

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU505411

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: LU505411

51

Int. Cl.:

G06Q 50/06, G06Q 10/20, G06N 3/0464

22

Date de dépôt: 31/10/2023

30

Priorité:

17/07/2023 CN 202310877269.7

72

Inventeur(s):

WANG Feng – China, CHEN Yanpeng – China, WANG Bo – China, KANG Fuxing – China, YANG Cai – China, LI Yize – China, LI Siyu – China

43

Date de mise à disposition du public: 02/05/2024

47

Date de délivrance: 02/05/2024

74

Mandataire(s):

IP SHIELD – 1616 Luxembourg (Luxembourg)

73

Titulaire(s):

HUANENG DINGBIAN NEW ENERGY POWER
GENERATION CO., LTD. – Yulin City, Shaanxi (China)

54

EIN DIGITALES MANAGEMENTSYSTEM FÜR WINDPARKS.

57

Die vorliegende Erfindung stellt ein digitales Managementsystem für einen Windpark zur Verfügung, das eine Datenerfassungseinheit, eine Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit, eine Einheit zur Anpassung der Anlagen und eine Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit umfasst; die Datenerfassungseinheit wird verwendet, um die Betriebsparameter des Windparks zu erhalten; die Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit wird verwendet, um den Betriebszustand einer Einheit entsprechend den Betriebsparametern des Windparks zu bestimmen; Die Einheit zur Anpassung der Anlagen wird verwendet, um den Betriebszustand der Einheit an das entsprechende Betriebs- und Wartungspersonal entsprechend der Nummer der Einheit zu übertragen; die Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit wird verwendet, um einen Arbeitsauftrag für die Wartung der Einheit entsprechend dem Betriebszustand der Einheit zu erzeugen. Das digitale Managementsystem des Windparks bestimmt zunächst den Betriebszustand der Windturbine, indem es eine Leistungskennlinienmatrix der Betriebsparameter des Windparks erstellt und ein Betriebszustandsgenerierungsmodell konstruiert, dessen Prozess die Eigenschaften der Windturbine widerspiegeln kann, um so die Überwachung des Gesamtbetriebszustands des Windparks zu realisieren.

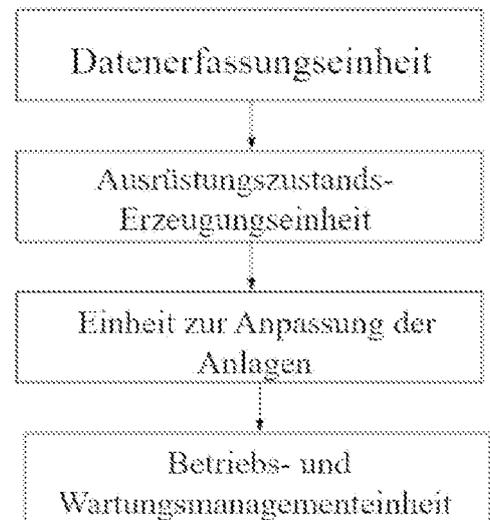


Bild 1

Ein digitales Managementsystem für Windparks

LU505411

Technischer Bereich

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet des Windparkdatenmanagements, insbesondere auf ein digitales Managementsystem für Windparks.

Technologie im Hintergrund

In den letzten Jahren hat eine neue Generation von Informationstechnologien wie das Internet der Dinge, Big Data und Cloud Computing den digitalen Aufbau von Windparks vorangetrieben, in denen sich eine große Menge an Betriebsdaten angesammelt hat, und die Anzahl und Art der Daten wächst weiterhin mit hoher Geschwindigkeit, was höhere Anforderungen an die Verwaltung der Daten stellt. Die bestehende Verwaltung der Betriebsdaten von Windparks erfolgt jedoch ausschließlich manuell, und die Effizienz der Verwaltung ist gering.

Inhalt der Erfindung

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein digitales Managementsystem für Windparks bereitzustellen.

Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden durch die folgende technische Lösung realisiert: ein digitales Managementsystem für einen Windpark, das eine Datenerfassungseinheit, eine Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit, eine Einheit zur Anpassung der Anlagen und eine Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit umfasst;

Die Datenerfassungseinheit wird verwendet, um Betriebsparameter des Windparks zu erhalten;

Die Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit wird verwendet, um einen Betriebszustand der Einheit auf der Grundlage der Betriebsparameter des Windparks zu bestimmen;

Die Einheit zur Anpassung der Anlagen wird verwendet, um den Betriebsstatus des Geräts entsprechend der Gerätenummer an das entsprechende Betriebs- und Wartungspersonal zu übermitteln;

Die Betriebs- und Wartungsverwaltungseinheit wird verwendet, um einen Arbeitsauftrag für die Wartung der Einheit entsprechend dem Betriebsstatus der Einheit zu erzeugen.

Die technische Lösung der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat zumindest die folgenden Vorteile und vorteilhaften Wirkungen: Das digitale Verwaltungssystem des Windparks bestimmt erstens den Betriebszustand der Windturbine, indem es eine Leistungskennlinienmatrix der Betriebsparameter des Windparks erstellt und ein Betriebszustandsgenerierungsmodell konstruiert, dessen Prozess die Eigenschaften der Windturbine widerspiegelt, um die Überwachung des Gesamtbetriebszustands des Windparks zu realisieren; Zweitens, nachdem das Betriebs- und Wartungspersonal den Betriebszustand der Windturbine erhalten hat, generiert es den entsprechenden Arbeitsauftrag für die Wartung der Windturbine, was es dem Betriebs- und Wartungspersonal erleichtert, eine angemessene Überwachung der Windturbine durchzuführen und die Zuverlässigkeit des Betriebs der Windturbine zu verbessern.

Ferner umfassen die Betriebsparameter des Windparks die Echtzeitleistung der Anlage und die verfügbare Leistung der Anlage zu jedem Betriebszeitpunkt.

Ferner bestimmt die Einheit zur Erzeugung des Anlagenzustands einen Betriebszustand der Anlage, wobei sie die folgenden Schritte umfasst:

Aufbau einer Leistungsmerkmalmatrix auf der Grundlage der Echtzeitleistung der Einheit und der verfügbaren Leistung der Einheit zu jedem Betriebszeitpunkt;

Eine Singulärwertzerlegung wird an der Leistungseigenmatrix durchgeführt, um eine erste

Leistungsuntermatrix und eine zweite Leistungsuntermatrix zu erhalten;

Konstruieren eines Betriebszustands-Erzeugungsmodells, wobei die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix in das Betriebszustands-Erzeugungsmodell eingegeben werden, um den Einheitsbetriebszustand zu bestimmen.

5 Ferner lautet die Formel zum Berechnen des Elements x_{ij} der j -ten Spalte der i -ten Zeile in der Leistungsmerkmalmatrix:

$$x_{ij} = \frac{(w_n - w_{min}) \sum_{n=1}^N |P_n^{use} - P_n^t|}{P_{min}}$$

10 In der Formel bezeichnet N die Gesamtzahl der Momente, in denen das Gerät in Betrieb ist, P_n^{use} bezeichnet die verfügbare Leistung des Geräts zum n -ten Zeitpunkt, P_n^t bezeichnet die Echtzeitleistung des Geräts zum n -ten Zeitpunkt, P_{min} bezeichnet die minimale Echtzeitleistung des Geräts, w_n bezeichnet die Echtzeitdrehzahl des Geräts zum n -ten Zeitpunkt und w_0 bezeichnet die minimale Echtzeitdrehzahl des Geräts.

15 Ferner umfasst das Betriebszustands-Erzeugungsmodell eine Eingangsschicht, einen ersten Upsampling-Block, einen zweiten Upsampling-Block, einen ersten Eigenwert-Extraktionsblock, einen zweiten Eigenwert-Extraktionsblock, eine Fusionsschicht, eine Faltungsschicht und eine Erzeugungsschicht;

Ein Eingabeende der Eingabeschicht wird verwendet, um die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix in das Betriebszustandserzeugungsmodell einzugeben;

20 Ein Ausgang der Eingangsschicht ist mit einem Eingang des ersten Upsampling-Blocks bzw. einem Eingang des zweiten Upsampling-Blocks verbunden;

