

(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
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/190956 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 13/04 (2006.01) G05B 17/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059320

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2017 (20.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 207 740.6
04. Mai 2016 (04.05.2016) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München (DE).

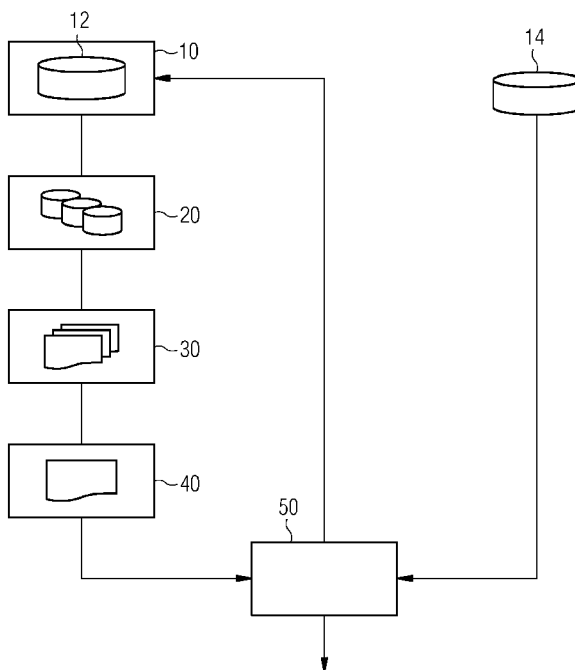
(72) Erfinder: THIEM, Sebastian; Löbleinstraße 52, 90409 Nürnberg (DE). DANOV, Vladimir; Taunusstr. 18, 91056 Erlangen (DE). METZGER, Michael; Weißgerberweg 6 B, 85570 Markt Schwaben (DE). SCHÄFER, Jochen; Shenzhenstr. 45, 90408 Nürnberg (DE).

(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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A MODEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN EINES MODELLS

FIG 1



(57) Abstract: The present invention relates to a method for determining a model for an installation, having the following steps of: determining process data, dividing the process data into at least one subprocess data record, determining at least one partial model having one or more model parameters for the at least one subprocess data record, generating a model from the at least one partial model, validating the model, having the validation steps of: determining further process data having input data and output data in a test cycle, carrying out a simulation on the basis of the input data and the model in order to obtain simulated data, determining a difference between the simulated data and the output data if the difference is at least above at least one predetermined limit value, continuing with the first method step if the difference is at least below the predetermined limit value, outputting the validated model. The invention also relates to an installation and to a computer program for carrying out the method steps.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen eines Modells für eine Anlage, aufweisend die folgenden Schritte: Ermitteln von Prozessdaten, Aufteilen der Prozessdaten in mindestens einen Subprozessdatensatz, Bestimmen mindestens eines Teilmodells mit einem oder mehreren Modellparametern für den mindestens einen Subprozessdatensatz, Erzeugen eines Modells aus dem mindestens einen Teilmodell, Validieren des Modells, aufweisend die Validierungsschritte: Ermitteln von weiteren Prozessdaten, aufweisend Eingangsdaten und Ausgangsdaten in einem Testzyklus, Durchführen einer Simulation auf der Basis der Eingangsdaten und des Modells, um simulierte Daten zu gewinnen, Bestimmen einer Abweichung zwischen den simulierten Daten und den Ausgangsdaten, falls die Abweichung zumindest oberhalb mindestens eines

WO 2017/190956 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, ST, 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)

Beschreibung

Verfahren zum Bestimmen eines Modells

5 1. Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen eines Modells für eine Anlage, insbesondere eine energie-technische Anlage. Das Verfahren zum Bestimmen eines Modells
10 sowie das bestimmte Modell wird bevorzugt eingesetzt, um die Anlage optimiert regeln zu können. Andere Anwendungen sind jedoch auch denkbar.

15 2. Stand der Technik

Solche Anlagen sind aus dem Stand der Technik bekannt und weisen zwei funktionelle Komponenten oder Anlageeinheiten auf, eine Energiewandlungseinheit (EWE) und einen Energiespeicher (ES). Die EWE kann dabei elektrische Energie in
20 thermische Energie umwandeln und beispielsweise als Kompressionskältemaschine, Wärmepumpe oder Elektroboiler ausgebildet sein. Der ES ist insbesondere ein thermischer Energiespeicher (TES) (z.B. Warmwasserspeicher oder Eisspeicher). Im Folgenden wird auf die beispielhafte Anlage mit einer Kompressionskältemaschine und einem Energiespeicher eingegangen.
25

Es ist wünschenswert ein Modell für diese Anlagen zuverlässig vorherzusagen, um eine optimale Modellgüte (auch Regelgüte genannt) zu erlangen. Die Regelgüte ist in der Regelungstechnik ein Maß für das Regelverhalten einer Regelung, mithilfe
30 dessen eine Aussage über die Qualität einer Regelung gemacht werden kann. Mit erhöhter Regelgüte (und Qualität der Regelung) nimmt die Fehlerrate ab, wodurch die Regelung der Anlage mithilfe des Modells in optimierter Weise vorgenommen werden kann.
35

Weiterhin sind aus dem Stand der Technik sowohl manuelle als auch automatisierte Verfahren zur Modellbestimmung bekannt.

Beim manuellen Verfahren wird herkömmlich die Anlage von einem Versuchsbeauftragten betrieben und aus den experimentell ermittelten Daten werden manuell Modelle mit ihren Modellparametern abgeleitet. Das manuelle Verfahren wird auch ‚manuelles Engineering‘ genannt. Dieses Verfahren ist jedoch zeit-
5 aufwendig, teuer und fehleranfällig.

Dagegen sind beim automatisierten Verfahren weder manuelle Messungen noch manuelle Modellbestimmungen erforderlich. Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise das Verfahren „Reinforcement Learning“
10 (https://en.wikipedia.org/wiki/Reinforcement_learning) bekannt. Dieses Verfahren basiert jedoch auf einer Black-Box Systemtheorie und vernachlässigt den inneren Aufbau sowie die
15 Modellstruktur der Anlage. Nachteilig daran ist, dass die Modellbestimmung sehr komplex und kaum nachvollziehbar ist.

Die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, ein automatisiertes Verfahren zum Bestimmen eines Modells mit
20 seinen Modellparametern für eine Anlage bereitzustellen, welches ohne den manuellen Aufwand auskommt und die Modellparameter auf genauere und schnellere Art und Weise bestimmen kann. Durch die verbesserte Bestimmung der Modellparameter wird eine optimierte Regelung der Anlage anhand des Modells
25 mit den Modellparametern möglich.

3. Zusammenfassung der Erfindung

Die oben genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Bestimmen eines Modells für eine Anlage,
30 aufweisend die folgenden Schritte:

- a. Ermitteln von Prozessdaten;
- b. Aufteilen der Prozessdaten in mindestens einen Subprozessdatensatz;
35
- c. Bestimmen mindestens eines Teilmodells mit einem oder mehreren Modellparametern für den mindestens einen Subprozessdatensatz;

- d. Erzeugen eines Modells aus dem mindestens einen Teilmodell;
- e. Validieren des Modells, aufweisend die Validierungsschritte:
- 5 Ermitteln von weiteren Prozessdaten, aufweisend Eingangsdaten und Ausgangsdaten in einem Testzyklus;
Durchführen einer Simulation auf der Basis der Eingangsdaten und des Modells, um simulierte Daten zu gewinnen;
Bestimmen einer Abweichung zwischen den simulierten Daten
10 und den Ausgangsdaten; und
falls die Abweichung oberhalb mindestens eines vorbestimmten Grenzwerts liegt, Fortfahren mit Schritt a.;
falls die Abweichung unterhalb des mindestens einen vorbestimmten Grenzwerts liegt, Ausgeben des validierten
15 Modells.

