

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. August 2014 (14.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/121863 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06Q 10/06 (2012.01) *G05B 13/02* (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01) *G01W 1/10* (2006.01)
G06F 17/40 (2006.01) *H01L 31/042* (2014.01)
G05B 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/075305

(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Dezember 2013 (03.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 61/760,766 5. Februar 2013 (05.02.2013) US

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: BISCHOFF, Martin; Hauptstrasse 15a, 83607 Holzkirchen (DE). CHEN, Terrence; 18 Scarlet Oak

Drive, Princeton, NJ 08540 (US). GROTHMANN, Ralph; Hohenzollernstr. 78, 80801 München (DE). HENNIG, Oliver; Gerhardstr. 1, 81543 München (DE). KIM, Johann; Höglwörther Str. 361, 81379 München (DE). RITZHAUPT-KLEISSL, Eberhard; Buchenweg 5, 91083 Baiersdorf (DE).

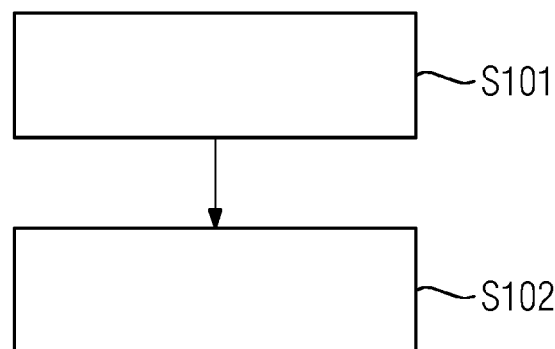
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN ENERGY-GENERATING SYSTEM WHICH CAN BE OPERATED WITH A RENEWABLE ENERGY SOURCE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINER MIT EINER ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLE BETREIBBAREN ENERGIEERZEUGUNGSANLAGE

FIG 1



(57) Abstract: A method and a device for controlling an energy-generating system which can be operated with a renewable energy source are proposed. In the method, a prediction about an energy yield of the energy-generating system is made for a predefined prediction time period, and a predefined area, using a learning system with an input vector and an output vector. The output vector comprises one or more operating variables of the energy-generating system for a multiplicity of successive future times of the predefined prediction time period. The input vector comprises one or more input variables, influencing the operating variable or operating variables, for a point in time from a multiplicity of points in time of a predefined observation time period. The input variables comprise at least three items of information for the predefined observation time period and the predefined area. Furthermore, in the method the energy-generating system is controlled on the basis of the generated prediction such that weather-conditioned fluctuations in the energy yield of the energy-generating system are reduced. As a result it becomes possible to control the energy-generating system on the basis of the generated predictions such that weather-conditioned fluctuations in the energy yield of the energy-generating system are reduced.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/121863 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage vorgeschlagen. Bei dem Verfahren erfolgt ein Erzeugen einer Prognose über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet unter Verwendung eines lernenden Systems mit einem Eingabevektor und einem Ausgabevektor. Der Ausgabevektor umfasst eine oder mehrere Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage für eine Mehrzahl von aufeinander folgenden zukünftigen Zeitpunkten des vorgegebenen Prognose-Zeitraums. Der Eingabevektor umfasst eine oder mehrere, die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen beeinflussende Eingangsgrößen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums. Die Eingangsgrößen umfassen mindestens drei Daten für den vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraum und das vorgegebene Gebiet. Weiterhin erfolgt bei dem Verfahren ein Steuern der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind. Dadurch wird es möglich, die Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart zu steuern, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage.

10 Im Bereich der elektrischen Energieerzeugung werden immer häufiger regenerative Energieerzeugungsanlagen eingesetzt. Der Energieertrag solcher Energieerzeugungsanlagen hängt dabei stark von externen Größen, insbesondere von Wetterbedingungen ab. Es ist daher für derartige regenerative Energieer-

15 zeugungsanlagen erwünscht, die zukünftig erzeugte Energiemenge geeignet vorherzusagen, um hierdurch die Energieeinspeisung einer solchen Energieerzeugungsanlage und somit den Betrieb eines Stromnetzes besser planen zu können.

20 Eine Aufgabe der Erfindung ist es demnach, die Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage zu verbessern.

Demgemäß wird ein Verfahren zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage vorgeschlagen. Bei dem Verfahren erfolgt ein rechnergestütztes Erzeugen einer Prognose über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-

25 Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet unter Verwendung eines lernenden Systems mit einem Eingabevektor und einem Ausgabevektor. Der Ausgabevektor umfasst eine oder mehrere Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage für eine Mehrzahl von aufeinander folgenden zukünftigen Zeitpunkten des vorgegebenen Prognose-Zeitraums. Der Eingabevektor umfasst eine oder mehrere,

30 die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen beeinflussende Eingangsgrößen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums. Die Eingangsgrößen umfassen mindestens drei der folgenden Daten

35

für den vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraum und das vorgegebene Gebiet: Wetterdaten; erste, mittels eines Satelliten bereitgestellte Bilddaten eines Wolkenzugs; zweite, mittels einer Bodenkamera bereitgestellte Bilddaten des Wolkenzugs; und
5 durch ein physikalisches Modell zur Simulation des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage unter Verwendung der Wetterdaten erzeugte Simulationsdaten. Weiterhin erfolgt bei dem Verfahren ein Steuern der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart, dass Wetter-bedingte
10 Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

Die mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbare Energieerzeugungsanlage ist beispielsweise ein Kraftwerk oder ein
15 Hybridkraftwerk wie ein Photovoltaikkraftwerk oder ein Solarthermiekraftwerk.

Ein lernendes System ist ein System, das seine Eigenschaften in Abhängigkeit seiner Ein- und Ausgaben anpassen kann. So
20 ist es beispielsweise möglich, ein lernendes System mittels einer Menge von Trainingsdaten daraufhin zu trainieren, bestimmte vorgegebene oder automatisch zu bestimmende Muster oder generalisierbare Strukturen in den Trainingsdaten zu erkennen. Nach der Lernphase ist ein solches lernendes System
25 in der Lage, die zu bestimmenden Muster oder generalisierbaren Strukturen auch in anderen Daten als den Trainingsdaten zu erkennen und diese anderen Daten entsprechend zu klassifizieren.

30 Die Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage sind beispielsweise durch die Energieerzeugungsanlage generierte Energiemengen.

Das Verfahren ermöglicht es, die zukünftig erzeugte Energiemenge geeignet vorherzusagen, um hierdurch die Energieeinspeisung einer solchen Energieerzeugungsanlage und somit den
35 Betrieb eines Stromnetzes besser planen zu können.

