

【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7部門第4区分

【発行日】平成21年1月29日(2009.1.29)

【公開番号】特開2006-296189(P2006-296189A)

【公開日】平成18年10月26日(2006.10.26)

【年通号数】公開・登録公報2006-042

【出願番号】特願2006-71424(P2006-71424)

【国際特許分類】

H 02 P 9/00 (2006.01)

F 03 D 7/04 (2006.01)

【F I】

H 02 P 9/00 F

F 03 D 7/04 A

【手続補正書】

【提出日】平成20年12月9日(2008.12.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

風車と、発電機と、発電機の回転に応じた保護トルク指令パターンを有して発電機の制御を行うコンバータと、前記コンバータの出力を所定の電圧と周波数に変換して系統へ出力するインバータと、を備えた風力発電装置の発電機制御方法であって、

前記発電機の回転に応じて決まる前記保護トルク指令パターンを決める要素としてゲインKを含み、速度の関数 $f(\cdot)$ との積として、トルク指令 $T_{ref} = K \cdot f(\cdot)$ で与えられる構成において、所定のレベルに満たない風速で平常に運転する場合は平常時用のゲイン $K_{norm}$ で運転し、風速がある所定のレベルを超えた場合に、前記所定のレベルを超えたことを判定し、前記所定のレベルを超えたと判断した場合には、前記保護トルク指令パターンを決めるゲインを所定の変化量で増加させ、前記ゲインを上昇させることにより回転数が低下し、前記発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判断した場合に、その時点でゲインの大きさでゲインを固定し運転を継続することを特徴とする風力発電装置の発電機制御方法。

【請求項2】

前記保護トルク指令パターンでの制御において、風力が平常のレベルまで低下した場合に、その状態を発電機トルクが所定のレベルよりも小さくなつたことにより検出し、トルクゲインKを平常時のゲイン $K_{norm}$ に戻して平常運転状態に復帰すようにしたことを特徴とする請求項1記載の風力発電装置の発電機制御方法。

【請求項3】

風車と、発電機と、発電機の回転に応じたトルク指令パターンを有して発電機の制御を行うコンバータと、前記コンバータの出力を所定の電圧と周波数に変換して系統へ出力するインバータとを備えた風力発電装置の発電機制御方法において、

ある風速での風車の最大トルクとなる点よりも低い回転数の領域に保護トルク指令パターンを有し、前記発電機の回転数が上昇した時に前記トルク指令パターンから前記保護トルク指令パターンへ移行させる保護検出レベルを設けたことを特徴とする風力発電装置の発電機制御装置。

【請求項4】

前記保護トルク指令パターンでの制御において、前記発電機の回転数が下降した時に前記保護トルク指令パターンから前記トルク指令パターンへ復帰する復帰検出レベルを設けたことを特徴とする請求項3記載の風力発電装置の発電機制御装置。

【請求項 5】

風車と、発電機と、発電機の回転に応じたトルク指令パターンを有して発電機の制御を行なうコンバータと、前記コンバータの出力を所定の電圧と周波数に変換して系統へ出力するインバータと、を備えた風力発電装置の発電機制御装置であって、

前記発電機の回転に応じて決まる前記トルク指令パターンを決める要素としてゲインKを含み、速度  $v$  の関数  $f(v)$  との積として、トルク指令  $T_{ref} = K \cdot f(v)$  で与えられる構成において、平常時用のゲイン  $K_{norm}$  で運転する平常時用低ゲイン運転部と、前記トルク指令パターンを決めるゲインを所定の変化量で増加させるゲイン増加部と、ゲインの大きさをそのときのゲインに固定するゲイン固定部と、風速が所定のレベルを超えたかどうか判定する風速判定部と、発電機トルクが所定のレベルかどうかを判定する発電機トルク判定部を備え、前記風速判定部が所定のレベルに満たない風速と判定したときは前記平常時用低ゲイン運転部を動作させ、前記風速判定部が風速がある所定のレベルを超えたと判断した場合には、前記ゲイン増加部を動作させ、ゲインを上昇させることにより、回転数が低下し、前記発電機トルク判定部が発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判定した場合に前記ゲイン固定部を動作させてその時点でのゲインの大きさで運転を継続させるようにしたことを特徴とする風力発電装置の発電機制御装置。