Ein Ausgangsende des ersten Upsampling-Blocks ist mit einem Eingangsende des ersten Eigenwert-Extraktionsblocks verbunden; ein Ausgangsende des zweiten Upsampling-Blocks ist mit einem Eingangsende des zweiten Eigenwert-Extraktionsblocks verbunden;

25 Das Ausgangsende des ersten Eigenwert-Extraktionsblocks und das Ausgangsende des zweiten Eigenwert-Extraktionsblocks sind beide mit dem Eingangsende der Fusionsschicht verbunden;

Der Ausgang der Fusionsschicht ist mit dem Eingang der Faltungsschicht verbunden;

Der Ausgang der Faltungsschicht ist mit dem Eingang der Erzeugungsschicht verbunden;

30 Der Ausgang der Erzeugungsschicht wird verwendet, um den Betriebsstatus des Geräts auszugeben.

Ferner wird der erste Aufwärtsabtastblock verwendet, um eine Aufwärtsabtastung an der ersten Leistungsuntermatrix durchzuführen, um eine erste Leistungsabtastmatrix zu erzeugen, und der zweite Aufwärtsabtastblock wird verwendet, um eine Aufwärtsabtastung an der zweiten Leistungsuntermatrix durchzuführen, um eine zweite Leistungsabtastmatrix zu erzeugen;

35 Der erste Eigenwertextraktionsblock wird verwendet, um die Eigenwerte der ersten Leistungsabtastmatrix zu extrahieren; der zweite Eigenwertextraktionsblock wird verwendet, um die Eigenwerte der zweiten Leistungsabtastmatrix zu extrahieren;

40 Die Fusionsschicht wird verwendet, um eine Leistungsfunktionsmatrix zu erzeugen, indem die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix basierend auf den Eigenwerten der ersten Leistungsabtastmatrix und den Eigenwerten der zweiten Leistungsabtastmatrix fusioniert werden;

Die Faltungsschicht wird verwendet, um eine Faltungsoperation an der Leistungsfusionsmatrix durchzuführen.

Ferner fusioniert die Fusionsschicht die erste Potenzuntermatrix und die zweite Potenzuntermatrix unter Verwendung einer Eigenwertadditionsoperation. LU505411

Ferner lautet der Ausdruck der Verlustfunktion F_{loss} für die Erzeugungsschicht:

$$F_{loss} = \sum_{n=1}^N \log \left(y_1 + y_2 + \frac{P_n^{use} - P_n^t}{c} \right)$$

5 Wobei N die gesamten Betriebszeitpunkte der Einheit bezeichnet, P_n^{use} die verfügbare Leistung der Einheit zum n -ten Zeitpunkt, P_n^t die Echtzeitleistung der Einheit zum n -ten Zeitpunkt, y_1 die Eigenwerte der ersten Leistungsabtastrmatrix und y_2 die Eigenwerte der zweiten Leistungsabtastrmatrix.

10 Außerdem umfasst der Betriebszustand der Einheit den Normalbetrieb, den kritischen Betrieb und den abnormalen Betrieb.

Das Verfahren zum Erzeugen des Arbeitsauftrags für die Wartung der Anlage ist wie folgt spezifiziert: Eintragen der Anlagennummer in den Arbeitsauftrag für die Wartung der Anlage entsprechend der Reihenfolge der Betriebszustände der Anlage - anormaler Betrieb, kritischer Betrieb und normaler Betrieb.

15 **Beschreibung der beigefügten Zeichnungen**

Bild 1 zeigt ein schematisches Diagramm einer Struktur eines digitalen Managementsystems für einen Windpark, das durch eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird;

20 Bild 2 zeigt ein schematisches Diagramm einer Struktur eines Betriebszustands-Erzeugungsmodells, das durch eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird.

Detaillierte Beschreibung

Um die Gegenstände, technischen Lösungen und Vorteile der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung deutlicher zu machen, werden die technischen Lösungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Folgenden in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung klar und vollständig beschrieben, und es ist klar, dass die beschriebenen Ausführungsformen ein Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und nicht alle Ausführungsformen sind. Die Komponenten der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die in den beigefügten Zeichnungen allgemein beschrieben und dargestellt sind, können in einer Vielzahl von unterschiedlichen Konfigurationen angeordnet und ausgeführt werden.