Dementsprechend werden in einem ersten Schritt Prozessdaten der Anlage ermittelt. Bevorzugt kann das Verfahren während des Betriebs der Anlage im Normalbetrieb durchgeführt werden,
20 insbesondere ohne Unterbrechung. Die Anlage kann wie gewöhnlich betrieben und beliebig in unterschiedlichen Betriebsmodi angesteuert werden. Daher führt das Durchführen des Verfahrens zu keinem Stillstand der Anlage und keinen erhöhten Kosten für den Stillstand oder Ausfall.

25

Die Prozessdaten setzen sich aus unterschiedlichen oder gleichen Datentypen zusammen. Die Daten können beispielsweise zum Teil bekannt und zum Teil unbekannt sein, wie weiter unten im Detail erläutert wird.

30

Beispielsweise werden unbekannte Messgrößen regelmäßig an einigen Zeitpunkten über einen vorbestimmten Zeitraum gemessen. Zur Messung dieser Messgrößen weist die Anlage einen oder mehrere Sensoren auf. Hierzu können verschiedene Sensoren
35 eingesetzt werden, wie beispielsweise ein Temperatursensor zum Erfassen der Temperatur.

Die Prozessdaten können neben den Messgrößen auch weitere bekannte Daten aufweisen, wie Stellgrößen und Modellstruktur. Die Anlage wird vorzugsweise derart betrieben, dass der gesamte Gültigkeitsbereich aller Stellgrößen angefahren wird, um eine große und breite Ausgangsbasis an Prozessdaten für die erfindungsgemäße automatisierte Modell- und/oder Modellparameterbestimmung zu erlangen und folglich eine große Bandbreite an Betriebszuständen. Dies gewährleistet eine möglichst vollständige Abbildung des Verhaltens der komplexen Anlage.

In einem zweiten Schritt werden die Prozessdaten in mindestens einen Subprozessdatensatz aufgeteilt, der für die Bestimmung des entsprechenden Teilmodells vorteilhaft ist. Hierzu können die Prozessdaten beispielsweise nach bestimmten Messgrößen oder Stellgrößen (Ladestand des Speichers) in eine Mehrzahl von Subprozessdatensätzen aufgeteilt werden. Genauer gesagt wird die Anlage in bestimmter Art und Weise angesteuert. Zum Beispiel wird der Energiespeicher als eine Anlageeinheit zu 0 - 100% geladen bzw. entladen (Speicherbetrieb), um einen ersten Subprozessdatensatz (benannt z.B. „Speicher-Laden“) aus den Prozessdaten zu erzeugen.

Aus den Subprozessdatensätzen werden weiterhin entsprechende Teilmodelle gebildet, wobei ein resultierendes Teilmodell ein oder mehrere Modellparameter aufweist. Zu dem ersten Subprozessdatensatz (z.B. „Speicher-Laden“) wird ein entsprechendes erstes Teilmodell mit seinen Modellparametern erzeugt, welches beispielsweise durch Anwenden einer Funktion auf die Subprozessdatensätze gewonnen werden kann. Nach diesem Verfahrensschritt sind die Modellparameter bekannt.

Diese Teilmodelle werden in weiteren Verfahrensschritten zu einem gesamten Modell anhand der bekannten Größen zusammengefügt beispielsweise ohne, dass eine weitere Funktion nötig ist.

Das automatisierte Verfahren gemäß Patentanspruch 1 stellt daher zum einen sicher, dass das Modell schnell und effizient erzeugt wird. Zeitaufwendige manuelle Messungen der Prozessdaten und die manuelle Bestimmung der Modellparameter wird dabei vermieden. Ferner ist die Modellbestimmung gegenüber dem oben genannten automatisierten Reinforcement Learning Verfahren nachvollziehbar und transparent.

Die zusätzliche Validierung stellt in einem letzten Schritt sicher, dass eine Abweichung zwischen simulierten Daten und Ausgangsdaten einen vorbestimmten Grenzwert nicht überschreitet. Dabei beziehen sich die Eingangsdaten und die Ausgangsdaten auf einen weiteren Prozessdatensatz, welcher unabhängig oder separat von dem Prozessdatensatz ermittelt wird. Die simulierten Daten werden durch eine Simulation basierend auf den Eingangsdaten und dem Modell ermittelt.

Bei Unterschreitung des vorbestimmten Grenzwerts ist die Modellparameterbestimmung beendet und das Modell kann zuverlässig ausgegeben und weiterverarbeitet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass ein validiertes und prädiktives Modell für Betriebsoptimierung der Anlage verwendet wird.

Bei Überschreitung des vorbestimmten Grenzwerts müssen die Verfahrensschritte solange wiederholt werden, bis die Abweichung unterhalb des Grenzwerts liegt, bevor das Modell ausgegeben wird.

Für das validierte Modell, welches nach dem erfolgreichen Validierungsschritt ausgegeben wird, sind unterschiedlichste Anwendungsmöglichkeiten denkbar.

Eine Anwendungsmöglichkeit ist die Betriebsoptimierung. Das Modell kann hierbei zum Betriebskosten-optimierten oder Betriebskosten-minimierten Betrieb oder Regelung einer Anlage eingesetzt werden. Die Betriebsoptimierung kann effizient ohne aufwendige und zeitintensive nachträgliche Fehlerbehebungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Bevorzugt weisen die Prozessdaten Messgrößen, Stellgrößen und/oder eine Modellstruktur auf. Die Prozessdaten können unterschiedliche oder gleiche Daten aufweisen, beispielsweise
5 Messgrößen, welche von Sensoren ermittelt werden und sich über die Zeit ändern können oder auch festgelegte und vordefinierte Eigenschaften der Anlage betreffen.

Bevorzugt ist eine Messgröße die elektrische Last oder die
10 Temperatur, welche über eine bestimmte Zeitdauer mittels mindestens eines Sensors gemessen wird und bevorzugt ist die Stellgröße die Kältelast. Die Sensorwerte oder Messgrößen, wie Temperatur, können von einem gleichen oder spezifischen unterschiedlichen Sensoren gemessen werden. Der spezifische
15 Sensor für die Temperatur kann ein Temperatursensor sein. Die Sensorwerte werden bevorzugt regelmäßig zu bestimmten Zeitpunkten über einen längeren Zeitraum gemessen, um einen zuverlässigen Datensatz zu erhalten. Der Zeitraum kann variieren und vordefiniert werden.

