

(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  
27. Mai 2021 (27.05.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/099400 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*G06Q 10/04* (2012.01) *G06Q 50/06* (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/082556

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. November 2020 (18.11.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 131 632.4  
22. November 2019 (22.11.2019) DE

(71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH**  
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **BERNHARD, Alexander**; Grundstraße 37, 88074 Meckenbeuren (DE). **SCHÄFER, Carsten**; Grüner-Turm-Straße 2, 88212 Ravensburg (DE).

(74) Anwalt: **EISENFÜHR SPEISER PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE PARTGMBB**; Stralauer Platz 34, 10243 Berlin (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, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR CONTROLLING A TECHNICAL SYSTEM COMPRISING AT LEAST ONE CONTROLLABLE COMPONENT, METHOD FOR OPERATING A CONTROL DEVICE, AND SYSTEM COMPRISING THE CONTROL DEVICE

(54) Bezeichnung: STEUEREINRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINES TECHNISCHEN SYSTEMS MIT WENIGSTENS EINER STEUERBAREN KOMPONENTE, VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER STEUEREINRICHTUNG SOWIE ANLAGE MIT DER STEUEREINRICHTUNG

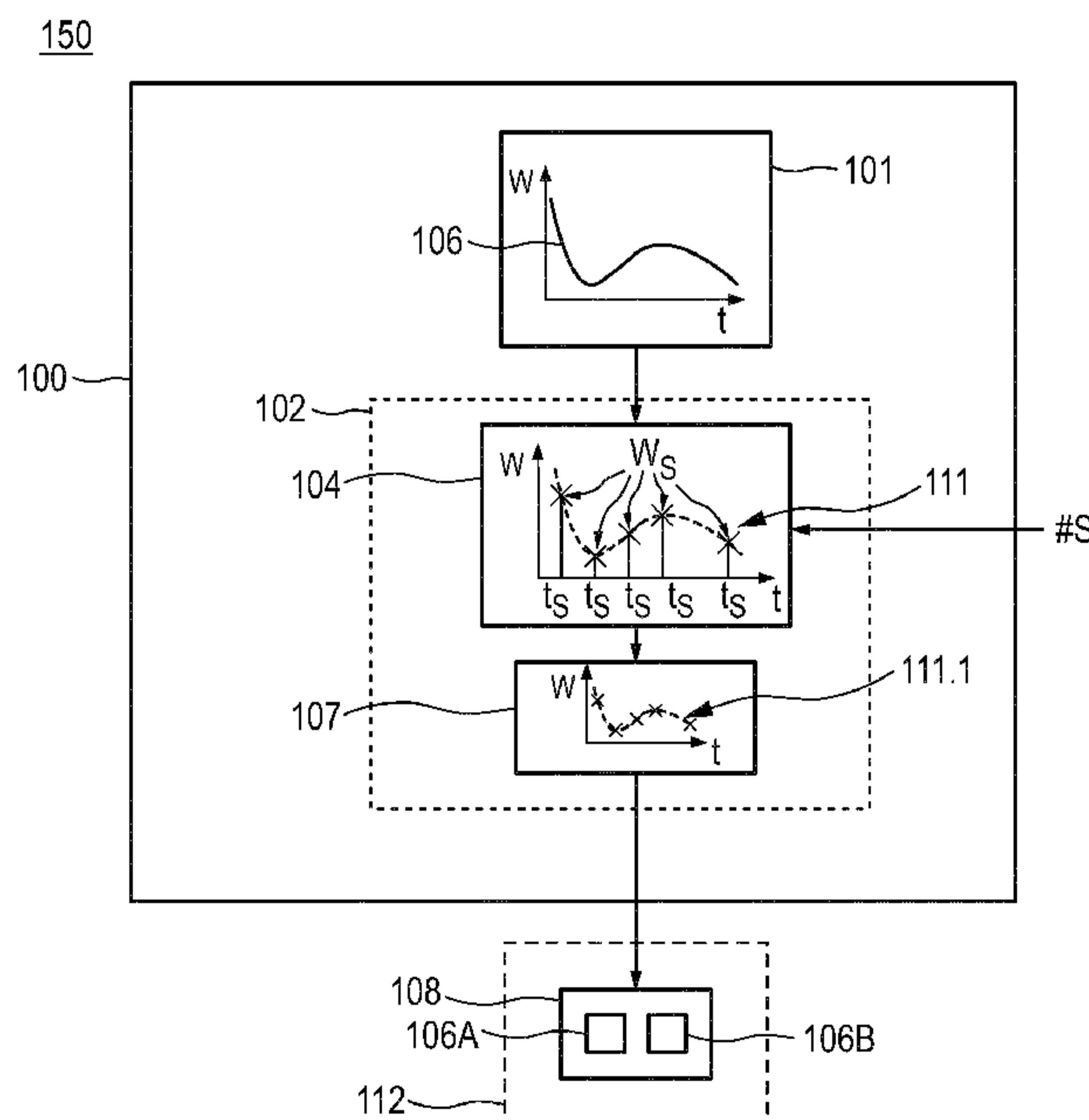


FIG. 2A

(57) Abstract: The invention relates to a method and a control device (100) for controlling a technical system (112) comprising at least one controllable component (108) with respect to a target variable taking into account a forecast curve (106), wherein - the forecast curve (106) is provided with a number of values (W) for points in time (t1, ..., t8, t1', ..., t8') in a future time period by a receiving unit (101), and the component (108) can be controlled on the basis of an approximated forecast curve (111), wherein - supporting points (W, t) are specified in order to approximate the forecast curve (106). According to the invention, an optimiser (102) is provided which has an analysis unit (104) for analysing the forecast curve and an approximator (107) for specifying the approximated forecast curve (106), wherein - the analysis unit (104) is designed to set the supporting points (Ws, ts) on the basis of the analysed values (W) of the forecast curve (106), and - the approximator (107) is designed to specify the approximated forecast curve (111) using the supporting points (Ws, ts) that are set on the basis of the analysed values (W) of the forecast curve (106).