Weiterhin ermöglicht es das Verfahren, die Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart zu steuern, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind bzw. verhindert sind.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht in der Möglichkeit, zumindest drei unterschiedliche Datenquellen für die zu erzeugende Prognose zu verwenden. Auf diese Weise lassen sich die Vorteile der unterschiedlichen Datenquellen, wie beispielsweise die Genauigkeit und/oder die Fehlertoleranz einzelner Messpunkte, zeitlicher Horizont oder zeitliche Auflösung, vereinen. Die erzeugte Prognose ist somit genauer und stabiler als bei der Verwendung von nur einer oder nur zwei Datenquellen.

In Ausführungsformen des Verfahrens wird der Eingabevektor vor dem Erzeugen der Prognose durch eine Hauptkomponentenanalyse der Komponenten des lernenden Systems komprimiert.

Die Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis) ist ein Statistik-Verfahren zur verlustfreien Kompression der von dem Eingabevektor umfassten Daten. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer nichtlinearen Principal Component Analysis, die in Form eines lernenden Systems, beispielsweise eines neuronalen Netzes, realisiert wird. Auf diese Weise können auch sehr große Eingabevektoren effizient und schnell verarbeitet werden.

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens wird das lernende System durch eine Anzahl n neuronaler Netze gebildet.

Neuronale Netze sind universelle Funktionsapproximatoren, deren Struktur in Anlehnung an biologische Nervenzellen gewählt wurde.

Neuronale Netze sind besonders für die Steuerung und Regelung von technischen Anlagen wie der Energieerzeugungsanlage ge-

eignet. Es ist möglich, herkömmliche Regler durch neuronale Netze zu ersetzen oder ihnen Sollwerte vorzugeben, die ein neuronales Netz aus der erzeugten Prognose ermittelt hat.

- 5 Somit ist es weiterhin möglich, die Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart zu steuern, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage noch weiter vermindert sind.
- 10 Neuronale Netze ermöglichen es zudem, Prognosefehler über die Zeit zu minimieren und somit die letztlich erzeugte Prognose zu verbessern.

Die n neuronalen Netze können identische oder unterschiedliche Architekturen aufweisen.

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens umfasst der Eingabevektor für das i -te neuronale Netz, mit $i \in [1, \dots, n]$, zusätzlich zu den Eingangsgrößen den Ausgabevektor des $(i-1)$ -ten neuronalen Netzes.

Das lernende System besteht somit aus einer Sequenz eigenständiger, selbstlernender Sub-Systeme in Form von neuronalen Netzen. Zusätzlich zu den von dem jeweiligen Eingabevektor umfassten Eingangsgrößen erhält jedes Sub-System mit Ausnahme des ersten Sub-Systems die erzeugte Prognose des jeweiligen vorhergehenden Sub-Systems als weitere Eingangsdaten. Auf diese Weise können die Prognosefehler der vorhergehenden Sub-Systeme durch das jeweils nachfolgende Sub-System reduziert werden.

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens ist jedes der n neuronalen Netze als künstliches neuronales Feed-Forward-Netz mit mehreren miteinander verbundenen Schichten ausgebildet, welche eine Eingabeschicht, eine Mehrzahl von versteckten Schichten und eine Ausgabeschicht umfassen, wobei die Eingabeschicht eine Anzahl von Eingangsneuronen zur Beschreibung der Eingabevektoren enthält und wobei eine jeweilige ver-

steckte Schicht eine Anzahl von versteckten Neuronen enthält und wobei die Ausgabeschicht eine Anzahl von Ausgabeneuronen zur Beschreibung des Ausgabevektoren enthält, und wobei die Ausgabeschicht eine der Mehrzahl von versteckten Schichten
5 entsprechende Mehrzahl von Ausgabeclustern aus jeweils einem oder mehreren Ausgabeneuronen umfasst, wobei jeder Ausgabecluster den gleichen Ausgabevektor beschreibt und mit einer anderen versteckten Schicht verbunden ist.

10 Jedes der n neuronalen Netze stellt somit eine spezielle Variante eines Feed-Forward-Netzes dar. Ein Feed-Forward-Netz ist dadurch charakterisiert, dass mehrere übereinander liegende Neuronenschichten in einer Verarbeitungsrichtung von tieferen zu höheren Schichten über geeignete Gewichte in der
15 Form von Gewichtsmatrizen miteinander gekoppelt sind, wobei die Neuronen innerhalb einer Schicht keine Verbindungen untereinander aufweisen.

Jedes der n neuronalen Netze zeichnet sich dadurch aus, dass
20 die Ausgabeschicht eine der Mehrzahl von versteckten Schichten entsprechende Mehrzahl von Ausgabeclustern aus jeweils einem oder mehreren Ausgabeneuronen umfasst, wobei jeder Ausgabecluster den gleichen Ausgabevektor beschreibt und mit einer anderen versteckten Schicht verbunden ist. Es ist somit
25 jeder versteckten Schicht ein Ausgabecluster zugeordnet, wobei die versteckte Schicht nur mit diesem Ausgabecluster gekoppelt ist. Es werden folglich separate Ausgabecluster geschaffen, welche im neuronalen Netz unabhängig voneinander die gleichen Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage be-
30 schreiben.

Im Unterschied zu herkömmlichen Feed-Forward-Netzen sind im erfindungsgemäßen neuronalen Netz die unterhalb der obersten versteckten Schicht liegenden versteckten Schichten nicht nur
35 mit einer höheren versteckten Schicht, sondern auch mit einem Ausgabecluster der Ausgabeschicht verbunden. Hierdurch wird der Ausgabeschicht zusätzliche Fehlerinformation zugeführt, so dass ein entsprechend trainiertes neuronales Netz die Be-

triebsgrößen der Energieerzeugungsanlage besser vorhersagen kann. Der Eingabevektor ist mit jeder versteckten Schicht verbunden.

- 5 In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens werden die von den Eingangsgrößen umfassten Daten für jedes der n neuronalen Netze individuell bereitgestellt.

10 Jedes Sub-System hat als Eingangsdaten somit bestimmte Ausprägungen der Eingangsgrößen. Beispielsweise entsprechen die Eingangsgrößen für das erste Sub-System einer hohen zeitlichen Auflösung der beobachteten Wetterdaten, die im Ergebnis zu einer kurzfristigen Prognose führen, während die Eingangsgrößen für das zweite Sub-System einer geringen zeitlichen
15 Auflösung der beobachteten Wetterdaten entsprechen und somit zu einer langfristigen Prognose führen. Hohe zeitliche Auflösung bedeutet dabei beispielsweise eine Minuten- oder Stunden-genaue zeitliche Auflösung, während geringe zeitliche Auflösung beispielsweise eine Tage-genaue Auflösung bedeutet.

