

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-513024

(P2012-513024A)

(43) 公表日 平成24年6月7日(2012. 6. 7)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
GO 1 R 31/34 (2006.01) GO 1 R 31/34 A 2 GO 1 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2011-541640 (P2011-541640)	(71) 出願人	511148927
(86) (22) 出願日	平成21年9月16日 (2009. 9. 16)		エスコム ホールディングス エスオーシー リミテッド
(85) 翻訳文提出日	平成23年8月16日 (2011. 8. 16)		南アフリカ共和国、2196 ヨハネスブルグ、サントン サニングヒル マックスウェル ドライブ、メガワット パーク
(86) 国際出願番号	PCT/IB2009/054040	(74) 代理人	100080791
(87) 国際公開番号	W02010/070465		弁理士 高島 一
(87) 国際公開日	平成22年6月24日 (2010. 6. 24)	(74) 代理人	100125070
(31) 優先権主張番号	2008/10734		弁理士 土井 京子
(32) 優先日	平成20年12月19日 (2008. 12. 19)	(74) 代理人	100136629
(33) 優先権主張国	南アフリカ (ZA)		弁理士 鎌田 光宜
		(74) 代理人	100121212
			弁理士 田村 弥栄子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転機械のシャフト信号をモニターする方法およびシステム

(57) 【要約】

本発明は、回転機械のシャフトに関連付けられたシャフト信号をモニターする方法およびそのためのシステムに関する。当該方法は、該シャフトに関連付けられた電圧信号を受信することを有し、該シャフトに関連付けられた電流信号を受信することを有し、受信した電圧信号および電流信号から、該機械に関する電圧データおよび電流データを決定することを有し、決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部をユーザーに提示することを有し、少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて、少なくとも、該機械に関連付けられた電圧データの傾向を決定することを有し、かつ、故障状態が生じているかどうかを該電圧データおよび該電流データから決定し、それに応じて、警告信号またはそれに応じた状態を生成することを有する。

【選択図】 図1

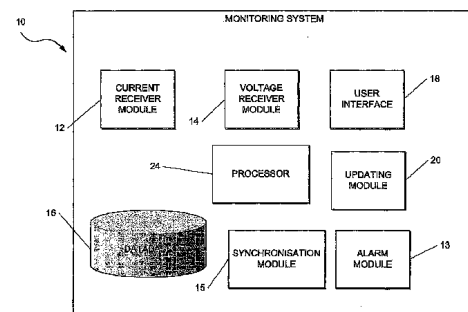


FIGURE 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転機械のシャフトに関連付けられたシャフト信号をモニターするための方法であって、当該方法は、

該シャフトに関連付けられた電圧信号を受信することを有し、

該シャフトに関連付けられた電流信号を受信することを有し、

受信した電圧信号および電流信号から、前記機械に関する電圧データおよび電流データを決定することを有し、

決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部をユーザーに提示することを有し、

少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて、少なくとも、該機械に関連付けられた電圧データの傾向を決定することを有し、かつ、

故障状態が生じているかどうかを該電圧データおよび該電流データから決定し、それに応じて、警告信号またはそれに応じた状態を生成することを有する、前記方法。

【請求項 2】

当該方法が、同期信号を受信して、受信した電圧データおよび電流データを付勢波形と同期させることを有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

当該方法が、決定された電流データの傾向を定めて、少なくとも、該機械に関連付けられた電流データの傾向を決定することを有する、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

当該方法が、

上記シャフトに連結された少なくとも電圧ブラシから電圧信号を受信すること、および

上記シャフトに連結された少なくとも電流ブラシから電流信号を受信することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

当該方法がオンラインで実行される、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

受信した電圧信号からの電圧データの決定が、受信した電圧信号の D C 平均電圧および R M S 電圧を決定することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

当該方法が、受信した電圧信号の高調波成分を解析することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

当該方法が、電圧信号の高速フーリエ変換 (F F T) を取得することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 9】

当該方法が、受信した電圧信号に関連付けられた F F T 表示を生成および解析することを有し、該 F F T 表示が、受信した電圧信号の高調波成分を示す情報を有する、請求項 7 または 8 記載の方法。

【請求項 10】

当該方法が、電圧信号の周波数領域の表示を決定することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 11】

受信した電流信号からの電流データの決定が、受信した電流信号の D C 平均電流および R M S 電流を決定することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 12】

電流データの決定が、散布プロットを生成または更新することを有する、先行する請求

10

20

30

40

50

項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 1 3】

散布プロットが、該シャフト上に存在する信号の位相分解されたピーク値を表示するものである、請求項 1 2 記載の方法。

【請求項 1 4】

当該方法が、

暫定的な散布プロットを生成すること、および、

生成された暫定的な散布プロットを組み合わせ、一つの時間領域のキャプチャーを表示する最終的な散布プロットを作成すること

を有する、請求項 1 2 または 1 3 記載の方法。

10

【請求項 1 5】

当該方法が、シャフトの実際の電圧信号および電流信号の数値表示、シャフトの生の電圧波形および電流波形、電圧ブラシから受信した電圧信号に関連付けられた高調波成分の情報、電流ブラシから受信した電流信号の散布プロット表示、ならびに警告事象および関連する故障の診断情報のうちの一つまたは組み合わせの形態で、電圧データおよび／または電流データをユーザーに表示することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 1 6】

当該方法が、時間領域において低周波パルスの識別を行うこと、ならびに／あるいは、受信した電圧信号および／または電流信号に対して低周波高調波の解析を行うことを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

20

【請求項 1 7】

当該方法が、高周波スペクトル解析を用いて該機械に関連付けられた問題を決定することを有する、先行する請求項のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 1 8】

当該方法が、RMS の電圧および／または電流、DC 平均の電圧および／または電流、信号の高調波、ならびに電圧信号および／または電流信号の散布プロットのうちの少なくとも一つまたは組み合わせを含む値を、データベース中に保存されている対応する警告値と比較することにより、故障状態が生じているかどうかを決定することを有する、請求項 6 ～ 1 7 のいずれか 1 項記載の方法。