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Steuereinrichtung (100) zur Steuerung eines technischen Systems (112) mit wenigstens einer steuerbaren Komponente (108) bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs (106), wobei - der Prognoseverlauf (106) mit einer Anzahl von Werten (W) für Zeitpunkte (t1, ..., t8, t1', ..., t8') in einem zukünftigen Zeitraum von einer Empfangseinheit (101) bereitgestellt ist, und die Komponente (108) auf Grundlage eines approximierten



WO 2021/099400 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(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)

---

Prognoseverlaufs (111) steuerbar ist, wobei - Stützstellen (W, t) angegeben werden, um den Prognoseverlauf (106) zu approximieren. Erfindungsgemäß ist ein Optimierer (102) vorgesehen, der eine Analyseeinheit (104) zur Analyse des Prognoseverlaufs und einen Approximierer (104) zur Angabe des approximierten Prognoseverlaufs (106) aufweist, wobei - die Analyseeinheit (104) ausgebildet ist, die Stützstellen (Ws, ts) anhand der analysierten Werte (W) des Prognoseverlaufs (106) zu setzen, und - der Approximierer (107) ausgebildet ist, mit den anhand der analysierten Werte (W) des Prognoseverlaufs (106) gesetzten Stützstellen (Ws, ts) den approximierten Prognoseverlauf (111) anzugeben.

MTU Friedrichshafen GmbH

18. November 2020

## BESCHREIBUNG

5 **Steuereinrichtung zur Steuerung eines technischen Systems mit wenigstens einer steuerbaren Komponente, Verfahren zum Betreiben einer Steuereinrichtung sowie Anlage mit der Steuereinrichtung**

Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung zur Steuerung eines technischen Systems mit  
10 wenigstens einer steuerbaren Komponente bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs, wobei der Prognoseverlauf mit einer Anzahl von Werten für Zeitpunkte in einem zukünftigen Zeitraum von einer Empfangseinheit bereitgestellt ist, und die Komponente auf Grundlage eines approximierten Prognoseverlaufs steuerbar ist, wobei  
- Stützstellen angegeben werden, um den Prognoseverlauf zu approximieren.