20

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens ist eine Reihenfolge der n neuronalen Netze vorgebar.

25 Eine Sortierung der Sub-Systeme entsprechend der Eingangsdaten, beispielsweise hinsichtlich der Qualität, dem zeitlichen Horizont oder der zeitlichen Auflösung der von den Eingangsgrößen umfassten Daten, ermöglicht es, die Qualität der erzeugten Prognose weiter zu verbessern.

- 30 In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens erfolgt ein mehrfaches Ausführen des Schrittes des Erzeugens einer Prognose zur Erzeugung mehrerer Prognosen, wobei für das Erzeugen einer jeweiligen Prognose jeweils ein anderer Prognose-Zeitraum und/oder ein anderer Beobachtungszeitraum vorgegeben
35 wird.

Auf diese Weise können mehrere unterschiedliche Prognosen erzeugt werden.

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens erfolgt ein Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen zu einer zusammengeführten Prognose.

5

Durch das Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen zu einer zusammengeführten Prognose ist es möglich, die Qualität der letztlich erzeugten, zusammengeführten Prognose weiter zu verbessern.

10

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens erfolgt das Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen durch eine gewichtete Summenbildung.

15

Eine gewichtete Summenbildung erlaubt es beispielsweise, jede der mehreren erzeugten Prognosen gleich zu gewichten. Es ist jedoch auch möglich, eine oder mehrere der mehreren erzeugten Prognosen stärker zu gewichten als andere, um den Einfluss der jeweiligen Prognosen auf die zusammengeführte Prognose zu verstärken. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise Prognosen, die auf genaueren oder zuverlässigen Daten beruhen, stärker gewichten, als solche Prognosen, die auf ungenaueren oder weniger zuverlässigen Daten beruhen, ohne dass auf die Nutzung der ungenaueren oder weniger zuverlässigen Daten verzichtet werden muss.

20
25

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens erfolgt das Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen durch ein weiteres neuronales Netzwerk.

30

Ein neuronales Netzwerk ist besonders zur Aufbereitung und Auswertung statistischer Daten wie beobachteter Wetterdaten geeignet. Somit kann die zusammengeführte Prognose nochmals verbessert werden.

35

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens umfassen die ersten und/oder die zweiten Bilddaten mittels einer Mustererkennung bereitgestellte Bildmerkmale.

Mustererkennung ist eine besonders geeignete Methode zur Auswertung von Bildern. Die mittels der Mustererkennung bereitgestellten Bildmerkmale stellen eine Zusammenfassung der relevanten Informationen in den Bilddaten dar, wodurch das Verfahren effizienter gestaltet wird.

Weiterhin wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches auf einer programmgesteuerten Einrichtung die Durchführung eines entsprechenden Verfahrens veranlasst.

Ein Computerprogramm-Produkt wie ein Computerprogramm-Mittel kann beispielsweise als Speichermedium, wie Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogramm-Produkt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen. Als programmgesteuerte Einrichtung kommt insbesondere eine wie im Folgenden beschriebene Vorrichtung in Frage.

Ferner wird ein Datenträger mit einem gespeicherten Computerprogramm mit Befehlen vorgeschlagen, welche die Durchführung eines entsprechenden Verfahrens auf einer programmgesteuerten Einrichtung veranlasst.

Des Weiteren wird eine Vorrichtung zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage vorgeschlagen. Die Vorrichtung umfasst ein Prognose-Erzeugungsmittel zum Erzeugen einer Prognose über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet unter Verwendung eines lernenden Systems mit einem Eingabevektor und einem Ausgabevektor. Der Ausgabevektor umfasst eine oder mehrere Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage für eine Mehrzahl von aufeinander folgenden zukünftigen Zeitpunkten des vorgegebenen Prognose-Zeitraums. Der Eingabevektor um-

fasst eine oder mehrere, die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen beeinflussende Eingangsgrößen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums. Die Eingangsgrößen umfassen mindestens drei der
5 folgenden Daten für den vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraum und das vorgegebene Gebiet:

- Wetterdaten,
- erste, mittels eines Satelliten bereitgestellte Bilddaten eines Wolkenzugs,
- 10 - zweite, mittels einer Bodenkamera bereitgestellte Bilddaten des Wolkenzugs, und
- durch ein physikalisches Modell zur Simulation des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage unter Verwendung der Wetterdaten erzeugte Simulationsdaten.

15 Die Vorrichtung umfasst weiterhin ein Steuerungsmittel zum Steuern der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

20 Die Vorrichtung ermöglicht es, die zukünftig erzeugte Energiemenge geeignet vorherzusagen, um hierdurch die Energieeinspeisung einer solchen Energieerzeugungsanlage und somit den Betrieb eines Stromnetzes besser planen zu können.

25 Weiterhin ermöglicht es die Vorrichtung, die Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart zu steuern, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

30 Das jeweilige Mittel, Prognose-Erzeugungsmittel und Steuerungsmittel, kann hardwaretechnisch und/oder auch softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Vorrichtung oder als Teil einer Vorrichtung, zum Beispiel als Computer
35 oder als Mikroprozessor ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine,

als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen
5 auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im
Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen
Verfahrensschritte, Merkmale oder Ausführungsformen des Ver-
fahrens oder der Vorrichtung. Dabei wird der Fachmann auch
Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der je-
10 weiligen Grundform der Erfindung hinzufügen oder abändern.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile
dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht
werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusam-
15 menhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbei-
spiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläu-
tert werden.

Dabei zeigen:

20

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines
Verfahrens zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren
Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsan-
lage;

25

Fig. 2 ein Blockschaltdiagramm eines Ausführungsbeispiels
einer Vorrichtung zur Steuerung einer mit einer er-
neuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeu-
gungsanlage;

30

Fig. 3 ein Blockdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels
eines lernenden Systems für ein Verfahren zur Steu-
erung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle
betreibbaren Energieerzeugungsanlage;

35

Fig. 4 ein Blockdiagramm eines zweiten Ausführungsbei-
spiels eines lernenden Systems für ein Verfahren

zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage; und

5 Fig. 5 ein Blockdiagramm eines dritten Ausführungsbeispiels eines lernenden Systems für ein Verfahren zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage.