20

Bevorzugt legt die Modellstruktur den Anlagentyp, Anlageeinheiten und/oder deren Verknüpfung fest. Die Modellstruktur der Anlage, das heißt ihre Anlageeinheiten und deren Anordnung sind vorab bekannt. Im Beispielfall sind die Anlageeinheiten die Kompressionskältemaschine, der Eisspeicher sowie
25 Rohrleitungen, mit denen sie verbunden werden. Der Eisspeicher kann Kälte speichern, welches der Kühlung eines Gebäudes dienen kann. Die zugehörige erfassbare Kältelast kann von dem entsprechenden Sensor gemessen werden und auch in der Modellstruktur als eine Stellgröße definiert werden.
30

Bevorzugt beträgt die Zeitdauer mehrere Tage. Die Zeitpunkte und/oder Zeitdauer kann beliebig gewählt werden.

35 Bevorzugt beträgt der Grenzwert 10%. Je nach Über- oder Unterschreitung der Abweichung vom vordefinierten Grenzwert müssen die Verfahrensschritte wiederholt werden oder das Modell kann bereits ausgegeben werden. Der Grenzwert kann be-

liebig gewählt werden und ist sowohl technologiespezifisch als auch modellspezifisch. Für die erfindungsgemäße Anlage aus Kompressionskältemaschine und Eisspeicher sind ca. 10% ein vorteilhafter Grenzwert. Falls bei einer späteren Modell-

5 adaptation (beispielsweise Anpassung/Update der Modellparameter) eine Abweichung oberhalb eines Grenzwerts von 20% festgestellt wird, könnte eine Störung oder ein Fehler aufgetreten sein. Insbesondere weist eine typische Modellqualität ca. 5-6% Fehler auf.

10

Bevorzugt wird das mindestens eine Teilmodell durch eine lineare oder nichtlineare Regression in Schritt c. bestimmt. Je nach Anwendungszweck kann ein beliebiges Regressionsmodell verwendet werden, um die Modellparameter der Teilmodelle zu

15 erhalten, wodurch das Verfahren flexibel geändert werden kann.

20

Bevorzugt weist das Verfahren weiterhin den Schritt Filtern der Prozessdaten durch Bestimmen gleitender Mittelwerte für

den mindestens einen Subdatensatz nach Schritt b. auf. Zusätzlich zu Schritt b., welcher auf das Aufteilen der Prozessdaten gerichtet ist können die Prozessdaten auch gefiltert werden. Wie bereits weiter oben als Beispiel ausgeführt, kann der Ladestand des Eisspeichers verändert werden und das

25 Laden/Entladen über die Zeit ermittelt werden. Dieser Ladestand kann gefiltert werden, indem ein gleitender Mittelwert über den Ladestand bestimmt wird.

25

Die Erfindung ist auch auf eine Anlage gerichtet, aufweisend:

30

- a. Datenerfassungsmittel zum Ermitteln von Prozessdaten;
 - b. Datenauswertemittel zum
- Aufteilen der Prozessdaten in mindestens einen Subprozessdatensatz;
- 35 Bestimmen mindestens eines Teilmodells mit einem oder mehreren Modellparametern für den mindestens einen Subprozessdatensatz;

Erzeugen eines Modells aus dem mindestens einen Teilmodell;

Validieren des Modells, aufweisend die Validierungsschritte:

- 5 Ermitteln von weiteren Prozessdaten, aufweisend Eingangsdaten und Ausgangsdaten in einem Testzyklus;
Durchführen einer Simulation auf der Basis der Eingangsdaten und des Modells, um simulierte Daten zu gewinnen;
Bestimmen einer Abweichung zwischen den simulierten Daten
10 und den Ausgangsdaten; und
falls die Abweichung oberhalb mindestens eines vorbestimmten Grenzwerts liegt, Fortfahren mit Schritt a.;
falls die Abweichung unterhalb des vorbestimmten Grenzwerts liegt, Ausgeben des validierten Modells.

15

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in weiteren abhängigen Ansprüchen definiert.

- 20 Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm, aufweisend Anweisungen zum Implementieren eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

4. Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25

In der folgenden detaillierten Beschreibung werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung weiter beschrieben mit Bezug auf die folgenden Figuren.

- 30 Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Bestimmen eines Modells für eine Anlage.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Modellstruktur nach einer Ausführungsform der Erfindung.

35

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Subprozessdatensatzes nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht einer beispielhaften Anlage für welche ein Modell bestimmt werden soll.

5 Fig. 5 zeigt einen Verlauf der Temperatur über die Zeit mittels einer Temperaturmessung nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

10 Fig. 6 zeigt ein beispielhaftes Ergebnis einer Validierung mit ermitteltem Fehler.

5. Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

15 Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Bezug auf die begleitenden Figuren beschrieben.

20 Die Figur 1 zeigt ein Ablaufdiagramm mit den erfindungsgemäßen Verfahrensschritten 10 bis 50. Wie bereits weiter oben dargestellt, kann durch das Verfahren ein Modell für eine Anlage 1 bestimmt werden, mithilfe dessen die Anlage 1 optimiert geregelt werden kann.

25 Ein wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass die Anlage 1 während dieser Modellbestimmung weiterhin uneingeschränkt im Normalbetrieb oder anderen bevorzugten Betriebsmodi betrieben werden kann. Dadurch können ein Stillstand der Anlage und damit verbundene Nachteile vermieden werden, wie Produktionsausfall und Kosten.

30

Alternativ kann der Betrieb der Anlage 1 auch für die Dauer der Modellbestimmung unterbrochen werden und von einem Betriebszustand (Normalbetrieb (-zustand)) in einen anderen Betriebszustand (Ruhezustand) eintreten.

35

In einem ersten Verfahrensschritt werden Prozessdaten 12 ermittelt 10. Die Prozessdaten 12 können sich aus verschiedenen oder gleichen Daten oder Datentypen zusammensetzen. Die bei-

spielhafte Anlage 1 weist mehrere Anlageeinheiten auf u.a. einen oder mehrere Sensoren. Die Anlage 1 wird weiter unten in Bezug auf die Figur 4 im Detail erläutert. Die Sensoren sind dazu geeignet, Sensorwerte (oder Messgrößen) der zugehörigen Anlageeinheiten (Kompressionskältemaschine, Eisspeicher) als Prozessdaten 12 zu erfassen, wie die Temperatur T (siehe Figur 5) und Ladestand SOC des Eisspeichers. Auch weitere Sensorwerte, die nicht in den Figuren dargestellt sind, sind denkbar. In einer Ausführungsform der Erfindung werden für verschiedene Sensorwerte auch verschiedene Sensortypen eingesetzt, insbesondere ein Temperatursensor für die Erfassung der Temperatur. Dabei können die obigen Stellgrößen die gleichen oder unterschiedliche für verschiedene Anlagen sein. Im Falle, dass die Anlage 1 um zusätzliche Anlageeinheiten ergänzt wird, können neue Messgrößen hinzukommen und ebenfalls gemessen werden.

Ferner werden die obigen Prozessdaten 12 in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung um Stellgrößen (wie Kältelast) und die Modellstruktur (Modellparameter noch unbekannt) erweitert. Dabei ist die Modellstruktur im Idealfall nur leicht anzupassen an eine neue oder veränderte Anlage.