30

【請求項 1 9】

該値と警告値との比較が、警告値の予め定められたレベルまたは閾値に対して該値を比較することを有する、請求項 1 8 記載の方法。

【請求項 2 0】

当該方法が、

故障状態が生じる毎に記録を取ること、

その故障状態がデータベース中に定義されていない場合は、ユーザーに対してそれを報告または注意喚起すること、

特定の故障状態が二度目に生じたときに、その特定の故障状態の直前の発生から、定義されたホールドオフ時間が経過していれば、その故障状態を報告すること

40

を有する、請求項 1 8 または 1 9 記載の方法。

【請求項 2 1】

回転機械のシャフトに関連付けられたシャフト信号をモニターするためのシステムであって、当該システムは、

電圧受信モジュールを有し、該電圧受信モジュールは、該シャフトに連結された少なくとも電圧ブラシから電圧信号を受信するためのものであり、

電流受信モジュールを有し、該電流受信モジュールは、該シャフトに連結された少なくとも電流ブラシから電流信号を受信するためのものであり、

プロセッサを有し、該プロセッサは、受信した電圧信号および電流信号から、該機械に関する電圧データおよび電流データを決定するためのものであり、

50

データベースを有し、該データベースは、少なくとも決定された電圧データおよび電流データを保存することにより、少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて、少なくとも、該機械に関連付けられた電圧データの傾向を決定するように構成されており、

ユーザーインターフェースを有し、該ユーザーインターフェースは、決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部をユーザーに提示するように構成されており、かつ、

警告モジュールを有し、該警告モジュールは、故障状態が生じているかどうかを該電圧情報および該電流情報から決定するように構成されており、該警告モジュールはさらに、故障の発生に応じて、警告信号またはそれに応じた状態を生成するように構成されている、
前記システム。

【請求項 2 2】

当該システムが、同期モジュールを有し、該同期モジュールは、受信した電圧データおよび電流データを付勢波形と同期させるものである、請求項 2 1 記載のシステム。

【請求項 2 3】

当該システムが、データ更新モジュールを有し、該データ更新モジュールは、データベース中のデータを更新するように構成されている、請求項 2 1 または 2 2 記載のシステム。

【請求項 2 4】

該プロセッサが、受信した電圧信号について D C 平均電圧および R M S 電圧を決定し、かつ、受信した電流信号について D C 平均電流および R M S 電流を決定するように構成されている、請求項 2 1 ～ 2 3 のいずれか 1 項記載のシステム。

【請求項 2 5】

該プロセッサが、
電圧信号に対して高速フーリエ変換 (F F T) 解析を適用し、
電圧信号の F F T 表示および高調波の傾向を生成し、該 F F T 表示は、少なくとも、電圧信号の対応する高調波またはスペクトルを含み、かつ、
生成された F F T 表示を解析するように
構成されている、請求項 2 1 ～ 2 4 のいずれか 1 項記載のシステム。

【請求項 2 6】

該プロセッサはさらに、散布プロットを生成または更新するように構成されている、請求項 2 1 ～ 2 5 のいずれか 1 項記載のシステム。

【請求項 2 7】

該プロセッサは、E M I (電磁干渉) 試験を用いて、該機械に関連付けられた問題を決定するように構成されている、請求項 2 1 ～ 2 6 のいずれか 1 項記載のシステム。

【請求項 2 8】

添付の図面を参照して明細書に実質的に記載されている方法。

【請求項 2 9】

添付の図面を参照して明細書に実質的に記載されているシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

発明の背景

本発明は、回転機械 (rotating machine) のシャフトに関連付けられたシャフト信号をモニター (監視) する方法およびそのためのシステムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

大型発電機といったような、シャフトを有する回転機械には、それに関連した様々な物理現象がしばしばあり、該物理現象は例えば、発電機内の磁力、または、タービンブレード上での蒸気の静的摩擦 (static rubbing) などである。これらの物理現象は、しばしば、

10

20

30

40

50

発電機のシャフト上での電圧の発生、そしてまた、それに沿って流れる電流を生じさせる。この電圧および電流の情報は、発電機の状態に関連付けられたデータを含んでいることが理解されるであろう。例えば、発電機のロータ、ステータ、および、フレームに関連するデータである。従来、これらの電圧および電流は、電圧ブラシおよび電流ブラシ（これらは発電機のシャフトの近くに取り付けられ、発電機のシャフトと接触するように配置されている）から取得されている。

【0003】

回転機械の状態を評価する方法は、オフラインでのみ適用できることがしばしばであり、オンラインの方法は、高価な永久的に取り付けられるハードウェア、および、単一の情報しか見ることができない高価な解釈用ハードウェアを必要とする。

10

【発明の開示】

【0004】

これに関して、本発明の目的は、少なくとも、より効率的におよびより高い費用効果で発電機などの回転機械のシャフト上の信号を解析することによって、回転機械の状態を決定(determine、測定して定める)することである。

【0005】

発明の要旨

本発明の第一の態様に従って、回転機械のシャフトに関連付けられたシャフト信号をモニターするための方法が提供され、当該方法は、

該シャフトに関連付けられた電圧信号を受信することを有し、

20

該シャフトに関連付けられた電流信号を受信することを有し、

受信した電圧信号および電流信号から、該機械に関する電圧データおよび電流データを決定することを有し、

決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部をユーザーに提示することを有し、

少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて(trending)、少なくとも、該機械に関連付けられた電圧データの傾向を決定することを有し、かつ、

故障状態が生じているかどうかを該電圧データおよび該電流データから決定し、それに応じて、警告信号またはそれに応じた状態を生成することを有する。

【0006】

30

当該方法は、同期信号を受信して、受信した電圧データおよび電流データを付勢波形(energizing waveform)と同期させることを有してもよい。

【0007】

当該方法は、決定された電流データの傾向を定めて、少なくとも、該機械に関連付けられた電流データの傾向を決定することを有してもよい。

【0008】

当該方法は、

上記シャフトに連結された少なくとも電圧ブラシから電圧信号を受信すること、および、

上記シャフトに連結された少なくとも電流ブラシから電流信号を受信することを有してもよい。

40

【0009】

好ましい例示的な実施形態では、当該方法はオンラインで実行されてもよい。

【0010】

受信した電圧信号からの電圧データの決定は、受信した電圧信号のDC平均電圧およびRMS電圧を決定することを有してもよい。

【0011】

当該方法は、受信した電圧信号の高調波成分を解析することを有してもよい。

【0012】

当該方法は、電圧信号の高速フーリエ変換(FFT)を取得することを有してもよい。

50

【0013】

当該方法は、受信した電圧信号に関連付けられたFFT表示を生成および解析することを有してもよく、該FFT表示は、受信した電圧信号の高調波成分を示す情報を有する。

【0014】

当該方法は、電圧信号の周波数領域(frequency domain)の表示(representation)を決定することを有してもよい。

【0015】

受信した電流信号からの電流データの決定は、受信した電流信号のDC平均電流およびRMS電流を決定することを有してもよい。

【0016】

電流データの決定は、散布プロット(scatter plot)を生成または更新することを有してもよい。

【0017】

前記散布プロットは、該シャフト上に存在する信号の位相分解されたピーク値を表示するものであってもよい。

【0018】

当該方法は、
暫定的な散布プロットを生成すること、および、
生成された暫定的な散布プロットを組み合わせ、一つの時間領域のキャプチャー(capture)を表示する最終的な散布プロットを作成すること
を有してもよい。