10 In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren
15 Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage.

In einem ersten Schritt S101 erfolgt ein Erzeugen einer Prognose über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet unter Verwendung eines lernenden Systems mit einem Eingabevektor und einem Ausgabevektor. Der Ausgabevektor umfasst eine oder mehrere Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage für eine Mehrzahl von aufeinander folgenden zukünftigen Zeitpunkten des vorgegebenen Prognose-Zeitraums. Der Eingabevektor umfasst eine oder mehrere, die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen beeinflussende Eingangsgrößen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums. Die Eingangsgrößen umfassen mindestens drei der folgenden Daten für den vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraum und das vorgegebene Gebiet: Wetterdaten; erste, mittels eines Satelliten bereitgestellte Bilddaten eines Wolkenzugs; zweite, mittels einer Bodenkamera bereitgestellte Bilddaten des Wolkenzugs; und durch ein physikalisches Modell zur Simulation des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage unter Verwendung der Wetterdaten erzeugte Simulationsdaten.
35

In einem zweiten Schritt S102 erfolgt ein Steuern der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

5

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltdiagramm eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung 212 zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage.

10

Die Vorrichtung 212 umfasst ein Prognose-Erzeugungsmittel 213 zum Erzeugen einer Prognose über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet sowie ein Steuerungsmittel 214 zum Steuern der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose.

15

20

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels eines lernenden Systems für ein Verfahren zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage.

25

30

35

Das lernende System 205 hat einen Eingabevektor 206 sowie einen Ausgabevektor 207. Der Eingabevektor 206 umfasst mehrere, die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen 208 der Energieerzeugungsanlage beeinflussende Eingangsgrößen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums. Die Eingangsgrößen umfassen dabei Daten wie Wetterdaten 201, erste Bilddaten 202 sowie zweite Bilddaten 203. Bei den ersten Bilddaten 202 handelt es sich um mittels eines Satelliten bereitgestellte Bilddaten eines Wolkenzugs. Bei den zweiten Bilddaten 203 handelt es sich um mittels einer Bodenkamera bereitgestellte Bilddaten des Wolkenzugs. Weiterhin umfassen die Eingangsgrößen Simulationsdaten 204. Die Simulationsdaten 204 werden dabei durch ein physikalisches Modell zur Simulation des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage unter Verwendung der Wetterdaten 201 erzeugt.

Die Daten 201-204 erfahren zunächst eine Aufbereitung. Beispielsweise werden die von dem Satelliten und von der Bodenkamera aufgenommenen Wolkenbilder einer Mustererkennung unterzogen. Die mittels der Mustererkennung bereitgestellten Bildmerkmale oder Bilddaten stellen eine Zusammenfassung der in den Wolkenbildern enthaltenen relevanten Informationen bezüglich der Wetterbedingungen des vorgegebenen Gebietes dar.

Im Anschluss an die Aufbereitung liegt eine Menge charakteristischer, numerischer Werte als jeweilige Daten 201-204 vor. Diese Daten 201-204 bilden die Eingabe für das lernende System 205. Die Ausgabe des lernenden Systems 205 bildet der Ausgabevektor 207 mit den Betriebsgrößen 208. Der Ausgabevektor 207 dient somit der Erzeugung der Prognose 209.

Es ist möglich, die Simulationsdaten 204 alternativ oder zusätzlich zur Eingabe in das lernende System 205 zu einer Korrektur der erzeugten Prognose 209 zu verwenden, angedeutet durch den gestrichelten Pfeil in Fig. 3. Somit ist es möglich, gegebenenfalls unwahrscheinliche oder nicht plausible Prognose-Ergebnisse durch die Simulationsdaten 204 zu korrigieren.

Fig. 4 zeigt ein Blockdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiels eines lernenden Systems für ein Verfahren zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst das lernende System 205 zwei neuronale Netze 210, 211. Jedes der beiden neuronalen Netze 210, 211 hat als Eingabe den Eingabevektor 206. Im vorliegenden Fall verwenden somit die beiden neuronalen Netze 210, 211 denselben Eingabevektor 206.

35

Es ist auch denkbar, dass jedes der beiden neuronalen Netze 210, 211 einen eigenen Eingabevektor als Eingabe hat, wobei zum Beispiel der Eingabevektor für das erste neuronale Netz

210 Daten einer geringen zeitlichen Auflösung der beobachteten Wetterdaten umfasst, während der Eingabevektor für das zweite neuronale Netz 211 Daten einer höheren zeitlichen Auflösung der beobachteten Wetterdaten umfasst. Dies entspricht
5 einer individuellen Bereitstellung der von den Eingangsgrößen umfassten Daten 201-204 für jedes der beiden neuronalen Netze 210, 211.

Zusätzlich zu den Daten 201-204 des Eingabevektors erhält das
10 zweite neuronale Netz 211 den Ausgabevektor des ersten neuronalen Netzes 210 als Eingabe.

Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel stellt somit ein korrigierendes System dar. Dieses System besteht aus einer Sequenz eigenständiger selbstlernender Sub-Systeme in
15 Form der beiden neuronalen Netze 210, 211. Jedes Sub-System kann als Eingangsdaten separate Datenquellen im Sinne der oben dargestellten, unterschiedliche Ausprägungen von Daten 201-204 umfassenden Eingabevektoren haben. Zusätzlich bekommt
20 jedes Sub-System mit Ausnahme des ersten die Prognose des Vorgängersystems in Form des jeweiligen Ausgabevektors als weitere Eingangsdaten übergeben. Auf diese Weise können Prognosefehler der Vorgängersysteme durch das jeweils nachfolgende Sub-System reduziert werden.

25

Zur Verbesserung der Prognose-Qualität kann eine Sortierung der Sub-Systeme entsprechend der Eingangsdaten zum Beispiel hinsichtlich ihrer Qualität, ihres zeitlichen Horizonts oder ihrer zeitlichen Auflösung erfolgen.

30

Nach jeder Anwendung eines der Sub-Systeme oder neuronalen Netze 210, 211 steht eine eigenständige Prognose in Form des jeweiligen Ausgabevektors 207 zur Verfügung. Es ist daher nicht notwendig, die gesamte Kaskade von neuronalen Netzen
35 210, 211 zu durchlaufen.

Fig. 5 zeigt ein Blockdiagramm eines dritten Ausführungsbeispiels eines lernenden Systems für ein Verfahren zur Steue-

5 rung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren
Energieerzeugungsanlage.

