

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3629465号

(P3629465)

(45) 発行日 平成17年3月16日(2005.3.16)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G O 1 H 3/00

G O 1 H 3/00

A

F O 3 D 9/00

F O 3 D 9/00

Z

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2001-528338 (P2001-528338)	(73) 特許権者	500017944
(86) (22) 出願日	平成12年7月7日(2000.7.7)		アロイス・ヴォベン
(65) 公表番号	特表2003-511657 (P2003-511657A)		ドイツ連邦共和国デー-26607アウリ
(43) 公表日	平成15年3月25日(2003.3.25)		ッヒ、アルゲシュトラ-セ19番
(86) 国際出願番号	PCT/EP2000/006433	(74) 代理人	100062144
(87) 国際公開番号	W02001/025631		弁理士 青山 稜
(87) 国際公開日	平成13年4月12日(2001.4.12)	(74) 代理人	100086405
審査請求日	平成14年9月10日(2002.9.10)		弁理士 河宮 治
(31) 優先権主張番号	199 48 194.6	(72) 発明者	アロイス・ヴォベン
(32) 優先日	平成11年10月6日(1999.10.6)		ドイツ連邦共和国デー-26607アウリ
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		ッヒ、アルゲシュトラ-セ19番
		審査官	本郷 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力発電設備のモニター方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

風力発電設備を音響モニターする方法であって、
少なくとも一箇所で風力発電設備とその構成部品の何れか、または両方の基準ノイズスペクトルを記録するステップと、

前記基準ノイズスペクトルを記憶手段に保存するステップと、

前記少なくとも一箇所で運転時に運転ノイズスペクトルを記録するステップと、

運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとを比較するステップと、

運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとのズレを検出するステップと、

検出した運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの前記ズレを遠隔監視センターに伝達するステップと、

運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの間での前記ズレをもたらしたノイズを遠隔監視センターに伝達するステップとからなるモニター方法。

【請求項2】

風力発電設備を音響モニターする方法であって、

少なくとも一箇所で風力発電設備とその構成部品の何れか、または両方の基準ノイズスペクトルを記憶手段に保存するステップと、

前記少なくとも一箇所で運転時に運転ノイズスペクトルを記録するステップと、

記録した運転ノイズスペクトルを保存した基準スペクトルと比較するステップと、

運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとのズレを検出するステップと、

20

検出した運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの前記ズレを遠隔監視センターに伝達するステップと、
 運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの間での前記ズレをもたらしたノイズを遠隔監視センターに伝達するステップとからなるモニター方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の方法であって、前記運転ノイズスペクトルが、前記少なくとも一箇所で運転時に連続してまたは繰り返して記録される、モニター方法。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までの何れか一項に記載の方法であって、前記元のノイズからノイズパターンを形成し、このノイズパターンから音響データの書庫を構築する、モニター方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の方法であって、運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの間の前記ズレが所定閾値を越えた場合に、風力発電設備をシャットダウンする、モニター方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までの何れか一項に記載の音響モニター方法を適用する風力発電設備であって、

風力発電設備の少なくとも一箇所に配置されて、ある一つの時間に前記基準ノイズスペクトルを記録し、風力発電設備とその構成部品の何れか、または両方の前記運転ノイズスペクトルを連続して記録する少なくとも一つの音響ピックアップと、

20

前記風力発電設備の基準ノイズスペクトルを保存する記憶手段と、

記録した運転ノイズスペクトルを、保存した基準ノイズスペクトルと比較して運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとのズレを検出するデータ処理手段と、

検出した運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの前記ズレを遠隔監視センターに伝達し、かつ運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの間での前記ズレをもたらしたノイズを遠隔監視センターに伝達する通信装置とからなる風力発電設備。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

30

本発明は、風力発電設備をモニターする方法に関し、特に音響モニターを行う方法に関する。

【0002】

(背景技術)