15 Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Steuern eines technischen Systems bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs, aufweisend die Schritte:  
- Empfangen eines Prognoseverlaufs in Form mit einer Anzahl von Werten in einem zukünftigen Zeitraum,  
20 - Bestimmen von Stützstellen für den Prognoseverlauf, um den Prognoseverlauf zu approximieren,  
- Angeben des approximierten Prognoseverlaufs mit den Stützstellen,  
- Steuern der Komponente auf Grundlage des approximierten Prognoseverlaufs.

25 Eine Steuereinrichtung der eingangs genannten Art zur Steuerung einer Komponente eines Systems bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs ist insofern bekannt, als dass der Prognoseverlauf mit einer Anzahl von Werten für Zeitpunkte in einem zukünftigen Zeitraum von einer Empfangseinheit bereitgestellt ist, und die Komponente auf  
30 Grundlage eines approximierten Prognoseverlaufs steuerbar ist, wobei Stützstellen angegeben werden, um den Prognoseverlauf zu approximieren. Das heißt konkret, dass im Stand der Technik Stützstellen ganz unabhängig von der Sache und insbesondere unabhängig vom Prognoseverlauf vorgegeben werden, um den Prognoseverlauf zu approximieren.

Hierzu ist sozusagen eine Diskretisierungseinheit ausgebildet, eine Anzahl von üblicherweise äquidistante Stützstellen anzugeben, um den Prognoseverlauf zu approximieren, und einen mittels der Diskretisierung approximierten Prognoseverlauf mit den Stützstellen anzugeben.

5 In solchen an sich bekannten Steuereinrichtungen werden für die äquidistanten Stützstellen äquidistante Zeitabstände gewählt. Der Zeitpunkt einer Stützstelle in Bezug auf eine weitere Stützstelle ist daher in bisher bekannten Anwendungen dieser Art vorbestimmt. Für eine gegebene Anzahl an Stützstellen, kann insofern bislang oftmals nur ein vorbestimmter Prognosehorizont bei einer oft nur begrenzten Genauigkeit zur Approximation erreicht werden.

10 Steuerbare Komponenten mit einem dergleichen zudem in immer gleicher Weise implementierten diskretisierten Prognoseverlauf --der nachteiliger Weise mit lediglich mittels vorbestimmter und insofern unabhängig vorgegebenen Stützstellen approximiert ist-- können unter Berücksichtigung des approximierten Prognoseverlaufs in einem zukünftigen Zeitraum  
15 bezüglich einer bestimmten und ggfs. variablen Zielgröße nur bedingt in anpassbarer Weise gesteuert werden, insbesondere wenn der approximierte Prognoseverlauf in Form eines Verlaufs von Werten für vorbestimmt äquidistante Zeitpunkte gebildet ist.

Im Falle eines sich in der Realität dynamisch ändernden Prognoseverlaufs erweist sich ein  
20 Verlauf von Werten für vorbestimmt äquidistante Zeitpunkte für den lediglich in immer gleicher Weise diskretisierten Prognoseverlauf als vergleichsweise unflexible bzw. noch verbesserbar.

Wünschenswert ist es, abhängig vom Prognoseverlauf eine anpassbare Steuerung eines technischen Systems mit wenigstens einer steuerbaren Komponente möglich zu machen,  
25 insbesondere den approximierten Prognoseverlauf zu verbessern für eine verbesserte Steuerbarkeit der Komponente des Systems. Insbesondere kann eine Genauigkeit oder ein Prognosehorizont mit einem approximierten Prognoseverlauf bei einer vorgegebenen Anzahl von Stützstellen noch verbessert werden.

30 An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Steuereinrichtung sowie ein Verfahren zur Steuerung einer Komponente eines Systems anzugeben, mittels der wenigstens einer der oben genannten Aspekte berücksichtigt, insbesondere verbessert werden kann. Insbesondere ist es eine Aufgabe abhängig vom Prognoseverlauf eine anpassbare Steuerung eines technischen Systems mit wenigstens einer steuerbaren Komponente möglich zu machen,

insbesondere den approximierten Prognoseverlauf zu verbessern für eine verbesserte Steuerbarkeit der Komponente des Systems.

Die Aufgabe hinsichtlich der Steuereinrichtung wird gelöst durch eine Steuereinrichtung gemäß  
5 Anspruch 1.