10 In diesem dritten Ausführungsbeispiel werden zwei eigenstän-
dige lernende Systeme 205 verwendet. Jedes der beiden lernenden
Systeme 205 hat als Eingangsdaten die Daten 201-204 des
Eingangsvektors 206.

15 Alternativ kann auch hier jedes der beiden lernenden Systeme
205 als Eingangsdaten separate Datenquellen im Sinne der oben
dargestellten, unterschiedliche Ausprägungen von Daten 201-
204 umfassenden Eingabevektoren haben.

20 Die Ausgabevektoren 207 jedes der beiden lernenden Systeme
205 werden zu einer zusammengeführten Prognose 209 zusammen-
geführt. Die Zusammenführung kann dabei beispielsweise durch
eine gewichtete Summenbildung oder durch ein weiteres lernendes
System wie beispielsweise ein neuronales Netz erfolgen.
Möglich ist auch ein Auswählen einer der beiden Prognosen der
eigenständigen lernenden Systeme 205 basierend auf einem der
beiden Ausgabevektoren 207 nach bestimmten Kriterien.

25 Ein solches lernendes Gesamtsystem ist somit in der Lage, ei-
ne Gesamtprognose 209 zu bestimmen und zu lernen, unter wel-
chen Bedingungen welche Prognose die höchste Wahrscheinlich-
keit besitzt.

30 Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführ-
ungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist
die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele einge-
schränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus
abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu
verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage, mit den

5 Schritten:

- Erzeugen (S101) einer Prognose (209) über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet unter Verwendung eines lernenden Systems (205) mit einem Eingabevektor (206) und einem Ausgabevektor (207), wobei der Ausgabevektor (207) eine oder mehrere Betriebsgrößen (208) der Energieerzeugungsanlage für eine Mehrzahl von aufeinander folgenden zukünftigen Zeitpunkten des vorgegebenen Prognose-Zeitraums umfasst, und wobei der Eingabevektor (206) eine oder mehrere, die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen (208) beeinflussende Eingangsgroßen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums umfasst, wobei die Eingangsgroßen mindestens drei der folgenden Daten (201-204) für den vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraum und das vorgegebene Gebiet umfassen:

- Wetterdaten (201),
- erste, mittels eines Satelliten bereitgestellte Bilddaten (202) eines Wolkenzugs,
- zweite, mittels einer Bodenkamera bereitgestellte Bilddaten (203) des Wolkenzugs, und
- durch ein physikalisches Modell zur Simulation des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage unter Verwendung der Wetterdaten (201) erzeugte Simulationsdaten (204), und

30 - Steuern (S102) der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose (209) derart, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Eingabevektor (206) vor dem Erzeugen der Prognose
(209) durch eine Hauptkomponentenanalyse der Komponenten des
5 lernenden Systems (205) komprimiert wird.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das lernende System (205) durch eine Anzahl n neuronaler
10 Netze (210,211) mit je einem Eingabevektor (206) und einem
Ausgabevektor (207) gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass der Eingabevektor (206) für das i -te neuronale Netz
(211), mit $i \in [1, \dots, n]$, zusätzlich zu den Eingangsgrößen den
Ausgabevektor (207) des $(i-1)$ -ten neuronalen Netzes (210) um-
fasst.
- 20 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
das jedes der n neuronalen Netze (210,211) als künstliches
neuronales Feed-Forward-Netz mit mehreren miteinander verbun-
denen Schichten ausgebildet ist, welche eine Eingabeschicht,
25 eine Mehrzahl von versteckten Schichten und eine Ausgabe-
schicht umfassen, wobei die Eingabeschicht eine Anzahl von
Eingangsneuronen zur Beschreibung der Eingabevektoren (206)
enthält und wobei eine jeweilige versteckte Schicht eine An-
zahl von versteckten Neuronen enthält und wobei die Ausgabe-
30 schicht eine Anzahl von Ausgabeneuronen zur Beschreibung der
Ausgabevektoren (207) enthält, und wobei die Ausgabeschicht
eine der Mehrzahl von versteckten Schichten entsprechende
Mehrzahl von Ausgabeclustern aus jeweils einem oder mehreren
Ausgabeneuronen umfasst, wobei jeder Ausgabecluster den glei-
35 chen Ausgabevektor (207) beschreibt und mit einer anderen
versteckten Schicht verbunden ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die von den Eingangsgrößen umfassten Daten (201-204) für
jedes der n neuronalen Netze (210,211) individuell bereitge-
5 stellt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Reihenfolge der n neuronalen Netze (210,211) vorge-
10 geben wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
mehrfaches Ausführen des Schrittes des Erzeugens (S101)
15 einer Prognose (209) zur Erzeugung mehrerer Prognosen (209),
wobei für das Erzeugen (S101) einer jeweiligen Prognose (209)
jeweils ein anderer Prognose-Zeitraum und/oder ein anderer
Beobachtungszeitraum vorgegeben wird.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen
(209) zu einer zusammengeführten Prognose (209) erfolgt
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen
(209) durch eine gewichtete Summenbildung erfolgt.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zusammenführen der mehreren erzeugten Prognosen
(209) durch ein weiteres neuronales Netzwerk erfolgt.
- 35 12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die ersten und/oder die zweiten Bilddaten (202,203) mittels einer Mustererkennung bereitgestellte Bildmerkmale umfassen.

5 13. Computerprogrammprodukt, welches die Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auf einer programmgesteuerten Einrichtung veranlasst.

10 14. Datenträger mit einem gespeicherten Computerprogramm mit Befehlen, welche die Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auf einer programmgesteuerten Einrichtung veranlasst.

