水量を調整する水量調整手段と、前記ランナーの回転速度が所定回転速度を保つように前記水量調整手段を制御するガバナーとを備え、前記ランナーの回転方向を換えることにより揚水、発電の両モードで運転可能に形成されているポンプ水車において、前記ガバナーの演算部を、発電モード時で、かつ発電電動機の発電電力が突然遮断された負荷遮断時に、少なくとも全負荷遮断時の最初の回転速度上昇から第 1 のピークを経て下降に転じた後の最初の回転速度下降曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じるように、前記ガバナーの応答速度が、通常の有負荷運転、無負荷定常運転、負荷遮断直後の最初の回転速度降下中の順になるように前記ガバナーの設定値を自動切換するようにしたことを特徴と

するポンプ水車。

【請求項 6】

前記ガバナーの設定値切換がバンプレスで行われるようにした請求項 2 記載のポンプ水車。

【請求項 7】

前記ガバナーが、往きの回路に比例、積分、微分演算要素を備えた P I D ガバナーであり、かつその積分ゲインだけを切換するようにした請求項 5 記載のポンプ水車。

【請求項 8】

前記ガバナーは、前記水量調整手段の開度に応じて前記水量調整手段の閉鎖速度を制限する閉鎖速度制限手段を備え、前記閉鎖速度制限手段が前記水量調整手段の開度が第一の所定値以上にある間は、前記水量調整手段の閉鎖速度を比較的高い第二の所定値以下に制限し、前記水量調整手段の開度が前記第一の所定値以下になった後は閉鎖速度を比較的低い第三の所定値以下に制限するように構成され、少なくとも負荷遮断直後で前記水量調整手段の開度が前記第一の所定値以下に閉鎖するまでは、閉動作中の前記水量調整手段の一時的開動作が開始されないように前記ガバナーの演算部を調整した請求項 1 記載のポンプ水車。

【請求項 9】

前記負荷遮断後回転速度が前記第 1 のピーク値を経て下降に転じた後に前記水量調整手段の一時的開動作を始め、その後回転速度降下曲線が上に凸から下に凸に移る変極点付近まで継続するように前記ガバナーの演算部を調整した請求項 1 記載のポンプ水車。

【請求項 10】

前記水量調整手段の一時的な開動作が始まる時点が、負荷遮断直後の回転速度上昇が止む時点より僅かに早くなるように前記ガバナーの演算部を調整した請求項 1 記載のポンプ水車。

【請求項 11】

前記水量調整手段の一時的な開動作が始まる時点が、負荷遮断直後の回転速度上昇が止む時点より僅かに早くなり、かつ、前記水量調整手段の前記一時的開動作がその後回転速度降下曲線が上に凸から下に凸に移る変極点付近まで継続するように前記ガバナーの演算部を調整した請求項 1 記載のポンプ水車。

【請求項 12】

前記回転速度が定格回転速度より高い所定値を超えたことを条件に前記ガバナーの演算部を有負荷運転用の応答速度優先設定から大幅に安定性を改善した S 字特性対応設定に自動的に切換するようにした請求項 1 記載のポンプ水車。

【請求項 13】

ランナーと、前記ランナーのトルクを発電電動機に伝える主軸と、前記ランナーを通過する水量を調整する水量調整手段を備え、前記ランナーの回転方向を切換えることによって揚水、発電の両モードで運転可能にしたポンプ水車において、前記発電モード時前記ランナーの回転速度を検出し前記ランナーの回転速度が定常的には所定値に落ち着くように前記水量調整手段を制御するように構成したガバナーを備え、前記発電電動機の発電電力が突然遮断される負荷遮断時に、少なくとも全負荷遮断時の最初の回転速度上昇から第 1 のピークを経て下降に転じた後の最初の回転速度降下曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じるようにし、結果的に前記最初の回転速度下降が定格回転速度より $1/3$ (第 1 ピーク値 - 定格回転速度) 以上高い回転速度で止み再上昇に転じるように前記ガバナーの演算部を調整設定 (これを S 字特性対応設定と呼ぶ) したことを特徴とするポンプ水車。

【請求項 14】

ランナーと、該ランナーのトルクを発電電動機に伝える主軸と、前記ランナーを通過する水量を調整する水量調整手段とを備え、前記ランナーの回転方向を切換えることによって揚水、発電の両モードで運転可能にしたポンプ水車に関し、発電モードにおいて前記ランナーの回転速度を検出しながら前記ランナーの回転速度が定常的には所定値に落ち着くよ

うに前記水量調整手段を制御するように構成したガバナーを備え、前記発電電動機の定格電力が遮断される全負荷時において、最初の回転速度上昇から第1のピークを経て下降に転じる回転変動曲線の、前記第1のピークの直前または最初の回転速度下降曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じるようにし、結果的に前記最初の回転速度上昇開始から前記第1のピークに達するまでの所要時間に対し、前記第1のピークから（定格回転速度＋速度調定率）相当の回転速度まで低下する所要時間が2倍以上になるように前記ガバナーの演算部を調整設定（これをS字特性対応設定と呼ぶ）したポンプ水車。