Die Erfindung geht aus von einer Steuereinrichtung der eingangs genannten Art. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass  
einen Optimierer, der eine Analyseeinheit zur Analyse des Prognoseverlaufs und einen  
10 Approximierer zur Angabe des approximierten Prognoseverlaufs aufweist, wobei  
- die Analyseeinheit ausgebildet ist, die Stützstellen anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs zu setzen, und  
- der Approximierer ausgebildet ist, mit den anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs gesetzten Stützstellen den approximierten Prognoseverlauf anzugeben.

15 Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass sich vorbestimmte Stützstellen nur bedingt für jeden sich ändernden Prognoseverlauf in gleichem Maße als vorteilhaft erweisen können; insbesondere eignen sich diese nicht für eine verbesserte flexible Prognose. Die Erfindung geht insbesondere von der Überlegung aus, dass eine Wahl von äquidistanten Zeitschritten für die  
20 Stützstellen in jedenfalls einigen Fällen eines approximierten Prognoseverlaufs nur eine vergleichsweise ungenaue Approximation des tatsächlich bereit gestellten Prognoseverlaufs erlaubt.

Konkret bedeutet das, dass die approximierten Stützstellen aufgrund der Form des bereit  
25 gestellten Prognoseverlaufs selbst gesetzt werden und nicht aufgrund eines vorgegebenen Zeitintervalls.

Es gibt eine Analyseeinheit im Optimierer, die den bereit gestellten Prognoseverlauf analysiert und die Stützstellen anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs setzt.

30

Es gibt außerdem einen Approximierer im Optimierer, der den Prognoseverlauf anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs gesetzten Stützstellen den approximierten Prognoseverlauf angibt.

- Die Erfindung berücksichtigt andererseits, dass vorteilhaft eine hohe Genauigkeit – d.h. ein geringer Fehler zwischen Approximation und bereit gestellten Prognoseverlauf – mit einer begrenzten Anzahl von Stützstellen und einem vertretbaren Rechenaufwand erreichbar sein sollte. Die Erfindung hat erkannt, dass sich jedenfalls das eingangs genannte Problem
- 5 hinsichtlich einer Approximation des bereitgestellten Prognoseverlaufs nicht mit einer bloßen Erhöhung der Zahl der Stützstellen lösen lässt; sie hat erkannt, dass dies aufgrund eines zunehmenden Rechenaufwandes bei der Steuerung dann einer gewünschten schnellen Steuerung der Komponente nicht zuträglich ist.
- 10 Deswegen ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass Stützstellen gesetzt werden anhand der Analyse des Prognoseverlaufs. Erfindungsgemäß kann mit den gesetzten Stützstellen –im Unterschied zu dem mit vorbestimmten Stützstellen in äquidistanten Zeitabständen approximierten Prognoseverlauf-- für einen Prognoseverlauf nicht nur eine bessere, sondern vor allem eine flexiblere Approximation erreicht werden. Dies führt über die so verbesserte Approximation des
- 15 bereitgestellten Prognoseverlaufs zu einer verbesserten Genauigkeit gegenüber der Approximation mit äquidistanten Zeitschritten zwischen den Stützstellen und einer verbesserten Rechenzeit im Vergleich zu sehr vielen Stützstellen für die Approximation.
- Insbesondere kann eine Komponente des technischen Systems flexibler und genauer reagieren
- 20 im Rahmen der Steuerung auf sich dynamisch ändernde Zielgrößen unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs für die steuerbare Komponente, da der approximierte Prognoseverlauf mittels anhand der Analyse des Prognoseverlaufs gesetzten Stützstellen erstellt wird und damit passend zur sich dynamisch ändernden Zielgröße bzw. passend zum steuerungstechnisch zu lösenden Problem gewählt ist.
- 25
- Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die oben genannte Aufgabe durch eine Anlage mit einer Steuereinrichtung und einem technischen System zur Steuerung einer Komponente des technischen Systems gelöst. Die Anlage ist dafür vorgesehen mit der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ein technisches System zu steuern. Die Erfindung führt so
- 30 auch auf eine Anlage des Anspruchs 13 mit einer Steuereinrichtung der Erfindung und einem technischen System zur Steuerung einer Komponente des technischen Systems bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs. Eine Steuereinrichtung gemäß dem Konzept der Erfindung kann vielfältig eingesetzt werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die oben genannte Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben einer Steuereinrichtung zur Steuerung eines technischen Systems bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs gelöst. So wird die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens durch ein Verfahren gemäß Anspruch 14 gelöst.