風力発電設備を効果的に利用するためには、風力発電設備の調整、運転管理とを、当該設備が完全自動化されるように行うのが望ましい。通常の運転手順で人的介入を要する他の運転法は、経済的な観点からして受け入れられるものではない。風力発電設備の経済性を更に増大させるためには、各運伝条件におけるエネルギー変換率ができるだけ高くなるように調整を行わなければならない。また、風力発電設備の調整と運転管理との見地から重要なことは、運転上の安全性がある。技術的障害や環境に対する危害も考慮すべきであり、安全システムも働かせるべきである。更に、調整システムとしても、風力発電設備に対する機械的負荷を減らすことができるものでなければならない。

40

【0003】

風力発電設備をモニターする見地からすれば、遠隔分析が行えればそれ程望ましいことはない。遠隔分析は、それぞれの運転データの中央管理できる利点がある。斯かる遠隔モニターにより、風力発電設備の経済性を高め、また、設備の平均利用率も高めることができる。そのような場合では、例えば、サービス・センターないし遠隔監視センターで運転データを調査したり分析することができる。入力パラメータを分析することで、発生している問題を容易に認識することができると共に、運転データから、開発部門のための生産、風力データなどに関する重要な資料が得られる。斯かるデータを開発部門で分析できれば

50

、風力発電設備を改善することができるのである。

【0004】

従来の風力発電設備では、例えば風速、風向き、空気密度、1分あたりのローター回転速度(平均値と極端値)、温度、電流、電圧、切替えパルス、落雷(事象計数器)などの如くのパラメータがセンサー手段により定期的にモニターされている。風力発電設備の維持管理、安全性、経済性を更に改善するには、風力発電設備のその他のパラメータもモニターできるのが望ましい。

【0005】

遠隔監視センサーで入力パラメータを分析すれば、この遠隔監視センターがトラブル源などについて正確な現場保守管理用の手掛かり情報が得られることから、現場での保守作業が捗ることになる。

【0006】

(発明の開示)

従って、本発明の目的は、風力発電設備のモニター法を改善することにある。この目的は、本発明によれば、前述のように風力発電設備をモニターするばかりではなくて、このモニターを音響を利用して行うことで達成できる。

【0007】

本発明によれば、考えられる損傷を予め避けるために、トラブルを早期検出することができる利点がある。これにより、螺合接続部でのネジ類のゆるみ、インバータに関して、または、変圧器に関して発電区域での電気障害、ローター羽の摩耗や氷結などを早い段階で前もって識別することができる。

【0008】

本発明によれば、風力発電設備を音響モニターするには、先ず、設備ないしその構成部品の基準ノイズスペクトルを記録して保存する。運転時に運転時のノイズスペクトルを連続または繰り返して記録し、これを保存している基準スペクトルと比較することで、両者間のズレを検出する。風力発電設備の基準ノイズスペクトルを記録する代わりに、既に保存されている風力発電設備の基準ノイズスペクトルを利用することも可能である。

【0009】

本発明の好ましい実施の形態では、運転時のノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの間で検出されたズレは、集中分析のために遠隔監視センターに送信されるようになっている。

【0010】

好ましくは、音響ピックアップで記録され、運転時のノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの比較結果でズレの生じる元のノイズも遠隔監視センターに送信されるようになっているので、当該センターでの保守管理員が聴取によりノイズをチェックすることができる。

【0011】

そのような場合では、元のノイズからノイズパターンを形成し、斯かるノイズパターンから音響データの書庫を構築するのが望ましい。

【0012】

運転時のノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとの間のズレが所定閾値よりも大きければ、風力発電設備は恐らくはオフになっている。

【0013】

(発明を実施するための最良の形態)

以後、本発明の好ましい実施の形態を詳述する。本発明によれば、風力発電設備の試運転時に、当該風力発電設備の典型的な基準ノイズパターンないし基準ノイズプロファイルを、例えば部分負荷または定格負荷下の如くの所定運転レンジについて記録すると共に、データ記憶装置に保存する。風力発電設備が全て同一構造であれば、改めて特定の基準ノイズスペクトルを記録する代わりに、既に保存している基準ノイズスペクトルを利用することも可能である。風力発電設備におけるノイズスペクトルを記録するための音響ピックア