15 15. Vorrichtung (212) zur Steuerung einer mit einer erneuerbaren Energiequelle betreibbaren Energieerzeugungsanlage, mit:

- einem Prognose-Erzeugungsmittel (213) zum Erzeugen einer Prognose über einen Energieertrag der Energieerzeugungsanlage für einen vorgegebenen Prognose-Zeitraum und ein vorgegebenes Gebiet unter Verwendung eines lernenden Systems mit einem Eingabevektor und einem Ausgabevektor, wobei der Ausgabevektor eine oder mehrere Betriebsgrößen der Energieerzeugungsanlage für eine Mehrzahl von aufeinander folgenden zukünftigen Zeitpunkten des vorgegebenen Prognose-Zeitraums umfasst, und
20 wobei der Eingabevektor eine oder mehrere, die Betriebsgröße oder Betriebsgrößen beeinflussende Eingangsgrößen für einen Zeitpunkt aus einer Mehrzahl von Zeitpunkten eines vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraums umfasst, wobei die Eingangsgrößen
25 mindestens drei der folgenden Daten für den vorgegebenen Beobachtungs-Zeitraum und das vorgegebene Gebiet umfassen:

30 - Wetterdaten,
- erste, mittels eines Satelliten bereitgestellte Bilddaten eines Wolkenzugs,
- zweite, mittels einer Bodenkamera bereitgestellte
35 Bilddaten des Wolkenzugs, und
- durch ein physikalisches Modell zur Simulation des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage unter Verwendung der Wetterdaten erzeugte Simulationsdaten, und

- einem Steuerungsmittel (214) zum Steuern der Energieerzeugungsanlage basierend auf der erzeugten Prognose derart, dass Wetter-bedingte Schwankungen des Energieertrages der Energieerzeugungsanlage vermindert sind.