5

Das Verfahren weist die Schritte auf:

- Empfangen eines Prognoseverlaufs in Form eines Verlaufs von Werten in einem zukünftigen Zeitraum,
  - Bestimmen von Stützstellen für den Prognoseverlauf, um den Prognoseverlauf zu
- 10 approximieren,
- Angeben des approximierten Prognoseverlaufs mit den Stützstellen,
  - Steuern der Komponente auf Grundlage des approximierten Prognoseverlaufs,
- Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass
- die Stützstellen anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs gesetzt werden, und
- 15 - mit den anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs gesetzten Stützstellen der approximierten Prognoseverlauf angegeben wird.

Vorzugsweise wird das Verfahren mit einem Optimierer umgesetzt, der eine Analyseeinheit zur Analyse des Prognoseverlaufs und einen Approximierer zur Angabe des approximierten

20 Prognoseverlaufs aufweist, wobei

- die Analyseeinheit ausgebildet ist, die Stützstellen anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs zu setzen, und
- der Approximierer ausgebildet ist, mit den anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs gesetzten Stützstellen den approximierten Prognoseverlauf anzugeben.

25

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das oben erläuterte Konzept im Rahmen der Aufgabenstellung sowie hinsichtlich weiterer Vorteile zu realisieren.

30 Der approximierte Prognoseverlauf kann als stützstellenoptimierter Prognoseverlauf angegeben werden. Stützstellenoptimiert ist der Prognoseverlauf dann, wenn er sich nur auf relevante Stützstellen für das jeweilige technische System oder die steuerbare Komponente des technischen Systems stützt. Solche relevanten Stützstellen ändern sich je nach Anforderung an das technische System.

Der bereitgestellte Prognoseverlauf kann auf Erfahrungswerten, einer Prädiktion oder auf Werten aus einem neuronalen Netz basieren. Der Prognoseverlauf steht vorteilhaft in Bezug zu der Komponente dahingehend, dass die Werte des Prognoseverlaufs die Steuerung der Komponente beeinflusst. Das heißt, dass jede Stützstelle zu einem Zeitpunkt einen bestimmten Wert der Zielgröße angibt, der von der Steuereinrichtung angesteuert wird, und so der Steuerung der Komponente dient. Mit anderen Worten, der approximierter Prognoseverlauf mit den gesetzten Stützstellen, welche jeweils einen Wert und einen Zeitpunkt umfassen, dient der Steuerung der Komponente.

10 Zudem kann eine Prognose einer Komponente oder eines Subsystems die Steuerung aller Komponenten im System beeinflussen und nicht nur die Komponente selbst.

In einer Weiterbildung kann die Analyseeinheit ausgebildet sein, anhand der analysierten Werte charakteristische Werte des Prognoseverlaufs zu ermitteln und für die charakteristische Werte des Prognoseverlaufs Zeitpunkte auszuwählen, für welche die Stützstellen gesetzt werden. Die charakteristischen Werte sind signifikant für die Steuerung der Komponente des Systems oder des Systems selbst. Für die Steuerung der Komponente können Zeitpunkte signifikant sein, an denen Ereignisse stattfinden, die sich durch Steigungsänderungen im Prognoseverlauf niederschlagen. Diese Ereignisse werden durch die charakteristischen Werte und den dazugehörigen Zeitpunkt definiert und als Stützstellen angegeben.