【0019】

当該方法は、シャフトの実際の電圧信号および電流信号の数値表示、シャフトの未加工の電圧波形および電流波形、電圧ブラシから受信した電圧信号に関連付けられた高調波成分の情報、電流ブラシから受信した電流信号の散布プロット表示、ならびに警告事象および関連する故障の診断情報のうちの一つまたは組み合わせの形態で、電圧データおよび／または電流データをユーザーに表示することを有してもよい。

【0020】

当該方法は、時間領域において低周波パルスの識別を行うこと、ならびに／あるいは、受信した電圧信号および／または電流信号に対して低周波高調波の解析を行うことを有してもよい。

【0021】

当該方法は、高周波スペクトル解析を用いて該機械に関連付けられた問題を決定することを有してもよい。

【0022】

当該方法は、RMS平均の電圧および／または電流、DC平均の電圧および／または電流、信号の高調波、ならびに電圧信号および／または電流信号の散布プロットのうちの少なくとも一つまたは組み合わせを含む値を、データベース中に保存されている対応する警告値と比較することにより、故障状態が生じているかどうかを決定することを有してもよい。

【0023】

該値と警告値との比較は、警告値の予め定められたレベルまたは閾値に対して該値を比較することを有してもよい。

【0024】

当該方法は、
故障状態が生じる毎に記録を取ること、
その故障状態がデータベース中に定義されていない場合は、ユーザーに対してそれを報告または注意喚起すること、
特定の故障状態が二度目に生じたときに、その特定の故障状態の直前の発生から、定義されたホールドオフ時間が経過していれば、その故障状態を報告すること

10

20

30

40

50

を有してもよい。

【0025】

本発明の第二の態様に従って、回転機械のシャフトに関連付けられたシャフト信号をモニターするためのシステムが提供され、当該システムは、

電圧受信モジュールを有し、該電圧受信モジュールは、該シャフトに連結された少なくとも電圧ブラシから電圧信号を受信するためのものであり、

電流受信モジュールを有し、該電流受信モジュールは、該シャフトに連結された少なくとも電流ブラシから電流信号を受信するためのものであり、

プロセッサを有し、該プロセッサは、受信した電圧信号および電流信号から、該機械に関する電圧データおよび電流データを決定するためのものであり、

データベースを有し、該データベースは、少なくとも決定された電圧データおよび電流データを保存することにより、少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて、少なくとも、該機械に関連付けられた電圧データの傾向を決定するように構成されており、

ユーザーインターフェースを有し、該ユーザーインターフェースは、決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部をユーザーに提示するように構成されており、かつ、

警告モジュールを有し、該警告モジュールは、故障状態が生じているかどうかを該電圧情報および該電流情報から決定するように構成されており、該警告モジュールはさらに、故障の発生に応じて、警告信号またはそれに応じた状態を生成するように構成されている。

【0026】

当該システムは、同期モジュールを有してもよく、該同期モジュールは、受信した電圧データおよび電流データを付勢波形(energising waveform)と同期させるものである。

【0027】

当該システムは、データ更新モジュールを有してもよく、該データ更新モジュールは、データベース中のデータを更新するように構成されている。

【0028】

該プロセッサは、受信した電圧信号についてDC平均電圧およびRMS電圧を決定し、かつ、受信した電流信号についてDC平均電流およびRMS電流を決定するように構成されていてもよい。

【0029】

該プロセッサは、

電圧信号に対して高速フーリエ変換(FFT)解析を適用し、

電圧信号のFFT表示および高調波の傾向を生成し、該FFT表示は、少なくとも、電圧信号の対応する高調波またはスペクトルを含み、かつ、

生成されたFFT表示を解析するように構成されていてもよい。

【0030】

該プロセッサはさらに、散布プロットを生成または更新するように構成されていてもよい。

【0031】

該プロセッサは、EMI(Electromagnetic Interference; 電磁干渉)試験を用いて、該機械に関連付けられた問題を決定するように構成されていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、例示的な実施形態によるシステムの図式的なレベルブロック図を示す。

【図2】図2は、例示的な実施形態による方法のフロー図を示す。

【図3】図3は、時間領域(time domain)内の低周波パターンの一例を、グラフで表示した図である。

【図4】図4は、低周波高調波(harmonic)信号の一例を、グラフで表示した図である。

【図 5】図 5 は、高周波スペクトル解析パターンの一例を、グラフで表示した図である。

【図 6】図 6 は、付勢半波波形(energizing half waveforms)に対する、時間領域の高周波パターンの一例を、グラフで表示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

好ましい実施形態の説明

以下の記載では、本開示の実施形態の完全な理解を提供するために、説明のために多くの具体的な詳細を示している。しかしながら、本開示がこれらの具体的な詳細を伴わずとも実施され得ることは当業者には明らかであろう。

【0034】

図面の図 1 を参照すると、シャフト信号に基づいて回転機械の情報をモニターし、状態を測り定めるためのシステムが、全体として参照数字 10 で示されている。当該システム 10 は、新たなデータのモニタリングおよび記録（レコーディング）の両方、ならびに、既存の過去のデータセットの再生を提供する。一つの例示的な実施形態では、回転機械は発電機などを有する。