【請求項 6】

前記保護トルク指令パターンでの制御において、風力が平常のレベルかどうか判定する風力平常レベル判定部を有し、前記風力平常レベル判定部が風力が平常のレベルまで低下したと判定し、かつ前記発電機トルク判定部が発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判定した場合に、平常時用低ゲイン運転部を動作させて、トルクゲインKを平常時のゲイン  $K_{norm}$  に戻し、平常運転状態に復帰させるようにしたことを特徴とする請求項5記載の風力発電装置の発電機制御装置。

【請求項 7】

前記ゲインを上昇させることにより、回転数が低下し、発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判断した場合に、その時点の回転数で発電機の回転数を一定として運転を継続することを特徴とする請求項1記載の風力発電装置の発電機制御方法。

【請求項 8】

風力が平常のレベルまで低下した場合に、その状態を発電機トルクが所定のレベルよりも小さくなつたことにより検出し、トルクゲインKを平常時のゲイン  $K_{norm}$  に戻す処理により、平常運転状態に復帰することを特徴とする請求項7記載の風力発電装置の発電機制御方法。

【請求項 9】

風速が前記所定のレベルを超えた状態が所定の時間継続した場合に前記所定のレベルを超えたと判定することを特徴とする請求項7記載の風力発電装置の発電機制御方法。

【請求項 10】

発電機トルクが所定のレベルよりも小さくなつた状態が所定の時間継続した場合に風力が平常のレベルに低下したと判定することを特徴とする請求項8記載の風力発電装置の発電機制御方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

上記問題を解決するため、本発明は風力発電装置の発電機制御方法に係り、風車と、発電機と、発電機の回転に応じた保護トルク指令パターンを有して発電機の制御を行うコンバータと、前記コンバータの出力を所定の電圧と周波数に変換して系統へ出力するインバータと、を備えた風力発電装置の発電機制御方法であつて、前記発電機の回転に応じて決まる前記保護トルク指令パターンを決める要素としてゲインKを含み、速度の関数 $f(\cdot)$ との積として、トルク指令 $T_{ref} = K \cdot f(\cdot)$ で与えられる構成において、所定のレベルに満たない風速で平常に運転する場合は平常時用のゲイン $K_{norm}$ で運転し、風速がある所定のレベルを超えた場合に、前記所定のレベルを超えたことを判定し、前記所定のレベルを超えたと判断した場合には、前記保護トルク指令パターンを決めるゲインを所定の変化量で増加させ、前記ゲインを上昇させることにより回転数が低下し、前記発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判断した場合に、その時点でゲインの大きさでゲインを固定し運転を継続することを特徴としている。

また、本発明は風力発電装置の発電機制御方法において、前記保護トルク指令パターンでの制御で、風力が平常のレベルまで低下した場合に、その状態を発電機トルクが所定のレベルよりも小さくなつたことにより検出し、トルクゲインKを平常時のゲイン $K_{norm}$ に戻して平常運転状態に復帰すようにしたことを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、本発明は風力発電装置の発電機制御装置に係り、風車と、発電機と、発電機の回転に応じたトルク指令パターンを有して発電機の制御を行うコンバータと、前記コンバータの出力を所定の電圧と周波数に変換して系統へ出力するインバータとを備えた風力発電装置の発電機制御方法において、ある風速での風車の最大トルクとなる点よりも低い回転数の領域に保護トルク指令パターンを有し、前記発電機の回転数が上昇した時に前記トルク指令パターンから前記保護トルク指令パターンへ移行させる保護検出レベルを設けたことを特徴としている。

また、本発明は、風力発電装置の発電機制御装置において、前記保護トルク指令パターンでの制御において、前記発電機の回転数が下降した時に前記保護トルク指令パターンから前記トルク指令パターンへ復帰する復帰検出レベルを設けたことを特徴としている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、本発明は風力発電装置の発電機制御装置に係り、風車と、発電機と、発電機の回転に応じたトルク指令パターンを有して発電機の制御を行うコンバータと、前記コンバータの出力を所定の電圧と周波数に変換して系統へ出力するインバータと、を備えた風力発電装置の発電機制御装置であつて、前記発電機の回転に応じて決まる前記トルク指令パターンを決める要素としてゲインKを含み、速度の関数 $f(\cdot)$ との積として、トルク指令 $T_{ref} = K \cdot f(\cdot)$ で与えられる構成において、平常時用のゲイン $K_{norm}$ で運転する平常時用低ゲイン運転部と、前記トルク指令パターンを決めるゲインを所定の変化量で増加させるゲイン増加部と、ゲインの大きさをそのときのゲインに固定するゲイン固定部と、風速が所定のレベルを超えたかどうか判定する風速判定部と、発電機トルクが所定