FIG 1

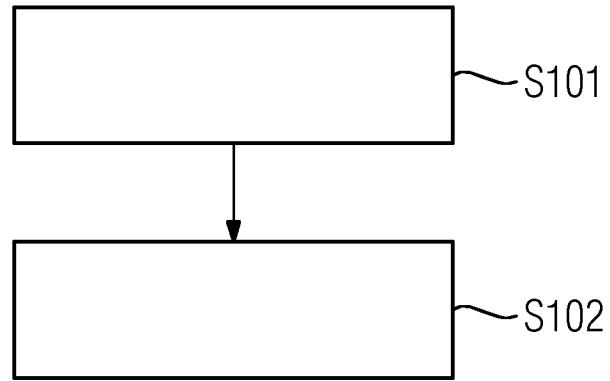


FIG 2

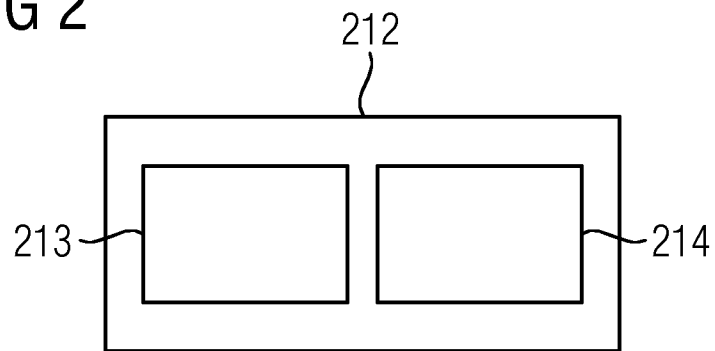


FIG 3

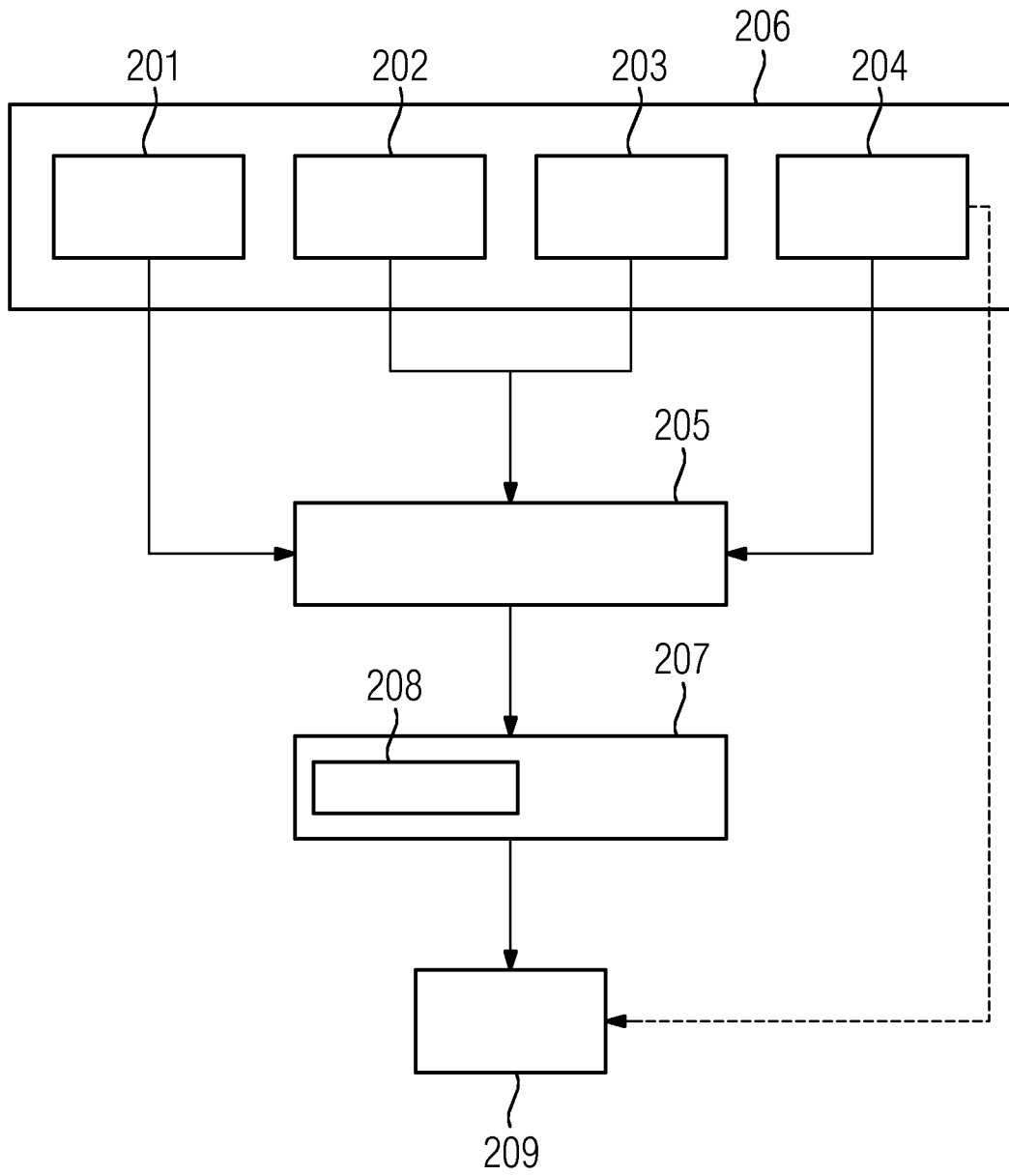


FIG 4

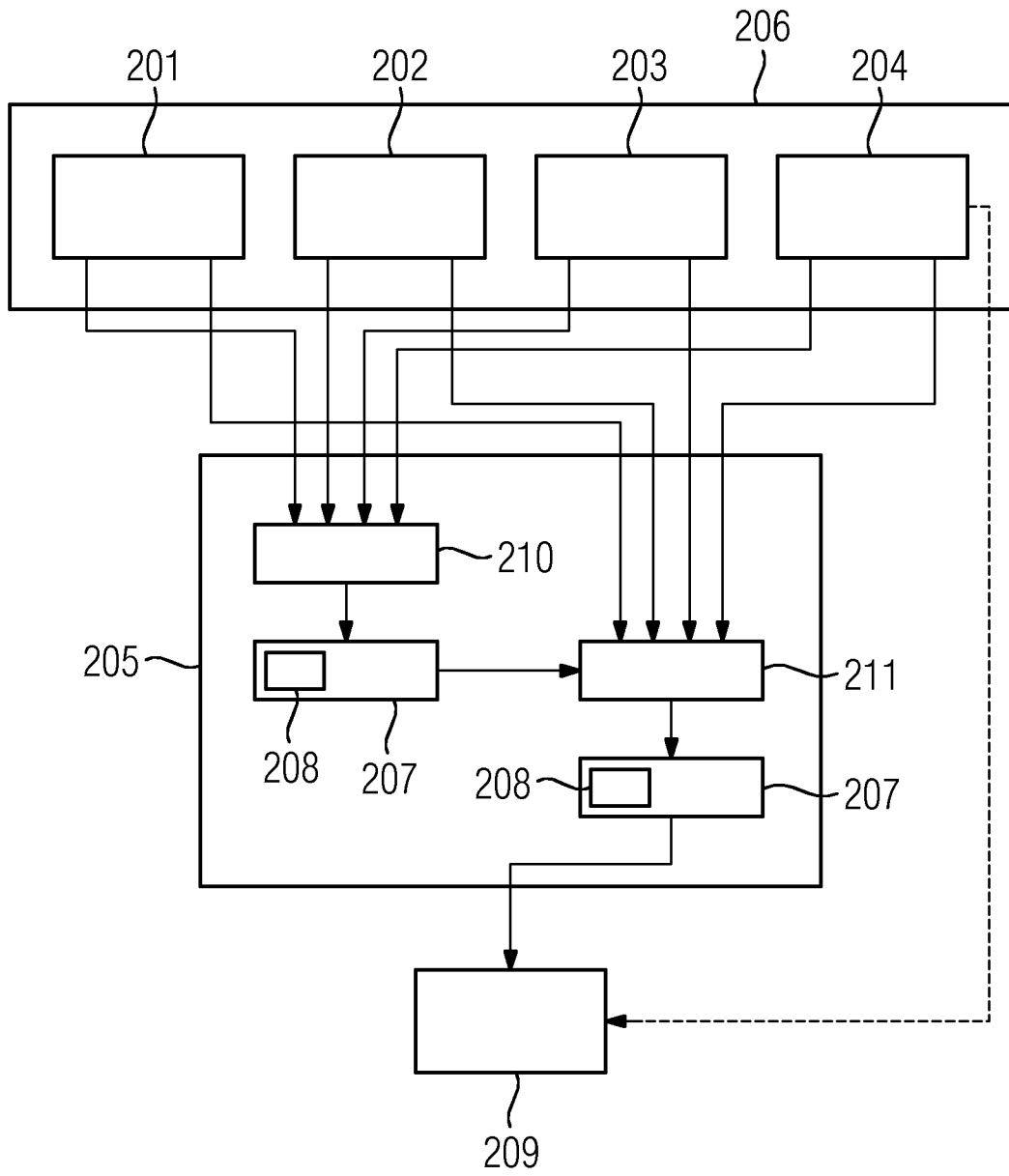
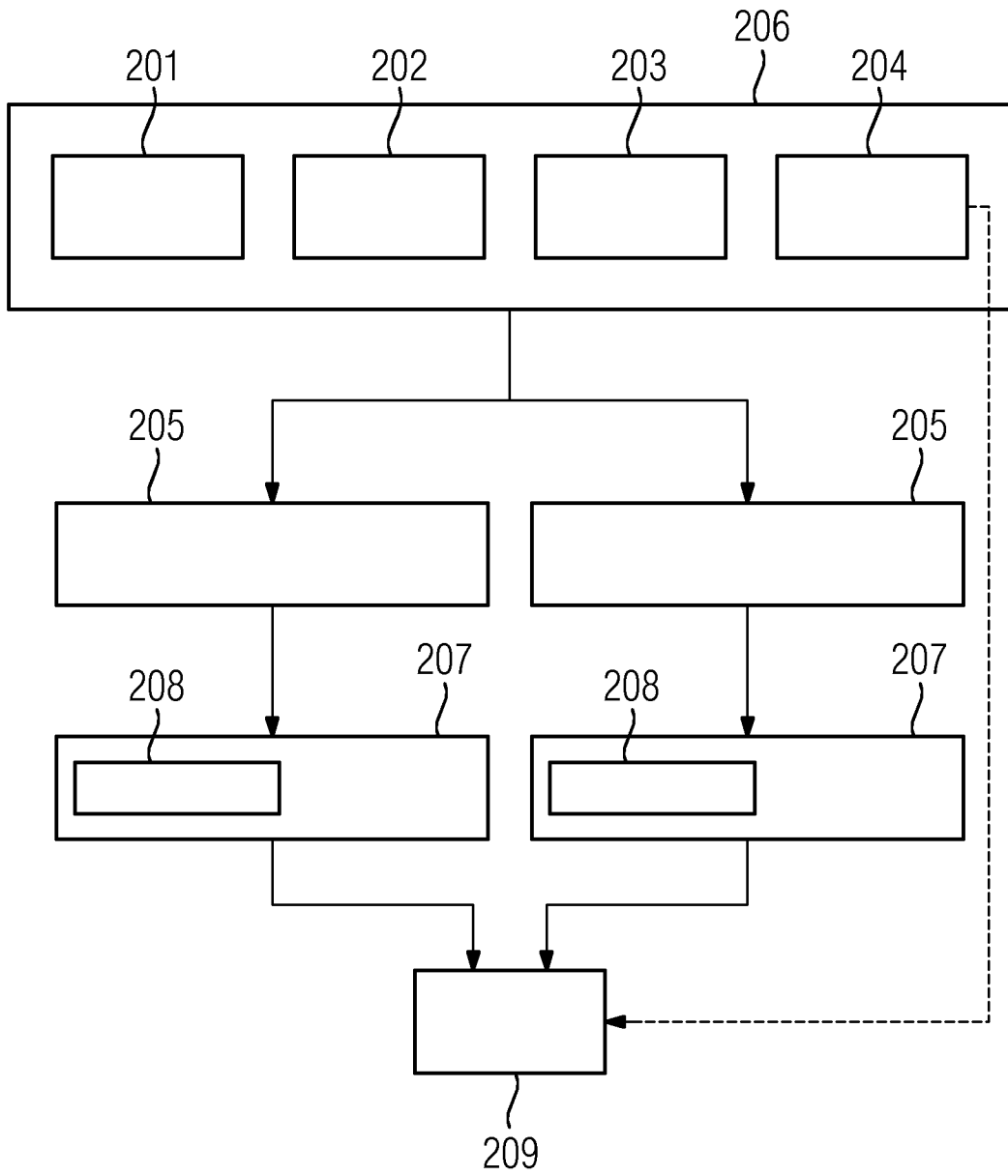