【請求項15】

前記回転速度が定格回転速度より高い所定値を超えたことを条件に前記ガバナーの演算部を有負荷運転用の応答速度優先設定から大幅に安定性を改善したS字特性対応設定に自動的に切換するようにした請求項5記載のポンプ水車。

【請求項16】

発電電動機に結合されたランナーと、該ランナー部を通過する水量を調整する水量調整手段と、前記ランナーの回転速度が所定回転速度を保つように前記水量調整手段を制御するガバナーとを備え、前記ランナーの回転方向を換えることにより揚水、発電の両モードで運転可能に形成されているポンプ水車において、前記ガバナーの演算部を、発電モード時で、かつ発電電動機の発電電力が突然遮断された負荷遮断時に、少なくとも全負荷遮断時の最初の回転速度上昇から第1のピークを経て下降に転じた後の最初の回転速度下降曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じ、前記最初の回転速度下降が定格回転速度より $1/3$ （第1ピーク値－定格回転速度）以上高い回転速度で止み再上昇に転じるように形成したことを特徴とするポンプ水車。

【請求項17】

発電電動機に結合されたランナーと、該ランナー部を通過する水量を調整する水量調整手段と、前記ランナーの回転速度が所定回転速度を保つように前記水量調整手段を制御するガバナーとを備え、前記ランナーの回転方向を換えることにより揚水、発電の両モードで運転可能に形成されているポンプ水車において、前記ガバナーの演算部を、発電モード時で、かつ発電電動機の発電電力が突然遮断された負荷遮断時に、少なくとも全負荷遮断時の最初の回転速度上昇から第1のピークを経て下降に転じた後の最初の回転速度下降曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じ、前記最初の回転速度下降が定格回転速度より $1/3$ （第1ピーク値－定格回転速度）以上高い回転速度で止み再上昇に転じるように形成し、前記回転速度が定格回転速度より高い所定値を超えたことを条件に前記ガバナーの演算部を有負荷運転用の応答速度優先設定から大幅に安定性を改善したS字特性対応設定に自動的に切換するようにしたことを特徴とするポンプ水車。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

しかし、この案では、負荷遮断後回転速度が一旦上昇した後降下に転じるが、この回転速度降下がガバナーの設定で決まる所定回転速度付近まで一気に進むようにしている。また案内羽根開度 $Y < Y_a$ で案内羽根閉鎖速度制限を緩閉鎖に移行させる腰折を使わず一時開きした後の案内羽根閉鎖を負荷遮断直後の急閉鎖と同一レートで一気に閉めている。これではS字特性対応制御が故障した場合を考えると危険である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 3 6 】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明してきたように、従来のポンプ水車では、ポンプ水車の運転点が前述した S 字特性内にある時には、この S 字特性の影響を受けてポンプ水車の運転に悪影響を及ぼす嫌いがあり、前述のように従来においては、その S 字特性の影響の回避に種々の策が試みられたが、性能が安定で、かつ安価にしてこの影響を十分に回避することは難しかった。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 3 8 】

【課題を解決するための手段】

すなわち本発明は、発電電動機に結合されたランナーと、このランナー部を通過する水量を調整する水量調整手段と、前記ランナーの回転速度が所定回転速度を保つように前記水量調整手段を制御するガバナーとを備え、前記ランナーの回転方向を換えることにより揚水、発電の両モードで運転可能に形成されているポンプ水車において、前記ガバナーの演算部を、発電モード時で、かつ発電電動機の発電電力が突然遮断された負荷遮断時に、少なくとも全負荷遮断時の最初の回転速度上昇から第 1 のピークを経て下降に転じた後の最初の回転速度下降曲線の前半において、閉動作中の前記水量調整手段が一時的に開動作に転じ、前記最初の回転速度下降が定格回転速度より $1/3$ (第 1 ピーク値 - 定格回転速度) 以上高い回転速度で止み再上昇に転じるように形成し所期の目的を達成するようにしたものである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 6 0 】

6 は微分演算要素 (D 要素) を示し、Z d はその出力信号である。Z p は比例演算要素の出力信号、Z i は積分演算要素の出力信号である。微分演算要素 6 のゲインは K d で可調整である。時定数 T 1 は 0 . 1 秒程度の小さな値で固定される。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 7 8 】

さらには、負荷遮断時の余計な流量変動を抑制できるので振動、騒音等が軽減されポンプ水車自身の運転状態が改善され寿命の延長が可能になる。以上の効果は全てが揚水発電所コスト低減に貢献することは言うまでもない。しかも、本発明はガバナーの設定方法を工夫するだけで簡単に、かつ的確に達成することができる。