のレベルかどうかを判定する発電機トルク判定部を備え、前記風速判定部が所定のレベルに満たない風速と判定したときは前記平常時用低ゲイン運転部を動作させ、前記風速判定部が風速がある所定のレベルを超えたと判断した場合には、前記ゲイン増加部を動作させ、ゲインを上昇させたことにより、回転数が低下し、前記発電機トルク判定部が発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判定した場合に前記ゲイン固定部を動作させてその時点でのゲインの大きさで運転を継続させるようにしたことを特徴としている。

また、本発明は、風力発電装置の発電機制御装置において、前記保護トルク指令パターンでの制御において、風力が平常のレベルかどうか判定する風力平常レベル判定部を有し、前記風力平常レベル判定部が風力が平常のレベルまで低下したと判定し、かつ前記発電機トルク判定部が発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判定した場合に、平常時用低ゲイン運転部を動作させて、トルクゲインKを平常時のゲインK<sub>norm</sub>に戻し、平常運転状態に復帰させるようにしたことを特徴としている。

また、本発明は、風力発電装置の発電機制御装置において、ゲインを上昇させたことにより、回転数が低下し、発電機トルクが所定のレベルより小さくなつたと判断した場合に、その時点の回転数で発電機の回転数を一定として運転を継続することを特徴とするものである。

また、本発明は、風力発電装置の発電機制御装置において、風力が平常のレベルまで低下した場合に、その状態を発電機トルクが所定のレベルよりも小さくなつたことにより検出し、トルクゲインKを平常時のゲインK<sub>norm</sub>に戻す処理により、平常運転状態に復帰することを特徴とするものである。

また、本発明は、風力発電装置の発電機制御装置において、風速が前記所定のレベルを超えた状態が所定の時間継続した場合に前記所定のレベルを超えたと判定することを特徴とするものである。

また、本発明は、風力発電装置の発電機制御装置において、発電機トルクが所定のレベルよりも小さくなつた状態が所定の時間継続した場合に風力が平常のレベルに低下したと判定することを特徴とするものである。

#### 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明によると、ブレーキなどの外部装置を用いずに発電機制御のみで過大風速時に風車の回転を減速することができ、発電装置が簡略化して信頼性を向上することができる。

また、過大風速時に風車を停止することができないため、風車が破損することができない。

また、本発明によると、自動的に平常の運転に復帰し、風車を停止することなく運転を継続することができ、発電装置の稼働率を向上することができる。

#### 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、本発明によると、コンバータの制御において平常のトルク指令パターンから保護トルク指令パターンへの移行の手順をとるので、ブレーキなどの外部装置を用いずに発電機制御のみで過大風速時に風車の回転を減速することができ、発電装置が簡略化して信頼性を向上することができる。

また、過大風速時に風車を停止することができないため、風車が破損することができない。

また、本発明によると、保護トルク指令パターンT<sub>er</sub>から平常のトルク指令パターンT<sub>norm</sub>への復帰の手順をとるので、自動的に平常の運転に復帰し、風車を停止することなく

運転を継続することができ、発電装置の稼働率を向上することができる。

また、本発明によると、ブレーキなどの外部装置を用いずに発電機制御のみで過大風速時に風車の回転を減速することができ、発電装置が簡略化して信頼性を向上することができる。また、過大風速時に風車が過回転となることが無く、風車を停止することもないため、風車に過大な力が掛かることがなく風車を破損することがない。また、過大風速時には風車を低回転数の領域で運転するため、発電装置が過負荷となることが無く過熱により制御不能となることが無い。

また、本発明によると、自動的に平常の運転に復帰し、風車を停止することなく運転を継続することができ、発電装置の稼働率を向上することができる。

また、本発明によると瞬間的な風力の変動により所定のレベルを超えたと判定することができ無く、また本発明によると瞬間的な風力の変動により所定のレベルより小さくなつたと判定することができ無く、安定して平常運転または過大風速時に風車の回転を減速した運転を継続することができる。