Eine beispielhafte Modellstruktur ist in Figur 2 gezeigt. Die Figur 2 stellt die Modellstruktur anhand einer Tabelle oder Matrix dar. In der Spalte sind die Modelleigenschaften, wie Anlageneinheiten (Kompressionskältemaschine 60, Eisspeicher 70), deren Verknüpfungen und die Kältelast aufgeführt. Jede Modelleigenschaft kann durch eine oder mehrere entsprechende mathematische Gleichungen beschrieben werden. Jede mathematische Gleichung umfasst die noch unbekanntes Modellparameter C_i , wobei i die Anzahl der unbekanntes Modellparameter ist, sowie Variablen für die von den Sensoren erfassten Sensorwerte (hier Temperatur T). Eine beispielhafte Gleichung ist in der Spalte der Kompressionskältemaschine in der zugehörigen ersten Zeile aufgeführt.

Die gemessenen Prozessdaten 12 werden weiterhin in einem zweiten Schritt 20 in mindestens einen Subprozessdatensatz aufgeteilt. Hierzu können beispielsweise mehrere Subprozessdatensätze erzeugt werden indem der Subprozessdatensatz nach unterschiedlichen Kriterien aufgeteilt wird. Ein beispielhaftes Kriterium ist der Ladestand SOC.

Bei diesem Verfahrensschritt wird die Anlage vorzugsweise in einer solchen Weise betrieben, dass der gesamte Gültigkeitsbereich der jeweiligen Modelleigenschaften (Stellgrößen) aus der Matrix gemäß Figur 2 angefahren wird, um eine möglichst große Ausgangsbasis an Prozessdaten 12 für die Modellparameterbestimmung zu erzeugen und möglichst das gesamte mögliche Anlageverhalten abzudecken. Bei der beispielhaften Anlage 1 wird versucht, den Eisspeicher 70 von 0% bis 100% zu laden bzw. zu entladen, um einen ersten Subprozessdatensatz für den Eisspeicher 70 (siehe Figur 2, Spalte 3) zu erzeugen. Der resultierende erste Subprozessdatensatz kann entsprechend benannt werden z.B. „Speicher-Laden“. Die Änderung des Ladezustands (SOC) im Gültigkeitsbereich von 0 bis 100% kann über die Zeit dargestellt werden (siehe Figur 3).

Die Figur 3 stellt exemplarisch die Änderung des Ladezustands des Eisspeichers 70 (SOC [%] auf der y-Achse) über die Zeit (t auf der x-Achse) dar. Der Speicher 70 wird in zwei Ladevorgängen (Laden 1 und Laden 2) auf 100% geladen. In dem jeweiligen Ladevorgang steigt der Ladezustand SOC [%] entsprechend bis zum Maximum von 100% an (Laden) und sinkt danach auf 0% ab (Entladen). Die Anlage 1 kann weiterhin auf eine andere Art und Weise betrieben und angesteuert werden, um auf das Anlageverhalten und Modelleigenschaften Einfluss zu nehmen und weitere Subprozessdatensätze zu generieren. Zusätzlich oder alternativ können die gemessenen Prozessdaten 12 in einem weiteren Schritt gefiltert werden.

35

Aus dem einen oder den mehreren Subprozessdatensätzen werden in einem dritten Schritt 30 zugehörige ein oder mehrere Teilmodelle mit einem oder mehreren Modellparametern C_i für die

Subprozessdatensätze bestimmt. Beispielsweise wird aus einer Mehrzahl von Subprozessdatensätzen auch eine Mehrzahl von Teilmodellen erzeugt. In einem Aspekt der Erfindung entsprechen die Modelleigenschaften und deren mathematischen Gleichungen der Figur 2 (wie Eisspeicher) den Subprozessdatensätzen und auch Teilmodellen. Die Teilmodelle können individuell vor Beginn der Modellparameterbestimmung ausgewählt werden.

In einer Ausführungsform der Erfindung können die unbekannt Modellparameter für die Teilmodelle können durch Anwenden einer Funktion auf die Subprozessdatensätze ermittelt werden. Beispielsweise kann als eine Funktion ein Regressionsmodell (lineare oder nicht lineare Regression).

Die nachfolgende Gleichung ist eine beispielhafte mathematische Gleichung zur Ermittlung der Wärmeübertragereffektivität des Speichers ε in Abhängigkeit der gemessenen Temperaturen (T_{in} , T_{out} , T_{PCM}):

$\varepsilon = (T_{in} - T_{out}) / (T_{in} - T_{PCM})$, wobei T_{in} die Eintrittstemperatur, T_{out} die Austrittstemperatur und T_{PCM} die Phasenveränderungstemperatur ist.

Die nachfolgende Gleichung ist eine beispielhafte lineare Regression für das Laden des Energiespeichers, um den Subdatensatz oder das Teilmodell („Speicher-Laden“) zu erhalten:

$\varepsilon = \sum_{i=0}^5 c_i SOC^i$, wobei c_i die Anzahl der Modellparameter ist.

Daher sind insgesamt die Modellstruktur (mit den Teilmodellen und deren mathematischen Gleichungen), die Verknüpfung der Teilmodelle und auch deren Modellparameter nach Schritt 30 bestimmt. Anhand dieser gewonnenen Informationen (Schritte 10 bis 30) kann in einem weiteren Verfahrensschritt 40 das Modell aus den Teilmodellen erzeugt werden.

In anderen Worten ausgedrückt sind alle Informationen bis auf die Modellparameter für die Teilmodelle vor Durchführung des

Verfahrens bekannt. Diese Teilmodelle sind mathematische Gleichungen, die durch Variablen miteinander gekoppelt sind. Daher können die Teilmodelle ohne weiteren Aufwand oder eine Berechnung zusammengefügt werden.

5

Das resultierende Modell wird in einem letzten Schritt 50 validiert, um eine ausreichende Modellgüte zu erhalten. Eine ausreichende Modellgüte wurde im in Figur 6 dargestellten Beispiel nach 8 Tagen erreicht.

10

Im Validierungsschritt 50 wird die Anlage 1 betrieben und weitere Prozessdaten 14 werden in einem separaten Schritt a. ermittelt. Die Prozessdaten 14 weisen Eingangsdaten und Ausgangsdaten auf. Aus den Eingangsdaten und dem ermittelten Modell können simulierte Daten gewonnen werden. Die simulierten Daten werden mit den Ausgangsdaten verglichen und deren Abweichung bestimmt.

15

Beispielsweise kann der simulierte Datensatz Ladestand (SOC) gegen den gemessenen weiteren Prozessdatensatz (SOC) aufgetragen werden. Daraus ergibt sich ein Parity Plot. In diesem Parity Plot sollten im Idealfall alle Punkte auf einer Ursprungsgeraden liegen. In der Regel gibt es eine kleine Abweichung oder Fehler von dieser Ursprungsgeraden, die es zu minimieren gilt. Der Fehler wird im bevorzugten Ausführungsbeispiel als die Schranke oder der Grenzwert angegeben, in der 90% aller Datenpunkte liegen.

20

25

Falls die Abweichung einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, werden die Verfahrensschritte 10 bis 50 zunächst wiederholt.

30

Falls die Abweichung den vorbestimmten Grenzwert unterschreitet, ist die Abweichung tolerierbar und das Modell kann ausgegeben werden. Der Grenzwert wird vordefiniert und kann beliebig geändert werden.

35

In Figur 6 ist der Grenzwert gestrichelt dargestellt. Ab 8 Tagen unterschreitet die Abweichung den Grenzwert 10^1 und die Modellgüte ist ausreichend. Damit kann das Modell ausgegeben werden und das Verfahren ist beendet.