【0035】

実例となる実施形態では、当該システム 10 は、典型的に、3つのレベルの傾向を定めることを提供する。

a) 24時間保持される高解像度データ（典型的には2秒間隔）

b) 無期限に保持される中程度の解像度のデータ（間隔を設定可能 — 典型的には15分）。例示的な実施形態では、当該システム 10 は、約一年分相当のデータのみを扱うことができ、それより古いかなるものも、手動で保管する必要がある。

c) 低解像度データ（典型的には24時間間隔）

【0036】

3つの傾向を定めるレベルのデータは、データベース中の3つの対応するデータファイル中に保存される（後述する）。

【0037】

当該システム 10 は、典型的に、当該システム 10 によって実行されるべき機能タスクに対応した複数のコンポーネントまたはモジュールを有する。これに関して、本明細書の文脈において「モジュール」は、特定の機能、演算、処理または手続を達成するための、コード、計算上のもしくは実行可能な指示、データまたは計算オブジェクトの識別可能な部分を含むことが理解されるであろう。従って、モジュールはソフトウェアにおいて実装されている必要はなく、モジュールは、ソフトウェアにおいて、ハードウェアにおいて、またはソフトウェアとハードウェアとの組み合わせにおいて実装されていてもよい。さらに、モジュールは必ずしも一つのデバイス中に統合されている必要はなく、複数のデバイスにわたっていてもよい。特に、当該システム 10 は、電流受信モジュール 12、電圧受信モジュール 14、同期モジュール 15、警告モジュール 13、ユーザーインターフェース 18、更新モジュール 20 およびデータベース 16 を有する。

【0038】

電流受信モジュール 12 は、機械のシャフト（図示していない）に関連付けられた電流ブラシから電流信号を受信するように構成されており、一方、電圧受信モジュール 14 は、機械のシャフトに関連付けられた電圧ブラシから電圧信号を受信するように構成されている。

【0039】

当該システム 10 は、受信した電圧信号および電流信号から機械に関する電圧データおよび電流データを決定するためのプロセッサ 24 を有することが好ましい。

【0040】

プロセッサ 24 はまた、受信した電圧信号の高調波成分を解析するように構成されている。プロセッサ 24 は、電圧信号の高速フーリエ変換（FFT）を適用または取得するように構成されている。従って、プロセッサ 24 は、電圧信号の FFT 表示および高調波の

10

20

30

40

50

傾向、電圧信号の高調波の周波数領域の表示、ならびに、より重要な高調波成分およびこれらの高調波の瞬間の値の表示を含む短期傾向の表示を生成するように構成されている。D C 電圧および R M S 電圧に加えて、このデータは、典型的に、電圧データの一部を形成することが理解されるであろう。F F T 表示は、典型的に、電圧信号の対応する高調波またはスペクトルであることに留意されたい。

【0041】

電圧信号は、少なくとも 1.50 kHz の周波数まで処理される。しかしながら、上限は 1.50 kHz より高くてもよい。

【0042】

プロセッサ 24 はさらに、受信した電流信号について、D C 平均電流および R M S 電流または R M S 平均電流を決定するように構成されている。プロセッサ 24 はさらに、散布プロットを生成または更新するように構成されている（以下でより詳細に説明する）。散布プロットは、典型的に、位相分解した散布プロットである。これに関して、散布プロットは、シャフト上に存在するパルス事象の位相分解したピーク値を表示することに留意されたい。決定された D C 平均電流および R M S 平均電流に加えて、電流データは、散布プロットまたはそれに関連付けられた情報を有してもよい。

【0043】

当該システム 10 は、同期モジュール 15 がプロセッサ 24 に十分な情報を提供することにより、電圧データおよび電流データが適切に位相分解され、かつ散布プロットが正しく作成されるように構成されている。

【0044】

シャフトから受信した電圧信号および電流信号を調べるために、プロセッサ 24 は、有利には、時間領域において低周波パルスの識別を実行するように構成されている。時間領域中の低周波パターンの例示的なイラストを図 3 に示している。プロセッサ 24 は、時間領域中のパターンを解析し、かつ、少なくとも、ピーク／トラフ比、ピーク／平均比、ピークの周波数、ならびにピークの上昇および下降時間を特定または決定するように構成されている。

【0045】

例示的な実施形態では、プロセッサ 24 はまた、受信した電圧信号および／または電流信号に対して低周波高調波解析を実行するように構成されている。典型的な低周波高調波信号のイラストを図 4 に示している。低周波高調波解析は、特定の故障に関連付けられた高調波パターンを識別することにより個々の故障の場所を突き止めるために有利に使用される。以下に論じるように、故障のパターンはデータベース 16 に保存されることが理解されるであろう。

【0046】

例示的な実施形態では、プロセッサ 24 はまた、高周波スペクトル解析を用いて、発電機に関連付けられた問題を決定するように構成されている。特に、プロセッサ 24 は、E M I（電磁干渉）試験を用いて、発電機に関連付けられた問題を決定するように構成されている。典型的な高周波スペクトル解析パターンのイラストを図 5 に示している。

【0047】

プロセッサ 24 はさらに、付勢半波波形(energizing half waveform)に対する高周波パターンの識別を用いて、少なくとも、発電機における故障を特定するように構成されている。従って、プロセッサ 24 は、これを行うために、位相分解したパターンを利用してもよい。プロセッサ 24 は、これを達成するために、同期モジュール 15 の出力を必要とする。付勢半波波形に対する典型的な高周波パターンのイラストを図 6 に示している。

【0048】

データベース 16 は、決定された電圧および電流データを保存することにより、少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて、少なくとも、発電機に関連付けられた電圧データの傾向を決定するように構成されていることに留意されたい。これらの傾向は、典型

10

20

30

40

50

的に、データベース 15 中の傾向記録に保存される。DC 電流および RMS 電流もまた、データベース 16 中で傾向を定められることに留意されたい。

【0049】

電流受信モジュール 12 中の獲得ユニットは、電流ブラシからのパルス进行处理するように構成されている。獲得ユニットは、150 kHz ~ 250 MHz の周波数応答を有する。

【0050】

ユーザーインターフェース 18 は、典型的に GUI を有し、該 GUI は、パーソナルコンピュータ、ラップトップ、または PDA などのモニターを通じてユーザーに表示可能なものである。従って、ユーザーインターフェース 18 は、ユーザーからのデータを受信し、そしてまた、決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部をユーザーに提示するように構成されている。従って、ユーザーインターフェース 18 は、シャフトの実際の電圧信号および電流信号の数値表示、生のシャフト電圧波形および電流波形、電圧ブラシから受信した電圧信号に関連付けられた高調波成分の情報、電流ブラシから受信した電流信号の散布プロット表示、ならびに警告事象および関連する故障の診断情報の形態で、電圧データおよび／または電流データをユーザーに表示するように構成されている（後述する）。ユーザーインターフェース 18 によって表示される発電機に関する情報またはデータの大部分は、プロセッサ 24 によって生成されることが理解されるであろう。

【0051】

当該システム 10 は、データ更新モジュール 20 を有し、データ更新モジュール 20 は、データベース 16 中のデータを更新するように構成されている。このデータは、電流データおよび電圧データ、傾向のデータもしくは記録、または上述した任意のデータであってもよい。しかしながら、傾向データは、以前の電圧データおよび電流データから解釈されてもよいことに留意されたい。例示的な実施形態では、データ更新モジュール 20 は、データベース中に保存されている特定の構成ファイルを更新するように構成されている。