Vorteilhaft können solche charakteristischen Werte im Rahmen einer Kurvendiskussion des Prognoseverlaufs ermittelt werden. So können die charakteristische Werte durch eine Kurvendiskussion ausgewählt sein aus der Gruppe von charakteristischen Wertepunkten des Prognoseverlaufs bestehend aus: Minima, Maxima, Wendepunkte, Schnittstellen und/oder Nulldurchgänge des Prognoseverlaufs. Es können auch andere zu bestimmende Punkte im Prognoseverlauf für charakteristische Werte des Prognoseverlaufs gewählt werden, wie Nullstellen oder Schnittstellen mit anderen Prognoseverläufen oder dergleichen. Es können auch Gradienten oder Steigungsänderungen genutzt werden oder Schwellwerte zu allen vorgenannten charakteristischen Wertepunkten zur Ermittlung charakteristischer Werte. Insbesondere aber können generell solche charakteristischen Werte ermittelt werden, die mit signifikanten Ereignissen in Bezug auf oder bei oder für eine Komponente des technischen Systems oder für das technische System korrelieren. Mit einer solchen Ermittlung können Stützstellen anhand des charakteristischen Wertes und des dazugehörigen Zeitpunktes beispielsweise für eine lineare

Interpolation in verbesserter Weise gesetzt werden, sodass eine Approximation den bereitgestellten Prognoseverlauf möglichst exakt, d.h. mit einem geringen Fehler zwischen Approximation und bereit gestellten Prognoseverlauf, abbildet.

5 Als besonders signifikant für die Steuereinrichtung eines technischen Systems erweisen sich ausgewählte Zeitpunkte, an denen sich der Prognoseverlauf charakteristisch in seinem Verlauf entwickelt; dies korreliert zumeist mit signifikanten Ereignissen bei oder für eine Komponente des technischen Systems. Insofern können charakteristische Werte auch für solche ausgewählten Zeitpunkte ermittelt werden.

10 Vorteilhaft können charakteristische Werte zusätzlich oder alternativ auch derart gewählt sein, dass Abweichungen zwischen dem Prognoseverlauf und dem approximierten Prognoseverlauf in Form des stützstellenoptimierten Prognoseverlaufs minimiert sind, insbesondere mittels einer Methode der kleinsten Fehlerquadrate ein Abstandsmaß minimiert ist, insbesondere ein  
15 Abstandsmaß zwischen dem Prognoseverlauf und dem stützstellenoptimierten Prognoseverlauf mit einer linearen Interpolation des Prognoseverlaufs.

In einer Weiterbildung kann der Approximierer ausgebildet sein, den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf mit einer Interpolation, insbesondere einer linearen Interpolation anzugeben. In  
20 der numerischen Mathematik bezeichnet der Begriff „Interpolation“ eine Klasse von Problemen und Verfahren, bei denen zu gegebenen diskreten Daten eine stetige Funktion gefunden werden soll, die diese Daten abbildet. Auch wenn vorliegend bereits Stützstellen, die gemäß dem Konzept der Erfindung anhand der analysierten Werte des Prognoseverlaufs gesetzt werden  
25 ausreichend sein wären, so kann gleichwohl im Rahmen einer Weiterbildung die Interpolation eine bevorzugte weitergebildete Art der Approximation mitrealisieren. Es kann vorteilhaft die betrachtete Funktion durch die Interpolationsfunktion in den Stützstellen gemäß dem Konzept der Erfindung besonders exakt wiedergegeben und somit in den restlichen Punkten immerhin in nochmals verbesserter näherungsweise Art.

30 So können zusätzlich zu den gemäß dem Konzept der Erfindung gesetzten Stützstellen auch weitere Stellen des Prognoseverlaufs für die Steuerung besonders vorteilhaft und in verbesserter Weise verwendet werden. Insbesondere bei einer linearen Interpolation des Prognoseverlaufs ist so ein minimaler Approximationsfehler des Prognoseverlaufs gewährleistet, wodurch auch solche weiteren Stellen für die Steuerung geeignet sind. Eine lineare Interpolation ist besonders

vorteilhaft, da sie auf einer einfachen Rechnung beruht und somit wenig Rechenleistung in Anspruch nimmt, was die Rechenzeit noch weiter verkürzt. In anderen Weiterbildungen können auch kubische oder andere spline Interpolation verwendet werden.

- 5 Der Approximierer kann auch ausgebildet sein, den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf im Hinblick auf eine vorbestimmte Eigenschaft, insbesondere Genauigkeit, einen verlängerten Prognosehorizont oder eine andere Systemeigenschaft anzugeben.