35 Wie in Bild 1 gezeigt, stellt die vorliegende Erfindung ein digitales Managementsystem für einen Windpark bereit, das eine Datenerfassungseinheit, eine Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit, eine Einheit zur Anpassung der Anlagen und eine Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit umfasst;

Die Datenerfassungseinheit wird zur Erfassung der Betriebsparameter des Windparks verwendet;

Die Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit dient zur Bestimmung eines Anlagenbetriebszustands auf der Grundlage der Betriebsparameter des Windparks;

40 Die Einheit zur Anpassung der Anlagen wird verwendet, um den Betriebszustand der Anlage entsprechend der Anlagennummer an das entsprechende Betriebs- und Wartungspersonal zu übertragen;

Die Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit wird verwendet, um einen Arbeitsauftrag für

die Wartung der Einheit entsprechend dem Betriebszustand der Einheit zu erzeugen.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfassen die Betriebsparameter des Windparks die Echtzeitleistung der Anlage und die verfügbare Leistung der Anlage zu jedem Betriebszeitpunkt.

5 In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bestimmt die Anlagezustandserzeugungseinheit einen Anlagenbetriebszustand, der die folgenden Schritte umfasst:

Basierend auf der Echtzeitleistung des Geräts und der verfügbaren Leistung des Geräts zu jedem Betriebszeitpunkt wird die Leistungsmerkmalmatrix erstellt;

10 Durchführen einer Singulärwertzerlegung an der Leistungsidentitätsmatrix, um die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix zu erhalten;

Bei der Konstruktion eines Betriebszustands-Erzeugungsmodells werden die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix in das Betriebszustands-Erzeugungsmodell eingegeben, um den Betriebszustand der Einheit zu bestimmen.

15 In der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung lautet die Formel zur Berechnung des Elements x_{ij} in der i -ten Zeile und j -ten Spalte der Leistungsmerkmalmatrix:

$$x_{ij} = \frac{(w_n - w_{min}) \sum_{n=1}^N |P_n^{use} - P_n^t|}{P_{min}}$$

In der Formel bezeichnet N die Gesamtzahl der Momente, in denen das Gerät in Betrieb ist, P_n^{use} bezeichnet die verfügbare Leistung des Geräts zum n -ten Zeitpunkt, P_n^t bezeichnet die
20 Echtzeitleistung des Geräts zum n -ten Zeitpunkt, P_{min} bezeichnet die minimale Echtzeitleistung des Geräts, w_n bezeichnet die Echtzeitdrehzahl des Geräts zum n -ten Zeitpunkt und w_0 bezeichnet die minimale Echtzeitdrehzahl des Geräts.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie in Bild 2 gezeigt, umfasst das Betriebszustandsgenerierungsmodell eine Eingabeschicht, einen ersten Upsampling-Block, einen
25 zweiten Upsampling-Block, einen ersten Eigenwert-Extraktionsblock, einen zweiten Eigenwert-Extraktionsblock, eine Fusionsschicht, eine Faltungsschicht und eine Generierungsschicht;

einen Eingang der Eingabeschicht zum Eingeben der ersten Leistungsuntermatrix und der zweiten Leistungsuntermatrix in das Betriebszustandserzeugungsmodell;

30 Ein Ausgang der Eingangsschicht ist mit einem Eingang des ersten Upsampling-Blocks bzw. einem Eingang des zweiten Upsampling-Blocks verbunden;

Ein Ausgangsende des ersten Upsampling-Blocks ist mit einem Eingangsende des ersten Eigenwert-Extraktionsblocks verbunden; ein Ausgangsende des zweiten Upsampling-Blocks ist mit einem Eingangsende des zweiten Eigenwert-Extraktionsblocks verbunden;

35 Das Ausgangsende des ersten Eigenwert-Extraktionsblocks und das Ausgangsende des zweiten Eigenwert-Extraktionsblocks sind beide mit dem Eingangsende der Fusionsschicht verbunden;

Der Ausgang der Fusionsschicht ist mit dem Eingang der Faltungsschicht verbunden;

Der Ausgang der Faltungsschicht ist mit dem Eingang der Erzeugungsschicht verbunden;