【0052】

例示的な実施形態では、ユーザーインターフェース 18 は、発電機の指標となる情報の入力をユーザーに促し、それにより発電機を特定するように構成されている。従って、ユーザーインターフェース 18 は、発電機もしくは発電所の名称、ユニット番号、または接地の構成などを含む情報の入力をユーザーに促すように構成されていてもよい。

【0053】

当該システム 10 は、モニタリングされている特定の発電機に関するあらゆる既存の過去の電圧データおよび／または電流データの傾向についてデータベース 16 を検索するように構成されている。当該システム 10 は、好都合には、格納されているあらゆる過去の傾向をデータベース 16 から取り出し、ユーザーインターフェース 18 を通じてそれをユーザーに提示するように構成されている。特定の例示的な実施形態では、ユーザーインターフェース 18 は、読み取り専用の形式でユーザーに情報を提示する。

【0054】

当該システム 10 は、直近のキャプチャーについてのタイムスタンプを取得するように構成されている。

【0055】

プロセッサ 24 は、入力に応じて、適当な振幅スケーリング係数(amplitude scaling factors)を適用して、少なくとも受信した電圧信号に対するトランスデューサ係数(transducer factors)を相殺するように構成されていてもよい。その後、対応する電圧の時間領域の波形をユーザーインターフェース 18 を通じてユーザーに提示してもよい。

【0056】

説明を容易にするために、例示的な実施形態では、プロセッサ 24 によって傾向を定められる（そしてデータベース 16 中に保存される）値（50 Hz の機械について）は、以下の通りである。

・電流ブラシ RMS

10

20

30

40

50

- ・電流ブラシ D C
- ・電圧ブラシ R M S
- ・電圧ブラシ D C
- ・電圧ブラシ 2 5 H z
- ・電圧ブラシ 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 1 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 1 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 2 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 2 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 3 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 3 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 4 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 4 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 5 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 5 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 6 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 6 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 7 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 7 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 8 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 8 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 9 0 0 H z
- ・電圧ブラシ 9 5 0 H z
- ・電圧ブラシ 1 0 0 0 H z

10

【0057】

50 H z 以外の周波数で作動する機械のためには、これらの値は適宜スケーリングされることに留意されたい。

【0058】

上掲の電流ブラシおよび電圧ブラシは、それぞれ電流ブラシおよび電圧ブラシから受信される電流信号および電圧信号に関する。

30

【0059】

上記のように、プロセッサ 24 は、典型的に時間領域の波形または信号である電流信号を解析するように構成されている。そのため、プロセッサ 24 は、電流信号にスケーリングを適用して変換係数を相殺し、かつ、対応する散布プロットを生成し、それをユーザーインターフェース 18 を通じてユーザーに表示するように構成されている。更新モジュール 20 は、データベース 16 中の散布プロットの記録を更新するように構成されている。

【0060】

各散布プロットは、ある期間にわたって集められ、重ね合わせられた時間領域の結果のグラフでの表示であることが理解されるであろう。散布プロットは三次元であり、水平軸は、20 ミリ秒間の幹線(mains)の波形の期間を表す。垂直軸は信号の振幅を表す。イメージ強度(image intensity)の軸は、類似の事象の回数を表す。典型的に、散布プロットは、時間領域の波形の振幅レベルを表す多くのドットから構成される。各ドットの色は、そのような発生の回数を表す。

40

【0061】

当該システム 10 によって取得される各時間領域のキャプチャーは、プロセッサ 24 によって解析され、同期モジュール 15 に対して照合されて、例えば 1 ビットの強度の解像度を有する暫定的な散布プロットが作成される。次に、多く（典型的には 240 個）のこれらの暫定的な散布プロットが組み合わされて、最終的な散布プロットが作成され、それがユーザーインターフェース 18 によって表示される。この最終的な散布プロットは、8 ビットの強度の解像度を有する。暫定的な散布プロットは、先入れ先出し（F I F O）の

50

原理でローカルメモリに保存されるため、最終的な散布プロットは常に、最新の結果を含む。

【0062】

当該システム10によって取得される各時間領域の電流ブラシの波形は、下記のようにプロセッサ24によって処理されて、暫定的な散布プロットが作成される。この波形中に表示されるミリ秒の最初の数、抽出された一つの付勢波形のサイクルの継続期間に対応する。このデータは、散布プロット上で利用可能であるよりも高い水平解像度を有する。そのため、時間領域の波形上のいくつかの点が、散布プロットの単一の「時間スライス」で表される。

【0063】

散布プロットの一つの時間スライス、および、それに位置している時間領域のキャプチャー中の対応する点のサブセットを考慮すれば、散布プロットの時間スライスは、多くの垂直分割を含んでいる。それらの分割のそれぞれについて、時間領域の波形のサブセットがその振幅において点を有しない場合には値0がプロセッサ24によって与えられ、時間領域の波形のサブセットがその振幅において1つ以上の点を有する場合には値1が与えられる。

【0064】

暫定的な散布プロットの各時間スライスについてこれが繰り返される。その結果は、一つの時間領域のキャプチャーのみを表示する散布プロットである。各位置において、暫定的な散布プロットは最小値0、最大値1を有する。

【0065】

実例となる実施形態では、当該システム10は、データのキャプチャーまたは受信の日付が変わっているかどうかをモニタリングし、変わっている場合には、データベース16中にデータを記録するための新たなファイル構造を作成する。ファイルセットの大きさを管理可能なものに保つために、これは、典型的に、24時間毎に行われる。従って、プロセッサ24は、データベース16中の高解像度の傾向の記録のサイズを管理するように構成されている。

【0066】

更新モジュール20は、最新のDC、RMSおよび電圧ブラシの高調波の値を、高解像度の傾向のファイルに追加するように構成されている。

【0067】

中程度の解像度の傾向データのファイルへの入力が行われる毎に、データの全セット（電圧ブラシの時間領域および高調波の形跡(harmonic traces)）、それに加えて電流ブラシの散乱(scatter)がデータベース16中に記録されることに留意されたい。