5

Die Figur 4 zeigt eine Anlage mit mehreren Anlageeinheiten und deren Anordnung. Die Anlage weist eine Energiewandlungseinheit (EWE) 60 und einen Energiespeicher (ES) 70 auf. Die Energiewandlungsmittel 60 sind in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Kompressionskältemaschine und der Energiespeicher 70 ein Eisspeicher. Die Kompressionskältemaschine ist dazu geeignet, elektrische Energie in thermische Energie umzuwandeln, welche von dem Eisspeicher gespeichert werden kann. Die thermische Energie (Kälte) des Eisspeichers zur Kühlung beispielsweise eines Gebäudes kann durch die Kältelast 80 definiert werden. Diese Kältelast 80 und weitere Stellgrößen T_{in} , SOC, T_{out} des Energiespeichers können von den Datenerfassungsmitteln 92 erfasst werden. In einem Aspekt der Erfindung wird die Temperatur von einem Temperatursensor gemessen, wie bereits weiter oben beschrieben. Diese Sensordaten werden mit der Modellstruktur ergänzt und an die Datenauswertemittel 94 gesendet. Die Datenauswertemittel 94 können das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung eines Modells durchführen, wie oben im Detail erläutert.

25

Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

30

Die Implementierung der vorstehend beschriebenen Prozesse oder Verfahrensabläufe kann anhand von Instruktionen erfolgen, die auf computerlesbaren Speichermedien oder in flüchtigen Computerspeichern (im Folgenden zusammenfassend als computerlesbare Speicher bezeichnet) vorliegen. Computerlesbare Speicher sind beispielsweise flüchtige Speicher wie Caches,

35

Puffer oder RAM sowie nichtflüchtige Speicher wie Wechseldatenträger, Festplatten, usw.

Die vorstehend beschriebenen Funktionen oder Schritte können
5 dabei in Form zumindest eines Instruktionssatzes in/auf einem
computerlesbaren Speicher vorliegen. Die Funktionen oder
Schritte sind dabei nicht an einen bestimmten Instruktionssatz oder an eine bestimmte Form von Instruktionssätzen oder
an ein bestimmtes Speichermedium oder an einen bestimmten
10 Prozessor oder an bestimmte Ausführungsschemata gebunden und
können durch Software, Firmware, Microcode, Hardware, Prozessoren, integrierte Schaltungen usw. im Alleinbetrieb oder in
beliebiger Kombination ausgeführt werden. Dabei können ver-
schiedenste Verarbeitungsstrategien zum Einsatz kommen, bei-
15 spielsweise serielle Verarbeitung durch einen einzelnen Pro-
zessor oder Multiprocessing oder Multitasking oder Parallel-
verarbeitung usw.

Die Instruktionen können in lokalen Speichern abgelegt sein,
20 es ist aber auch möglich, die Instruktionen auf einem ent-
fernten System abzulegen und darauf via Netzwerk zuzugreifen.

Der Begriff "Prozessor", "zentrale Signalverarbeitung" oder
„Datenauswertemittel“, wie hier verwendet, umfasst Verarbei-
25 tungsmittel im weitesten Sinne, also beispielsweise Server,
Universalprozessoren, Grafikprozessoren, digitale Signalpro-
zessoren, anwendungsspezifische integrierte Schaltungen
(ASICs), programmierbare Logikschaltungen wie FPGAs, diskrete
analoge oder digitale Schaltungen und beliebige Kombinationen
30 davon, einschließlich aller anderen dem Fachmann bekannten
oder in Zukunft entwickelten Verarbeitungsmittel. Prozessoren
können dabei aus einer oder mehreren Vorrichtungen bestehen.
Besteht ein Prozessor aus mehreren Vorrichtungen, können die-
se zur parallelen oder sequentiellen Verarbeitung von In-
35 struktionen konfiguriert sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen eines Modells für eine Anlage (1), aufweisend die folgenden Schritte:
- 5
- a. Ermitteln von Prozessdaten (10, 12);
 - b. Aufteilen der Prozessdaten (12) in mindestens einen Subprozessdatensatz (20);
 - c. Bestimmen mindestens eines Teilmodells mit einem oder mehreren Modellparametern für den mindestens einen Subprozessdatensatz (30);
 - d. Erzeugen eines Modells aus dem mindestens einen Teilmodell (40);
 - e. Validieren des Modells (50), aufweisend die Validierungsschritte:
Ermitteln von weiteren Prozessdaten (14), aufweisend Eingangsdaten und Ausgangsdaten in einem Testzyklus;
Durchführen einer Simulation auf der Basis der Eingangsdaten und des Modells, um simulierte Daten zu gewinnen;
Bestimmen einer Abweichung zwischen den simulierten Daten und den Ausgangsdaten; und
falls die Abweichung zumindest oberhalb mindestens eines vorbestimmten Grenzwerts liegt, Fortfahren mit Schritt a.;
falls die Abweichung zumindest unterhalb des vorbestimmten Grenzwerts liegt, Ausgeben des validierten Modells.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Prozessdaten (12, 14) Messgrößen, Stellgrößen und/oder eine Modellstruktur aufweisen.
- 35
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Messgröße die elektrische Last oder die Temperatur ist, welche über eine bestimmte Zeitdauer mittels mindestens eines Sen-

sors (92) gemessen wird und die Stellgröße die Kältelast ist.

4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Modellstruktur den
5 Anlagentyp, Anlageeinheiten und/oder deren Verknüpfung festlegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
die Zeitdauer mehrere Tage beträgt.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der Grenzwert 10% beträgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
15 das mindestens eine Teilmodell durch eine lineare oder
nichtlineare Regression in Schritt c. bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wei-
terhin aufweisend den Schritt Filtern der Prozessdaten
20 (12) durch Bestimmen gleitender Mittelwerte für den min-
destens einen Subprozessdatensatz nach Schritt b.;
9. Anlage, aufweisend:
 - 25 a. Datenerfassungsmittel (92) zum Ermitteln von Pro-
zessdaten (10, 12);
 - b. Datenauswertemittel (94) zum
Aufteilen der Prozessdaten (12) in mindestens einen
Subprozessdatensatz (20);
30 Bestimmen mindestens eines Teilmodells mit einem
oder mehreren Modellparametern für den mindestens
einen Subprozessdatensatz (30);
Erzeugen eines Modells aus dem mindestens einen
Teilmodell (40);
35 Validieren des Modells (50), aufweisend die Vali-
dierungsschritte:

Ermitteln von weiteren Prozessdaten (14), aufweisend Eingangsdaten und Ausgangsdaten in einem Testzyklus;

5 Durchführen einer Simulation auf der Basis der Eingangsdaten und des Modells, um simulierte Daten zu gewinnen;

Bestimmen einer Abweichung zwischen den simulierten Daten und den Ausgangsdaten; und

10 falls die Abweichung zumindest oberhalb mindestens eines vorbestimmten Grenzwerts liegt, Fortfahren mit Schritt a.;

falls die Abweichung zumindest unterhalb des vorbestimmten Grenzwerts liegt, Ausgeben des validierten Modells.

15

10. Anlage nach Anspruch 9, wobei das Datenerfassungsmittel (92) mindestens einen Sensor zum Messen der Messgrößen über eine bestimmte Zeitdauer aufweist.