40 Der Ausgang der Erzeugungsschicht wird verwendet, um den Betriebsstatus des Geräts auszugeben.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein erster Aufwärtsabtastblock verwendet, um eine Aufwärtsabtastung an einer ersten Leistungsuntermatrix durchzuführen, um eine erste Leistungsabtastmatrix zu erzeugen, und ein zweiter Aufwärtsabtastblock wird verwendet,

um eine Aufwärtsabtastung an einer zweiten Leistungsuntermatrix durchzuführen, um eine zweite Leistungsabtastmatrix zu erzeugen; LU505411

Der erste Eigenwertextraktionsblock wird verwendet, um die Eigenwerte der ersten Leistungsabtastmatrix zu extrahieren; der zweite Eigenwertextraktionsblock wird verwendet, um die Eigenwerte der zweiten Leistungsabtastmatrix zu extrahieren;

Die Fusionschicht wird verwendet, um eine Leistungsfusionsmatrix zu erzeugen, indem die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix basierend auf den Eigenwerten der ersten Leistungsabtastmatrix und den Eigenwerten der zweiten Leistungsabtastmatrix fusioniert werden;

Die Faltungsschicht wird verwendet, um eine Faltungsoperation an der Power-Fusion-Matrix durchzuführen.

Up-Sampling einer Matrix bedeutet einfach, sie zu erweitern, und natürlich kann Up-Sampling durch Hinzufügen weiterer Elemente zur ursprünglichen Matrix erfolgen. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen, z. B. durch Hinzufügen neuer Elemente, Erweiterung der ursprünglichen Matrix oder durch Verwendung der Matrixelemente der ursprünglichen Matrix selbst.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung fusioniert die Fusionschicht die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix unter Verwendung einer Eigenwertadditionsoperation.

In Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist der Ausdruck der Verlustfunktion F_{loss} für die Erzeugungsschicht:

$$F_{loss} = \sum_{n=1}^N \log \left(y_1 + y_2 + \frac{P_n^{use} - P_n^t}{c} \right)$$

Wobei N die gesamten Betriebszeitpunkte der Einheit bezeichnet, P_n^{use} die verfügbare Leistung der Einheit zum n -ten Zeitpunkt, P_n^t die Echtzeitleistung der Einheit zum n -ten Zeitpunkt, y_1 die Eigenwerte der ersten Leistungsabtastmatrix und y_2 die Eigenwerte der zweiten Leistungsabtastmatrix.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der Betriebszustand der Anlage den Normalbetrieb, den kritischen Betrieb und den abnormalen Betrieb.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Verfahren zum Erzeugen des Arbeitsauftrags für die Anlagenwartung wie folgt: In Übereinstimmung mit der Reihenfolge der Betriebszustände der Anlage, d.h. anormaler Betrieb, kritischer Betrieb und Normalbetrieb, wird die Anlagennummer in den Arbeitsauftrag für die Anlagenwartung eingetragen.

Die obige Darstellung ist nur eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und soll die vorliegende Erfindung nicht einschränken, die für den Fachmann verschiedenen Änderungen und Variationen unterliegt. Alle Änderungen, gleichwertige Substitutionen, Verbesserungen usw., die im Rahmen des Geistes und der Grundsätze der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden, fallen in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung.

Ansprüche

1. Ein digitales Managementsystem für Windparks, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Datenerfassungseinheit, eine Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit, eine Einheit zur Anpassung der Anlagen und eine Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit umfasst;

Die Datenerfassungseinheit wird verwendet, um Betriebsparameter des Windparks zu erfassen;

Die Ausrüstungszustands-Erzeugungseinheit wird zur Bestimmung eines Ausrüstungsbetriebszustands auf der Grundlage der Betriebsparameter des Windparks verwendet;

Die Einheit zur Anpassung der Anlagen wird verwendet, um den Betriebszustand der Einheit an ein entsprechendes Betriebs- und Wartungspersonal gemäß der Einheitennummer zu übertragen;

Die Betriebs- und Wartungsmanagementeinheit wird verwendet, um einen Arbeitsauftrag zur Überholung einer Einheit entsprechend dem Betriebszustand der Einheit zu erzeugen.

2. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass: die Betriebsparameter des Windparks die Echtzeitleistung der Einheit und die verfügbare Leistung der Einheit zu jedem Betriebszeitpunkt umfassen.

3. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass: die Einheit zur Erzeugung des Anlagenzustands den Betriebszustand der Anlage bestimmt, was die folgenden Schritte umfasst

Erstellen einer Leistungsmerkmalmatrix auf der Grundlage der Echtzeitleistung der Einheit und der verfügbaren Leistung der Einheit zu jedem Betriebszeitpunkt;

Durchführen einer Singulärwert-Zerlegung der Leistungsmerkmalmatrix, um eine erste Leistungsuntermatrix und eine zweite Leistungsuntermatrix zu erhalten;

Konstruieren eines Betriebszustands-Erzeugungsmodells, Eingeben der ersten Leistungsuntermatrix und der zweiten Leistungsuntermatrix in das Betriebszustands-Erzeugungsmodell und Bestimmen des Betriebszustands der Einheit.

4. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Formel zur Berechnung des Elements x_{ij} in der j -ten Spalte der i -ten Zeile der Leistungskennlinienmatrix lautet

$$x_{ij} = \frac{(w_n - w_{min}) \sum_{n=1}^N |P_n^{use} - P_n^t|}{P_{min}}$$

In der Formel bezeichnet N die Gesamtzahl der Momente, in denen das Gerät in Betrieb ist, P_n^{use} bezeichnet die verfügbare Leistung des Geräts zum n -ten Zeitpunkt, P_n^t bezeichnet die Echtzeitleistung des Geräts zum n -ten Zeitpunkt, P_{min} bezeichnet die minimale Echtzeitleistung des Geräts, w_n bezeichnet die Echtzeitdrehzahl des Geräts zum n -ten Zeitpunkt und w_0 bezeichnet die minimale Echtzeitdrehzahl des Geräts.

5. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass: das Betriebszustands-Erzeugungsmodell eine Eingabeschicht, einen ersten Upsampling-Block, einen zweiten Upsampling-Block, einen ersten Eigenwert-Extraktionsblock, einen zweiten Eigenwert-Extraktionsblock, eine Fusionsschicht, eine Faltungsschicht und eine Erzeugungsschicht umfasst;

Ein Eingangsanschluss der Eingangsschicht wird verwendet, um die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix in das Betriebszustands-Erzeugungsmodell einzugeben;

Der Ausgang der Eingangsschicht ist mit dem Eingang des ersten Upsampling-Blocks bzw. dem Eingang des zweiten Upsampling-Blocks verbunden; LU505411

der Ausgang des ersten Aufwärtsabtastblocks ist mit einem Eingang eines ersten Eigenwert-Extraktionsblocks verbunden; der Ausgang des zweiten Aufwärtsabtastblocks ist mit einem Eingang eines zweiten Eigenwert-Extraktionsblocks verbunden;

das Ausgangsende des ersten Eigenwert-Extraktionsblocks und das Ausgangsende des zweiten Eigenwert-Extraktionsblocks sind beide mit einem Eingangsende einer Fusionsschicht verbunden;

das Ausgangsende der Fusionsschicht ist mit einem Eingangsende der Faltungsschicht verbunden;

das Ausgangsende der Faltungsschicht ist mit einem Eingangsende der Erzeugungsschicht verbunden;

das Ausgangsende der Erzeugungsschicht wird verwendet, um einen Betriebszustand der Einheit auszugeben.

6. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass: der erste Aufwärtsabtastblock verwendet wird, um eine Aufwärtsabtastoperation an einer ersten Leistungsuntermatrix durchzuführen, um eine erste Leistungsabtastmatrix zu erzeugen; der zweite Aufwärtsabtastblock verwendet wird, um eine Aufwärtsabtastoperation an einer zweiten Leistungsuntermatrix durchzuführen, um eine zweite Leistungsabtastmatrix zu erzeugen;

Der erste Eigenwert-Extraktionsblock wird verwendet, um Eigenwerte der ersten Leistungsabtastmatrix zu extrahieren; der zweite Eigenwert-Extraktionsblock wird verwendet, um Eigenwerte der zweiten Leistungsabtastmatrix zu extrahieren;

die Fusionsschicht zum Verschmelzen der ersten Leistungsuntermatrix und der zweiten Leistungsuntermatrix gemäß den Eigenwerten der ersten Leistungsabtastmatrix und den Eigenwerten der zweiten Leistungsabtastmatrix, um eine Leistungsfusionsmatrix zu erzeugen;

die Faltungsschicht zur Durchführung einer Faltungsoperation an der Leistungsfusionsmatrix.

7. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fusionsschicht eine Eigenwertadditionsoperation verwendet, um die erste Leistungsuntermatrix und die zweite Leistungsuntermatrix zu fusionieren.

8. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausdruck der Verlustfunktion F_{loss} der Erzeugungsschicht ist:

$$F_{loss} = \sum_{n=1}^N \log \left(y_1 + y_2 + \frac{P_n^{use} - P_n^t}{c} \right)$$

Wobei N die gesamten Betriebszeitpunkte der Einheit bezeichnet, P_n^{use} die verfügbare Leistung der Einheit zum n -ten Zeitpunkt, P_n^t die Echtzeitleistung der Einheit zum n -ten Zeitpunkt, y_1 die Eigenwerte der ersten Leistungsabtastmatrix und y_2 die Eigenwerte der zweiten Leistungsabtastmatrix.

9. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebszustand der Einheit Normalbetrieb, kritischen Betrieb und abnormalen Betrieb umfasst.

10. Ein digitales Managementsystem für Windparks nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zum Erzeugen des Arbeitsauftrags für die Anlagenwartung wie folgt abläuft: In Übereinstimmung mit der Reihenfolge der Betriebszustände der Einheit - anormaler Betrieb, kritischer Betrieb und normaler Betrieb - wird die Einheitennummer in den

Arbeitsauftrag für die Einheitenwartung eingetragen.

LU505411

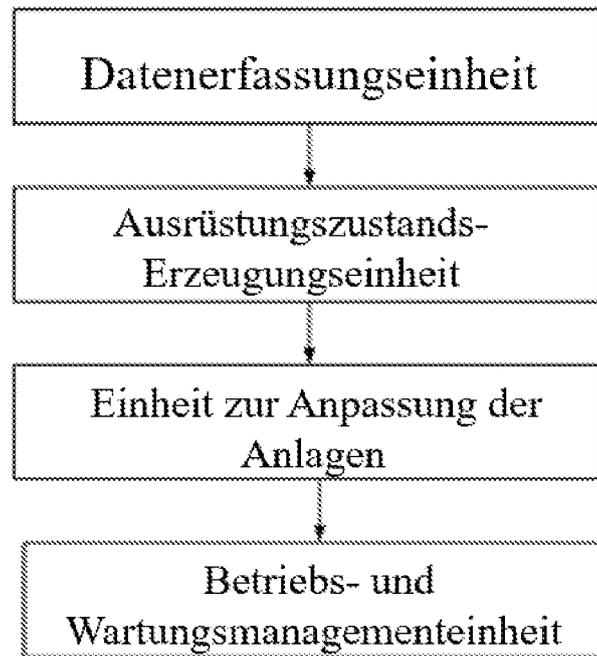


Bild 1

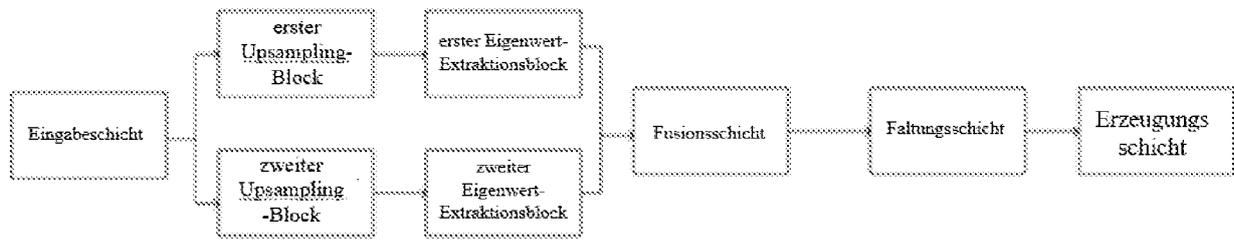


Bild 2