【0068】

そのような記録事象は、例えば以下の時に生じ得る。

a) 中程度の解像度のデータのために定められた記録間隔に達した時。

b) 以下に概説するように、報告すべき故障が生じた時。

【0069】

データのキャプチャーの日付が翌日に続く場合、プロセッサ24は、RMS、DCおよび電圧ブラシの高調波の値についてデルタ値を計算する。

【0070】

警告モジュール13は、典型的に、故障状態が生じているかどうかを電圧および電流の情報から決定するように構成されており、警告モジュール13はさらに、故障の発生に応じて、警告信号またはそれに応じた状態を生成するように構成されている。例示的な実施形態では、警告モジュール13は、RMC、DCおよび電圧ブラシの高調波のレベルを、例えばデータベース16中の警告構成ファイル中に保存されている対応する警告レベルもしくは閾値に対して比較するように構成されている。最近の警告事象が、その警告のあり得る原因の示唆と共に、ユーザーインターフェース18を通じてユーザーに表示されることに留意されたい。

10

20

30

40

50

【0071】

好ましい例示的な実施形態では、警告構成ファイルは、既知の故障状態のルックアップテーブルの形態であるか、またはそれを含み、既知の故障状態は、特定の状態が故障状態であるかどうかを決定するために、高調波成分の観点から定義されている。警告モジュール13は、ルックアップテーブル中に保存されているパターンとの高調波パターンの識別を利用して故障を識別してもよい。

【0072】

新たな故障状態は、有利には、データベース16中の故障テーブル中に保存され得る。適用できる場合、プロセッサ24はまた、デルタ値を、対応する警告レベルまたは閾値と比較する。

【0073】

警告構成ファイルまたはルックアップテーブルは、比較すべき各鍵(key)となる値（典型的には、決定された電圧データおよび電流データの少なくとも特定の要素）について、「橙色」および「赤色」の閾値レベルを含む。各鍵となる値は、それらに対して比較され、例えば、緑色、橙色または赤色として評価される。橙色または赤色である鍵となる値は、一緒にグループ化されて、リストを形成する。このリストは、データベース16中に保存されている既知の故障の定義リストに対して比較される。目下のリストがいずれかの故障定義リストまたはその中のエントリーに一致する場合、故障のあり得る原因のリストがデータベース16から取得され、ユーザーに提示される。目下のリストがデータベース16中に含まれていない場合、「未知の故障」という結果がユーザーに返される。

【0074】

好ましい例示的な実施形態は、故障が生じる毎に、その故障の発生の回数の記録が取られるという細分性(refinement)を特徴とする。それが新たな故障である場合、ユーザーに報告または注意喚起される。二度目に同じ故障が生じたときに、直前の発生から、定義されたホールドオフ時間が経過している場合にのみそれが報告される。同じ故障が生じる毎に、その故障のためのホールドオフ時間は動的に調整される。そのため、短い時間枠で生じる重複する故障は報告されない。特定の故障が持続する場合、そのホールドオフ時間は24時間の限度まで増加する。その故障がその後停止すれば、そのホールドオフ時間は、デフォルトに戻るよう徐々に減少する。

【0075】

報告された警告が生じたとき、それは更新モジュール20によって警告ログファイルに入力され、かつ、メインの中程度の解像度の傾向ファイルにエントリーされる。データの全セット（電圧ブラシの時間領域および高調波の形跡、それに加えて電流ブラシの散乱）もまたデータベース16中に記録される。これは、定期的な設定された間隔の記録に加えての、データログへの付加的なエントリーを構成する。

【0076】

記録されるべき警告が生じた場合、または予定されている記録間隔に達した場合、更新モジュール20は、最新の散布プロット、電圧ブラシの時間領域の波形およびスペクトルを含む最新のデータをデータベース16に保存するように構成されている。

【0077】

多くの故障が、上述の高調波パターンの識別に基づいて識別可能であり得る。発電機について、それらの故障は、例えば、ロータのたるみ、ロータの磁気的非対称、ロータ保護装置の問題、ステータの磁気回路内の問題、機械内部からの任意の大きなスパーク、セグメント化されたパンチングの使用、ステータの積層におけるジョイント、ロータの偏心、ステータコアの分裂、ロータコアの分裂、ステータのたるみ、透過度が異なるステータセグメントの使用、コアの非対称なスタッキング、不均一な間隔で配置された軸冷却用ダクト、タービンにおける蒸気の問題、ベアリングからのスパーク、漂遊磁束の不均衡、ロータの接地の故障、または励磁機の問題などである。

【0078】

当該システム10は、目下のデータのライブのキャプチャーおよび表示、あるいは以前

10

20

30

40

50

にキャプチャーしたデータの再生および表示のいずれかを可能にするように構成されていてもよい。

【0079】

本発明をこれより図2を参照して使用について説明する。図2に示す例示的な方法のフロー図を図1を参照して説明するが、該例示的な方法は、（示していない）他のシステムについても同様に適用可能であり得ることを理解するべきである。

【0080】

図2では、例示的な実施形態による方法のフロー図は全体として参照数字30によって示されている。

【0081】

方法30は、ブロック32において、電圧受信モジュール14により、シャフトに連結された電圧ブラシから電圧信号を受信することを有する。

【0082】

同様に、方法30は、ブロック34において、電流受信モジュール12により、シャフトに連結された電流ブラシから電流信号を受信することを有する。該方法のブロック32のステップとブロック34のステップとは同時に起こってもよいし、あるいは並列的に起こってもよいことが理解されるであろう。

【0083】

電圧信号および電流信号を受信したら、方法30は、ブロック36において、プロセッサ24により、上述したようにして、受信した電圧信号および電流信号から、モニタリングしている発電機に関する電圧データおよび電流データを決定することを有する。従って、方法30はまた、このデータを同期モジュール15の出力に対して照合することを有する。これは、同期信号を受信して、受信した電圧データおよび電流データを付勢波形と同期させることを有してもよい。

【0084】

方法30はまた、上述したようにして、DCおよびRMSの電圧および電流を決定することを有する。方法30はまた、上述したようにして、電圧信号に対してFFTを実行すること、および、電流信号について散布プロットを生成または処理することを有する。

【0085】

方法30はその後、ブロック38において、決定された電圧データおよび電流データの少なくとも一部を、ユーザーインターフェース18を通じてユーザーに提示することを有する。ユーザーは、当該システム10により提示された情報から、機械（発電機）の状態を評価できることに留意されたい。

【0086】

方法30はまた、ブロック40において、少なくとも決定された電圧データの傾向を定めて、少なくとも、機械に関連付けられた電圧データの傾向を決定することを有する。方法30は、典型的に、データベース16中の決定された電圧データと電流データの両方の傾向を定めることを有する。ユーザーは、任意には、データベース16からの傾向付け情報もしくはデータを、ユーザーインターフェース18を通じて取得できる。