20 11. Anlage nach Anspruch 9, wobei die Anlage weiterhin Energiewandlungsmittel (60) aufweist, insbesondere eine Kompressionskältemaschine, welche elektrische Energie in thermische Energie umwandeln kann.

25 12. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Anlage weiterhin einen Energiespeicher (70) aufweist, insbesondere einen Eisspeicher.

30 13. Computerprogramm, aufweisend Anweisungen zum Implementieren eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8.

FIG 1

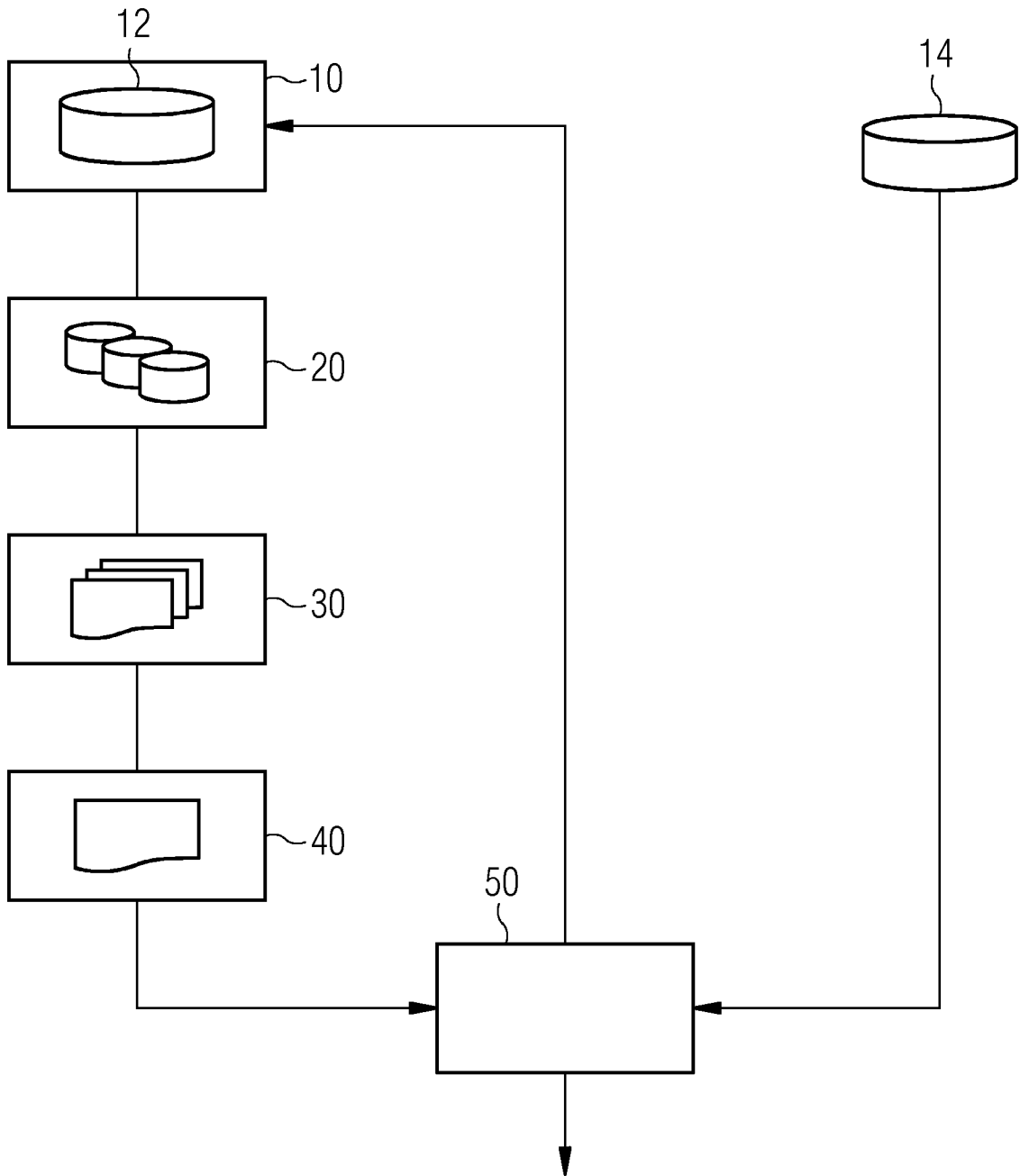


FIG 2

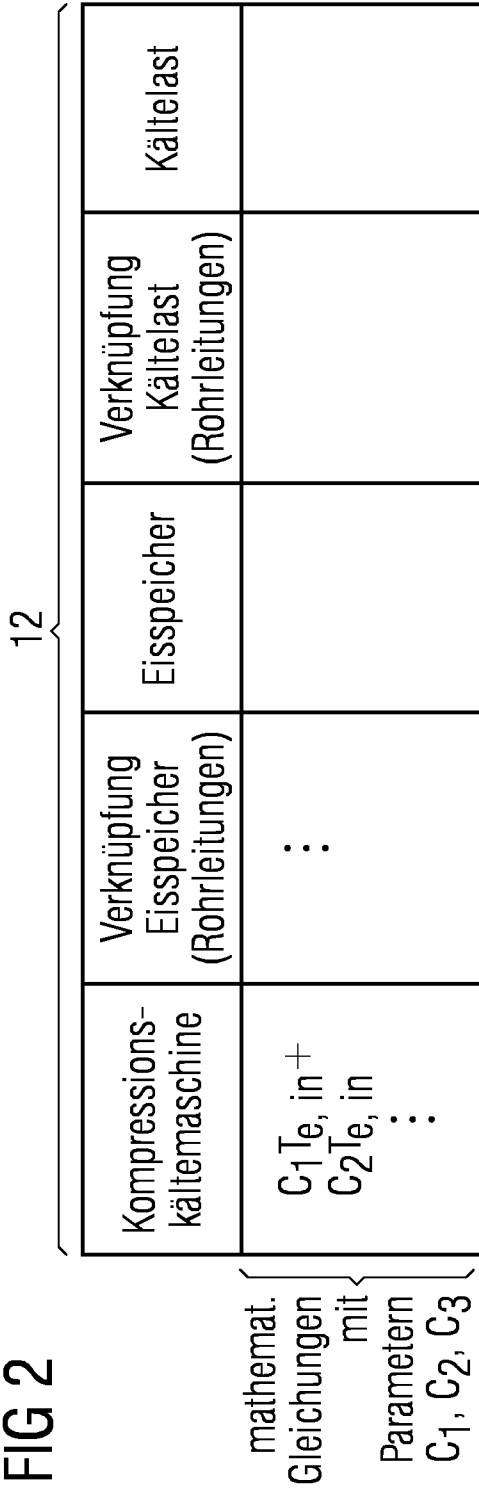


FIG 3

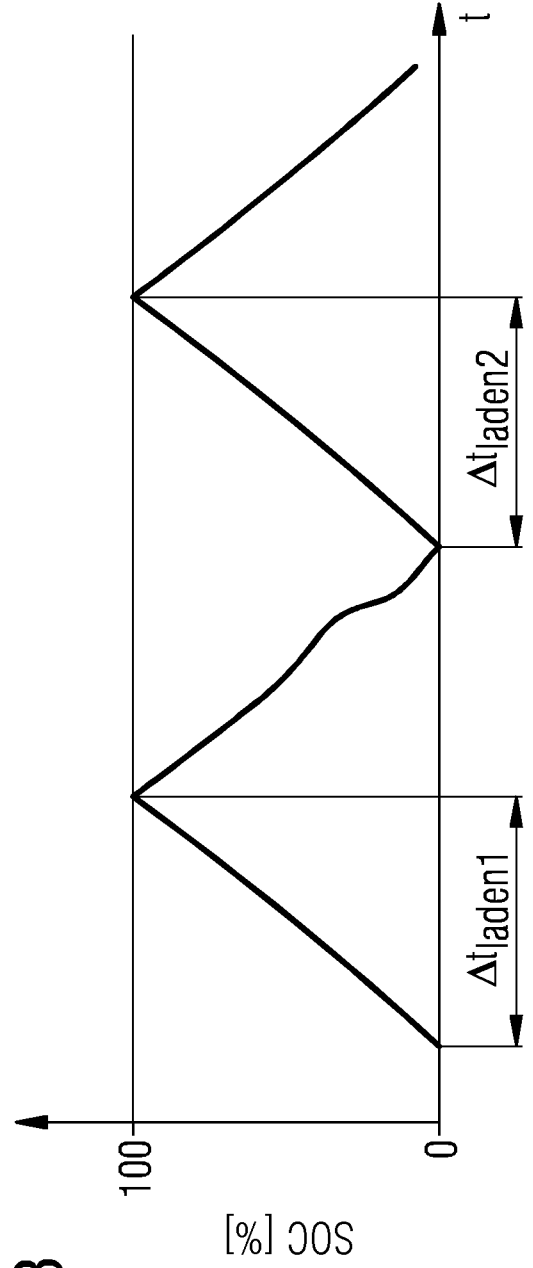


FIG 4

Beispielsystem

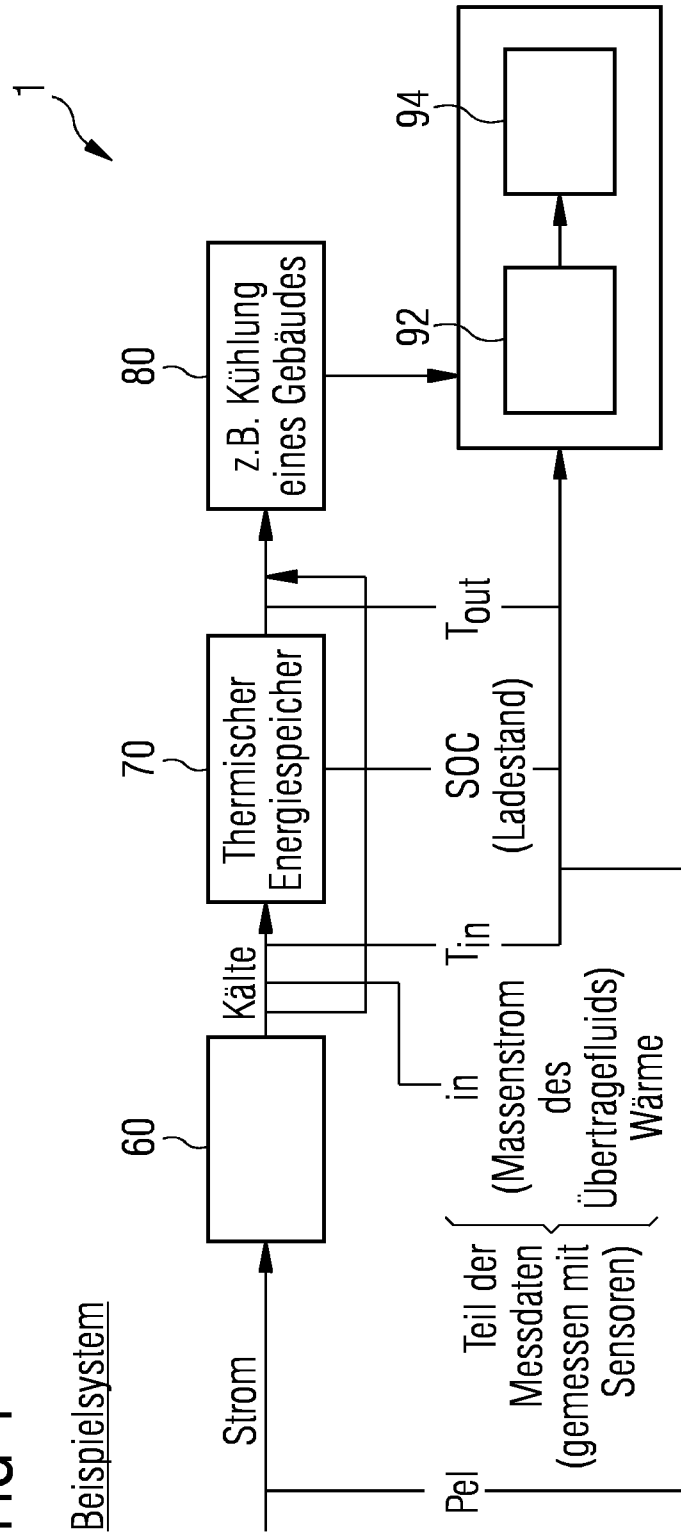


FIG 5

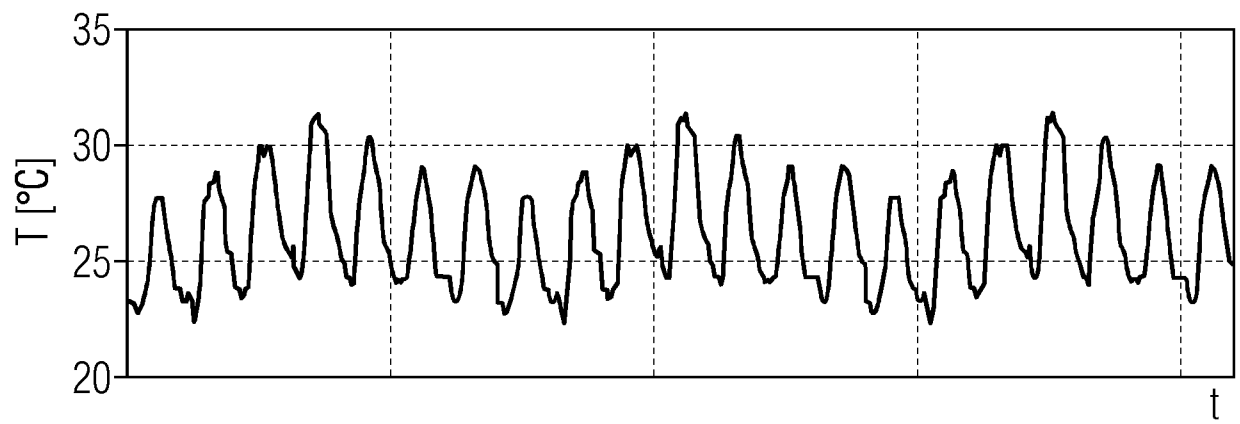
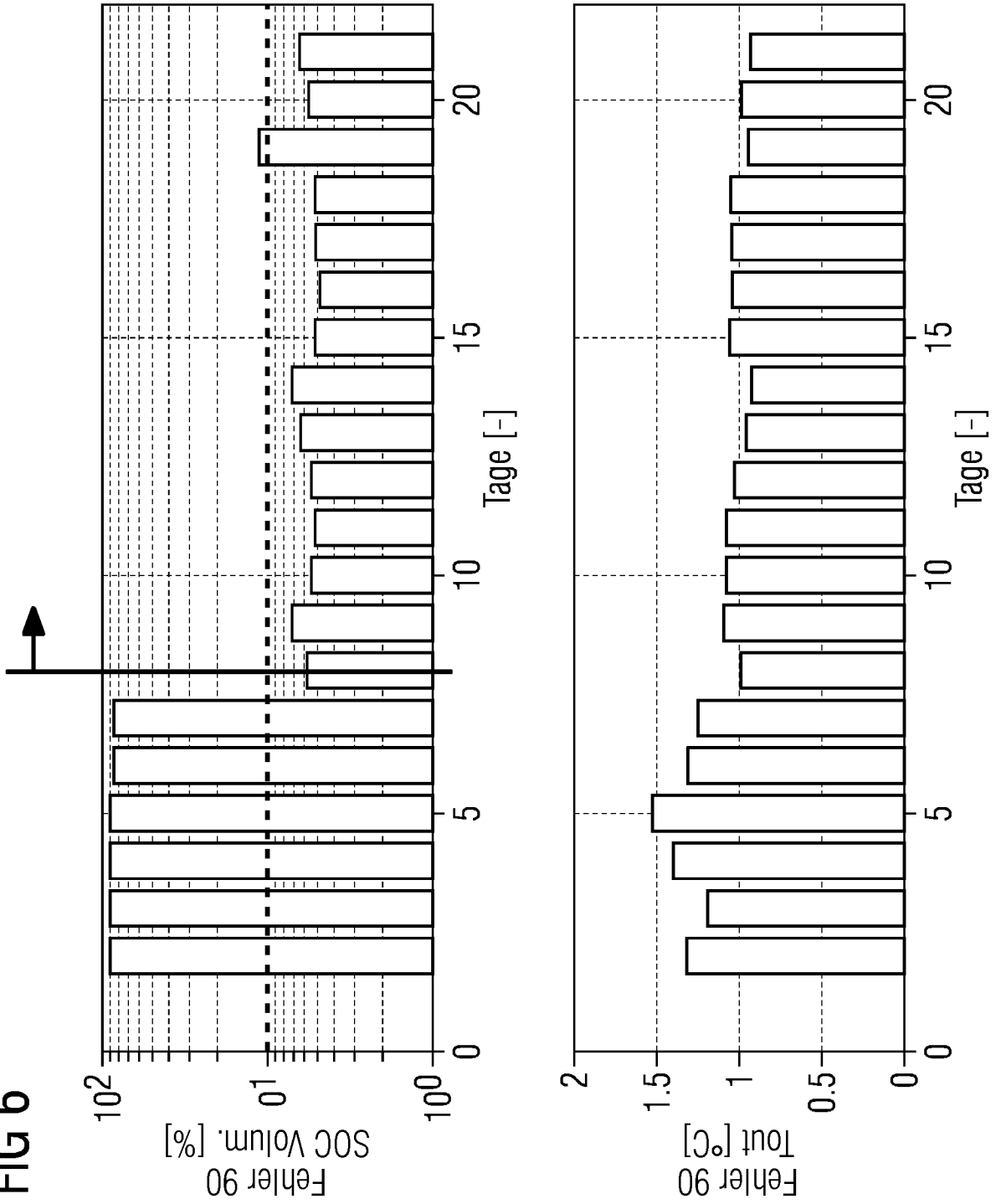


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05B13/04 G05B17/02
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)
G05B G06F

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, INSPEC, 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 6 049 738 A (KAYAMA MASAHIRO [JP] ET AL) 11 April 2000 (2000-04-11) the whole document	1-13
X	ROBERT G SARGENT: "Verifying and validating simulation models", 20141207; 20141207 - 20141210, 7 December 2014 (2014-12-07), pages 118-131, XP058063101, DOI: 10.1109/WSC.2014.7019883 abstract Abschnitte 1, 3.1, 3.2 und 4-7	1-13
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 26 July 2017	Date of mailing of the international search report 04/08/2017
---	--

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 Kielhöfer, Patrick