10 Wenn der stützstellenoptimierte Prognoseverlauf im Hinblick auf Genauigkeit anzugeben ist, können besonders Abschnitte des stützstellenoptimierten Prognoseverlaufs mit sich schnell verändernder Steigung kleinere Zeitabstände zwischen den Stützstellen haben. In einem solchen Fall kann der Horizont der Prognose auch kürzer sein als der Prognosehorizont mit Hilfe einer herkömmlichen Approximation der Prognose, d.h. mit äquidistanten Zeitabständen zwischen den Stützstellen.

15 Soll der stützstellenoptimierte Prognoseverlauf im Hinblick auf einen verlängerten Prognosehorizont angegeben werden, so haben die Stützstellen im Regelfall längere Zeitabstände als es in einer herkömmlichen Approximation der Prognose der Fall wäre, d.h. mit äquidistanten Zeitabständen zwischen den Stützstellen.

20 Der stützstellenoptimierte Prognoseverlauf kann auch im Hinblick auf eine andere Systemeigenschaft angegeben werden. Hier können beispielsweise Zielgrößen wie Leistung in einem Energieversorgungsnetz oder Emission eines Motors als Systemeigenschaften genutzt werden.

25 In einer Weiterbildung kann die Analyseeinheit dazu ausgebildet sein, eine Anzahl der Stützstellen zu empfangen, insbesondere als Eingangssignal zu empfangen. Dadurch ist es beispielsweise möglich eine Anzahl der Stützstellen manuell oder über eine Vorsteuerung oder eine Tabelle oder einen Speicher vorzugeben.

30 Die ausgewählten Zeitpunkte der ausgewählten Stützstellen können in ihren Zeitabständen zueinander unterschiedlich beabstandet sind. Zwischen den Stützstellen werden in herkömmlichen Approximationen fest und äquidistant gewählte Zeitabstände genutzt. Vorteilhaft ist gemäß der Weiterbildung im Unterschied dazu vorgesehen, dass die Zeitabstände unterschiedlich sind; nämlich abhängig von den charakteristischen Werten. Charakteristische

Werte können Ereignisse wiedergeben, an denen beispielsweise in einem Energieversorgungsnetz viel Leistung aus dem Energieversorgungsnetz an Energieverbraucher abgegeben werden muss oder Energieerzeuger, insbesondere regenerative Energieerzeuger, zu wenig Leistung zur Verfügung stellen. Charakteristische Werte können auch Ereignisse sein, an denen ein Schiff in einen Hafen einläuft und andere Emissionsgrenzwerte eingehalten werden müssen. Den charakteristischen Werten ist ein Zeitpunkt zugeordnet. Zusammen bestimmt sich aus dem charakteristischen Wert und dem Zeitpunkt die gesetzte Stützstelle.

Die gesetzten Stützstellen können abhängig vom bereitgestellten Prognoseverlauf variabel sein, insbesondere mit einer Änderung im bereitgestellten Prognoseverlauf variabel gesetzt werden bzw. variieren. Mit einem geändert bereitgestellten Prognoseverlauf, ändern sich nach dem Konzept der Erfindung die gesetzten Stützstellen. Mit anderen Worten, ist ein erster Prognoseverlauf zu einem ersten Prognosezeitpunkt und ein zweiter Prognoseverlauf zu einem zweiten Prognosezeitpunkt bereitgestellt, wobei

- die Analyseeinheit ausgebildet ist, anhand des ersten Prognoseverlaufs erste Stützstellen zu setzen und der Approximierer ausgebildet ist, mit den ersten Stützstellen einen ersten approximierten Prognoseverlauf als den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf anzugeben und
- die Analyseeinheit ausgebildet ist, anhand des zweiten Prognoseverlaufs zweite Stützstellen zu setzen und der Approximierer ausgebildet ist, mit den zweiten Stützstellen einen zweiten approximierten Prognoseverlauf als den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf anzugeben, wobei die ersten und zweiten gesetzten Stützstellen unterschiedlich sind, insbesondere variieren, vorzugsweise der ersten und zweiten Zeitpunkte für die ersten und zweiten gesetzten Stützstellen abhängig vom Prognoseverlauf variieren.