【0087】

好ましい例示的な実施形態では、方法30は、ブロック42において、電圧データおよび電流データから、故障状態が生じているかどうかを決定すること、および、警告モジュール13により、上述したようにしてそれに応じた警告信号またはそれに応じた状態を生成することを有する。従って、例示的な実施形態では、方法30は、RMS、DCおよび電圧ブラシの高調波のレベルを、データベース16中に保存されている対応する警告レベルまたは閾値と比較することを有する。適用できる場合、方法30は、デルタ値を、対応する警告レベルまたは閾値と比較することを有する。警告が生じた場合、あるいは予定された記録間隔に達した場合、該方法は、最新の決定された電流データおよび電圧データをデータベース16に保存することを有し、該データは、とりわけ、電圧ブラシの時間領域および高調波の形跡、それに加えて電流ブラシの散乱、それに加えて中程度の解像度の傾

10

20

30

40

50

向ファイル中のエントリーを有する。

【0088】

例示的な実施形態では、再生モードのときに、該方法は、記録モードについて上述したやり方と同様にして、発電機の指標となる情報の入力をユーザーインターフェース18を通じてユーザーに促すことを有する。

【0089】

該方法は、上述したのと同様のやり方で、任意の既存の過去の傾向についてデータベース16を検索することを有する。これもまた記録モードと同様に、該方法は、データベース16から、任意の格納されている任意の過去の傾向を取得し、それをユーザーインターフェース18を通じてユーザーに提示することを有する。

10

【0090】

該方法は、読み取り専用の形式でユーザーに、関連性のある構成情報を提示することを有する。

【0091】

該方法はまた、ファイルセット中の現在の再生位置に一致する時間領域の電圧ブラシの記録を、ユーザーインターフェース18を通じてユーザーに提示することを有する。

【0092】

該方法は、ファイルセット中の現在の再生位置に一致する電圧ブラシの高調波の記録をユーザーに提示することを有してもよい。

【0093】

該方法は、ファイルセット中の現在の再生位置に一致する傾向ファイル中の位置からの電流および電圧のRMS値およびDC値をユーザーに提示することを有してもよい。

20

【0094】

該方法は、ファイルセット中の現在の再生位置に一致する散布プロットをユーザーに提示することを有してもよい。該方法はまた、ファイルセット中の現在の再生位置の直近の最も最近の警告事象（警告ログファイルからのもの）をユーザーに提示することを有してもよい。再生モードに対応するステップの少なくとも一部は、予め定められた間隔またはユーザーが選択可能な間隔で繰り返されてもよい。

【0095】

該方法は、未加工の時間領域の波形を表示することを有してもよく、該波形は、記録の時点において、変換係数のスケーリングについて補正されたものである。

30

【0096】

該方法は、電流および電圧のRMS成分とDC成分の両方の平均値およびピーク値、ならびに最近の警告事象の要約を表示するフィールドを更新することを有してもよい。

【0097】

該方法は、典型的には以下の成分を有する表示をユーザーに提示することを有してもよい。

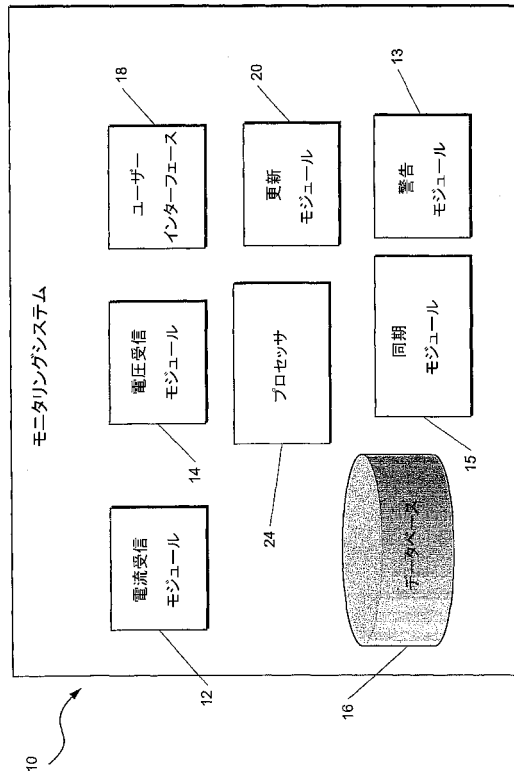
- a) 電圧ブラシの波形の時間領域の表示
- b) 電圧信号の高調波の周波数領域の表示
- c) 電流ブラシからの信号の散布プロット
- d) より重要な高調波成分を表示する短期の傾向のウィンドウ
- e) d) の量の瞬間の値の表示

40

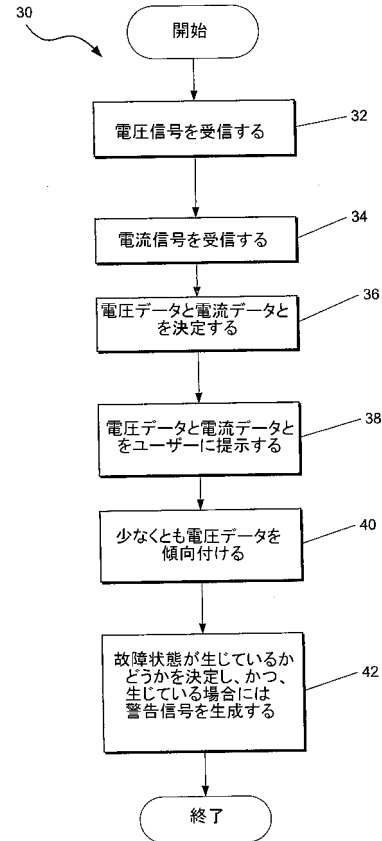
【0098】

上述の発明は、回転機械のシャフト信号を解析することにより回転機械の状態のモニタリング情報を提供する、より簡便な方法を提供する。上述のシステムは、電圧ブラシからの個々の高調波の傾向を有利に表示することができる。