10

20

30

40

50

ップの設置個所は、複数箇所が考えられ、何処であってもよい。例えば、ローター羽や、発電機、駆動系、電子機器などをモニターすることも可能である。ローター羽をモニターする場合は、音響ピックアップはタワーにあってその外側に装着してもよいし、発電機は駆動系をモニターする場合は音響ピックアップはポッドに設けてもよく、更に電子機器をモニターする場合は音響ピックアップはタワーの基底ないし変電所に設けてもよい。このように音響ピックアップを設置する場所は、奇人ノイズスペクトルの記録時と運転時ノイズスペクトルの記録時とで変えるべきではない。

【 0 0 1 4 】

風力発電設備を運転しているときに、それぞれの音響（例えば、0.1 Hz ~ 30 KHz の間の周波数スペクトル）を、例えば0 kWから定格出力電力kまでの可動範囲ないし運 10
転時点に応じて記録する。その運転音響は基準ノイズスペクトルと比較され、評価される。

【 0 0 1 5 】

運転ノイズスペクトルが検出されると、稼働範囲ないし運転範囲における運転ノイズスペクトルをそれに対応する基準ノイズスペクトルと比較するために、風力発電設備の稼働範囲ないし運転範囲を先ず判断する。その時に所定閾値を超過するズレが発生すると、トラブル警報が発せられ、それが遠隔監視センターに伝達され、場合によっては風力発電設備が自動的に或いは手動（センター側で）シャットダウンされる。

【 0 0 1 6 】

閾値を越える運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとのズレが検出されると、前 20
述したようにトラブル警報が遠隔監視センターに伝達される。このトラブル警報ないし前記ズレの正確な分析は、遠隔監視センターで行われる。この遠隔監視センターの運転係は恐らくはこのトラブル警報に直ぐ反応して、そのトラブル警報を現場の保守管理員に伝えるであろう。そのように、トラブル検出が適時になされ、斯かる種のトラブルは迅速に保守管理員により対処されるのである。また、考えられる損傷もそのようにして未然に防ぐことができるのである。風力発電設備をこのように維持管理し、維持することにより、風力発電設備の平均利用度、ひいてはその経済性を高めることができるのである。

【 0 0 1 7 】

トラブル診断を改善するには、音響ピックアップで記録されていて、運転スペクトルと基準スペクトルとの間のズレをもたらしした元のノイズを遠隔監視センターに伝達する。す 30
ると、運転係が問題の音響を聴取して、以上の有無を知覚で判断し、適当な対策を採るようになるであろう。このような手順は、ヒトの耳は敏感に反応するし、しかも、信号処理装置よりはノイズの聞き分けが上手であるから望ましいものである。

【 0 0 1 8 】

遠隔監視センターの運転員の負担を軽減するためには、元のノイズ（オーディオ信号）からノイズパターンを作成して、これらのパターンを集めて音響データの書庫を構築しておくのが望ましい。信号処理装置が風力発電設備の記録されたノイズを保存させているノイズパターンと比較して、考えられるトラブル原因から予め対策を施すことができるのである。例えば記録されているオーディオ信号は、それをデジタル化してノイズパターンに変換することができ、その後別のデジタル処理にかける。遠隔監視センターの運転員はその 40
ノイズを聞くのではあるが、その場合、信号処理装置により示唆されたトラブル原因を掴むことができるであろう。そのような手順により、遠隔監視センターの運転職員に掛る職場での負担を改善ないし軽減することができ、監視作業をより能率的に実施することができる。

【 0 0 1 9 】

更に、運転ノイズスペクトルと基準ノイズスペクトルとのズレを全て時間の結果と共に保存したデータ書庫を構築すれば、原因とトラブル時の変動についての情報を得ることも可能である。また、データ書庫のデータは、例えば風速、温度、電流、電圧などの如くのその他の運転パラメータを比較することもできる。トラブル発生に関しての相関も、斯かるデータの比較から見いだすことができるであろう。そのような指標は、それを知っている 50

ことが風力発電設備を新たに建設したり、既存の設備の将来開発に利用できることから、開発部門からしても価値のあるものである。

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-083618(JP,A)
特開平07-209035(JP,A)
特開平05-202884(JP,A)
特開平06-274778(JP,A)
米国特許第05845230(US,A)
米国特許第04423634(US,A)
国際公開第99/036695(WO,A1)
国際公開第81/003702(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01H 3/00

F03D 9/00