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/075305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G06Q10/06 G05B23/02 G06F17/40 G05B17/00 G05B13/02
 G01W1/10 H01L31/042
 ADD.
 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)
 G06Q G05B G06F G01W H01L

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 practicable, search terms used)
 EPO-Internal, 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 2011/276269 A1 (HUMMEL STEVEN G [US]) 10 November 2011 (2011-11-10)	1,2,8-15
Y	abstract paragraphs [0002], [0015] paragraphs [0018] - [0029] paragraphs [0036] - [0047] paragraphs [0051] - [0071] paragraphs [0082] - [0086] figures 1,3,4 ----- -/--	3-7

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 application or patent 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 26 March 2014	Date of mailing of the international search report 04/04/2014
--	--

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 Dörre, Thorsten
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/075305

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Lorenz, E.: "Methoden zur Beschreibung der Wolkenentwicklung in Satellitenbildern und ihre Anwendung zur Solarstrahlungsvorhersage", Internet, 22 January 2004 (2004-01-22), XP002722276, Retrieved from the Internet: URL: http://oops.uni-oldenburg.de/135/79/lormet05.pdf [retrieved on 2014-03-26]	1,2,8-15
Y	Kapitel 1-4, 6	3-7
X,P	----- US 2013/093193 A1 (SCHMIDT MICHAEL [DE] ET AL) 18 April 2013 (2013-04-18)	1,2,8-15
Y,P	abstract paragraphs [0001] - [0020] figure 1	3-7
Y	----- US 2010/198420 A1 (RETTGER PHILIP [US] ET AL) 5 August 2010 (2010-08-05)	1-15
Y	abstract figure 3	
Y	----- WO 2011/124720 A2 (SIEMENS CONCENTRATED SOLAR POWER LTD [IL]; SIEMENS AG [DE]; EZER RAMI) 13 October 2011 (2011-10-13)	1-15
Y	abstract pages 1-8 claim 4	
Y	----- JP 2007 184354 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19 July 2007 (2007-07-19)	1-15
	abstract	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/075305

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011276269	A1	10-11-2011	CA 2798825 A1 10-11-2011
			CA 2798827 A1 10-11-2011
			JP 2013526824 A 24-06-2013
			JP 2013529051 A 11-07-2013
			US 2011276269 A1 10-11-2011
			US 2011282514 A1 17-11-2011
			WO 2011140553 A1 10-11-2011
			WO 2011140565 A1 10-11-2011

US 2013093193	A1	18-04-2013	EP 2587611 A2 01-05-2013
			US 2013093193 A1 18-04-2013

US 2010198420	A1	05-08-2010	NONE

WO 2011124720	A2	13-10-2011	NONE

JP 2007184354	A	19-07-2007	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/075305

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06Q10/06 G05B23/02 G06F17/40 G05B17/00 G05B13/02
 G01W1/10 H01L31/042
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G06Q G05B G06F G01W H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/276269 A1 (HUMMEL STEVEN G [US]) 10. November 2011 (2011-11-10)	1,2,8-15
Y	Zusammenfassung Absätze [0002], [0015] Absätze [0018] - [0029] Absätze [0036] - [0047] Absätze [0051] - [0071] Absätze [0082] - [0086] Abbildungen 1,3,4 ----- -/--	3-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. März 2014	04/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Dörre, Thorsten
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Lorenz, E.: "Methoden zur Beschreibung der Wolkenentwicklung in Satellitenbildern und ihre Anwendung zur Solarstrahlungsvorhersage", Internet, 22. Januar 2004 (2004-01-22), XP002722276, Gefunden im Internet: URL: http://oops.uni-oldenburg.de/135/79/lormet05.pdf [gefunden am 2014-03-26]	1,2,8-15
Y	Kapitel 1-4, 6 -----	3-7
X,P	US 2013/093193 A1 (SCHMIDT MICHAEL [DE] ET AL) 18. April 2013 (2013-04-18)	1,2,8-15
Y,P	Zusammenfassung Absätze [0001] - [0020] Abbildung 1 -----	3-7
Y	US 2010/198420 A1 (RETTGER PHILIP [US] ET AL) 5. August 2010 (2010-08-05) Zusammenfassung Abbildung 3 -----	1-15
Y	WO 2011/124720 A2 (SIEMENS CONCENTRATED SOLAR POWER LTD [IL]; SIEMENS AG [DE]; EZER RAMI) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Zusammenfassung Seiten 1-8 Anspruch 4 -----	1-15
Y	JP 2007 184354 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19. Juli 2007 (2007-07-19) Zusammenfassung -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/075305

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011276269 A1	10-11-2011	CA 2798825 A1	10-11-2011
		CA 2798827 A1	10-11-2011
		JP 2013526824 A	24-06-2013
		JP 2013529051 A	11-07-2013
		US 2011276269 A1	10-11-2011
		US 2011282514 A1	17-11-2011
		WO 2011140553 A1	10-11-2011
		WO 2011140565 A1	10-11-2011

US 2013093193 A1	18-04-2013	EP 2587611 A2	01-05-2013
		US 2013093193 A1	18-04-2013

US 2010198420 A1	05-08-2010	KEINE	

WO 2011124720 A2	13-10-2011	KEINE	

JP 2007184354 A	19-07-2007	KEINE	