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059320

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>David Zogg ET AL: "Forschungsprogramm Umgebungs-und Abwärme, Wärme-Kraft-Kopplung (UAW) Kurztestmethode für Wärmepumpenanlagen Phase 1 bis 3: Messung, Modellierung und Erprobung der Parameteridentifikation",</p> <p>1 November 1998 (1998-11-01), pages 1-104, XP055394058, Retrieved from the Internet: URL:http://www.waermepumpe.ch/fe/Re_KTWP13_SB.pdf [retrieved on 2017-07-26] Abschnitte 2, 3.1, 4, 6.2 page 42, column 1 - left-hand column -----</p>	1-13
X	<p>Martin Zogg: "Kurztest-Methode für Wärmepumpenanlagen",</p> <p>1 January 1999 (1999-01-01), XP055394064, DOI: 10.5169/seals-79744 Retrieved from the Internet: URL:http://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=sbz-003:1999:117:::369 page 488, column 2, paragraph 1 page 488, column 3, paragraph 2 - page 489, column 3, paragraph 1 -----</p>	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059320

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 6049738	A	11-04-2000	JP	3412384 B2	03-06-2003
			JP	H09244705 A	19-09-1997
			TW	327682 B	01-03-1998
			US	6049738 A	11-04-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B13/04 G05B17/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05B G06F

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, INSPEC, 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 6 049 738 A (KAYAMA MASAHIRO [JP] ET AL) 11. April 2000 (2000-04-11) das ganze Dokument	1-13