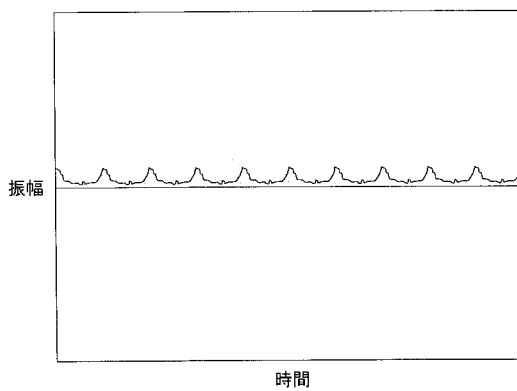
【図 1】



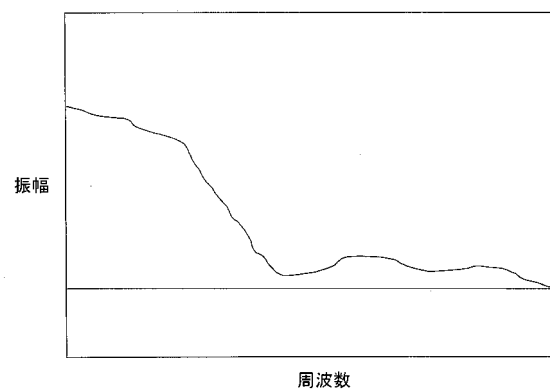
【図 2】



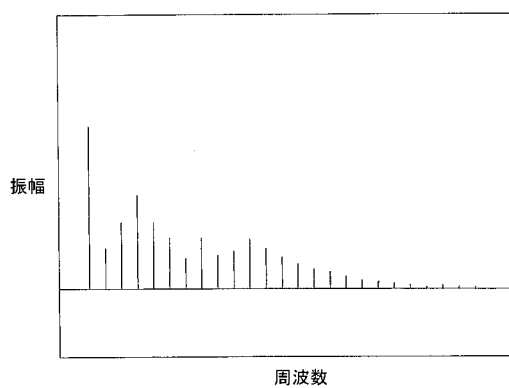
【図 3】



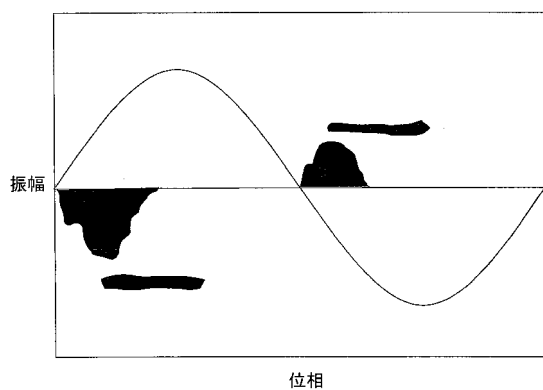
【図 5】



【図 4】



【図 6】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2009/054040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01R31/34		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internat], WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7 034 706 B1 (NIPPES PAUL I [US]) 25 April 2006 (2006-04-25) the whole document	1-29
X	GB 2 324 877 A (CSI TECHNOLOGY INC [US]) 4 November 1998 (1998-11-04) the whole document	1-29
X	US 2005/184751 A1 (HOBELSBERGER MAX [CH] ET AL) 25 August 2005 (2005-08-25) the whole document	1-29
----- -/--		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 January 2010		Date of mailing of the international search report 28/01/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bergado Colina, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2009/054040

(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	NIPPES P I: "Early Warning of Developing Problems in Rotating Machinery as Provided by Monitoring Shaft Voltages and Grounding Currents" IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 19, no. 2, 1 June 2004 (2004-06-01), pages 340-345, XP011113177 ISSN: 0885-8969 the whole document	1-29
X	WO 00/69062 A (NIPPES PAUL I [US]) 16 November 2000 (2000-11-16) the whole document	1-29
X	DAVE BUSSE, JAY ERDMAN, RUSS KERKMAN, DAVE SCHLEGEL AND GARY SKIBINSKI: "Characteristics of Shaft Voltage and Bearing Currents" IEEE INDUSTRY APPLICATIONS MAGAZINE, November 1997 (1997-11), - December 1997 (1997-12) pages 21-32, XP011085230 the whole document	1-29
X	ALBERTO BELLINI ET AL: "Advances in Diagnostic Techniques for Induction Machines" IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 55, no. 12, 1 December 2008 (2008-12-01), pages 4109-4126, XP011237436 ISSN: 0278-0046 the whole document	1-29
X	BAKHRI S ET AL: "Investigation and development of a real-time on-site condition monitoring system for induction motors" UNIVERSITIES POWER ENGINEERING CONFERENCE, 2007. AUPEC 2007. AUSTRALASIAN, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 9 December 2007 (2007-12-09), pages 1-6, XP031275423 ISBN: 978-0-646-49488-3 the whole document	1-29

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2009/054040

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WIEHAN LE ROUX ET AL: "Detecting Rotor Faults in Low Power Permanent Magnet Synchronous Machines" IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 22, no. 1, 1 January 2007 (2007-01-01), pages 322-328, XP011154534 ISSN: 0885-8993 the whole document -----	1-29
A	US 4 963 829 A (WEREB JOHN A [US]) 16 October 1990 (1990-10-16) abstract column 5, line 31 - column 18, line 38; figures 1-22f -----	1-29
A	US 5 032 826 A (MILLER ROBERT C [US] ET AL) 16 July 1991 (1991-07-16) abstract column 2, line 53 - column 5, line 54; figures 1-4 -----	1-29
A	US 3 972 224 A (INGRAM MAXWELL) 3 August 1976 (1976-08-03) abstract column 5, line 38 - column 13, line 13; figures 1-9 -----	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2009/054040

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7034706	B1	25-04-2006	NONE
GB 2324877	A	04-11-1998	US 6091236 A 18-07-2000
US 2005184751	A1	25-08-2005	NONE
WO 0069062	A	16-11-2000	AU 4822600 A 21-11-2000 CA 2380280 A1 16-11-2000 EP 1247330 A1 09-10-2002 JP 4381612 B2 09-12-2009 JP 2003525002 T 19-08-2003 US 6460013 B1 01-10-2002
US 4963829	A	16-10-1990	EP 0539364 A1 05-05-1993 WO 9201942 A1 06-02-1992
US 5032826	A	16-07-1991	NONE
US 3972224	A	03-08-1976	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100122688

弁理士 山本 健二

(74)代理人 100117743

弁理士 村田 美由紀

(74)代理人 100163658

弁理士 小池 順造

(74)代理人 100174296

弁理士 當麻 博文

(72)発明者 ヒギンズ、シモン

南アフリカ共和国、2092 ヨハネスブルグ、メルヴィル、セブンス アヴェニュー 10

Fターム(参考) 2G016 BA01 BA02 BB01 BB02 BB06 BB10 BC05 BD06 BD07 BD09

BD13