X	ROBERT G SARGENT: "Verifying and validating simulation models", 20141207; 20141207 - 20141210, 7. Dezember 2014 (2014-12-07), Seiten 118-131, XP058063101, DOI: 10.1109/WSC.2014.7019883 Zusammenfassung Abschnitte 1, 3.1, 3.2 und 4-7	1-13
	----- -/--	



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

26. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/08/2017

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

Kielhöfer, Patrick

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>David Zogg ET AL: "Forschungsprogramm Umgebungs-und Abwärme, Wärme-Kraft-Kopplung (UAW) Kurztestmethode für Wärmepumpenanlagen Phase 1 bis 3: Messung, Modellierung und Erprobung der Parameteridentifikation",</p> <p>1. November 1998 (1998-11-01), Seiten 1-104, XP055394058, Gefunden im Internet: URL:http://www.waermepumpe.ch/fe/Re_KTWP13_SB.pdf [gefunden am 2017-07-26] Abschnitte 2, 3.1, 4, 6.2 Seite 42, Spalte 1 - linke Spalte</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13
X	<p>Martin Zogg: "Kurztest-Methode für Wärmepumpenanlagen",</p> <p>1. Januar 1999 (1999-01-01), XP055394064, DOI: 10.5169/seals-79744 Gefunden im Internet: URL:http://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=sbz-003:1999:117::369 Seite 488, Spalte 2, Absatz 1 Seite 488, Spalte 3, Absatz 2 - Seite 489, Spalte 3, Absatz 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059320

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 6049738	A	11-04-2000	JP 3412384 B2	03-06-2003
			JP H09244705 A	19-09-1997
			TW 327682 B	01-03-1998
			US 6049738 A	11-04-2000