Als Folge kann ein Prognosehorizont mit den gesetzten Stützstellen genauer sein oder weiter in der Zukunft liegen. Genauer meint in diesem Zusammenhang nicht ausschließlich, dass die gesetzten Stützpunkte näher zusammenliegen. Genauer sind die gesetzten Stützstellen vor allem, wenn der bereitgestellte Prognoseverlauf möglichst exakt durch den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf abgebildet wird.

30

Weiter in der Zukunft liegt der Prognosehorizont, wenn er weiter in die Zukunft vorhersagt, als ein Prognosehorizont mit derselben Anzahl an Stützstellen, die fest und in äquidistanten Zeitschritten gewählt sind.

Vorteilhaft kann die Analyseeinheit in regelmäßigen Zeitabständen zum Setzen der Stützstellen aufrufbar sein, insbesondere kann der Approximierer weiter ausgebildet sein, die Analyseeinheit in regelmäßigen Zeitabständen zum Setzen der Stützstellen aufzurufen. Die Analyseeinheit kann beispielsweise alle 1, 2 oder 5 Sekunden aufgerufen werden. Somit können die gesetzten  
5 Stützstellen regelmäßig an den Approximierer weitergegeben werden.

Eine Steuereinrichtung gemäß dem Konzept der Erfindung kann in vielfältigen Anwendungen eingesetzt werden.

10 Vorteilhafterweise kann das technische System ein Antriebs- oder Energieversorgungssystem und die Komponente ein Motor oder ein Energieversorger oder Energieverbraucher sein. Die Zielgröße kann eine Emissionsvorgabe für den Motor oder eine Leistung in dem Energieversorgungssystem sein.

15 Beispielsweise kann für Schiffe oder Schienenfahrzeuge auf einer vorgegebenen Strecke die Zielgröße eine Emissionsvorgabe sein. Insbesondere Schiffe haben unterschiedliche Emissionsvorgaben abhängig davon ob sie sich auf dem offenen Meer befinden oder in einen Hafen einlaufen. Durch eine verbesserte Approximation können die Emissionsvorgaben besser eingehalten werden.

20 Die Zielgröße kann auch eine Leistung in einem Energieversorgungssystem sein. Hier wird beispielsweise eine Leistungsabgabe an die Energieverbraucher aus dem Energieversorgungssystem und eine Leistungszuführung von den Energieerzeugern in das Energieversorgungssystem approximiert. Durch eine verbesserte Approximation kann zum  
25 Beispiel eine Leistungsabgabe an die Energieverbraucher und eine Leistungszuführung von den Energieerzeugern besser aufeinander abgestimmt werden.

Ausführungsformen der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnung im Vergleich zum Stand der Technik, welcher zum Teil ebenfalls dargestellt ist, beschrieben. Diese soll die  
30 Ausführungsformen nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform

vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus  
5 zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsform oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den  
10 Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte Offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

15 FIG. 1A ein technisches System mit einer Steuereinrichtung gemäß dem Stand der Technik zur Steuerung desselben bzw. zur Steuerung der Komponenten des technischen Systems mittels Steuereinheiten unter Berücksichtigung einer Randbedingung in Form eines Prognoseverlaufs;

20 FIG. 1B ein konkretes Beispiel eines Prognoseverlaufs mit einem Zeitverlauf einer Prognose, wobei der Prognoseverlauf als ein approximierter Prognoseverlauf verwendet wird, d.h. mit einer Approximation des Verlaufs der Prognose gemäß dem Stand der Technik infolge einer Diskretisierung mittels äquidistanter  
25 Zeitabstände zum Prognoseverlauf;

FIG. 2A ein technisches System mit einer Steuereinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung zur Steuerung desselben bzw. zur Steuerung der Komponenten des technischen Systems mittels  
30 Steuereinheiten unter Berücksichtigung einer Randbedingung in Form eines Prognoseverlaufs;

FIG. 2B ein konkretes Beispiel eines Prognoseverlaufs mit einem Zeitverlauf einer Prognose, wobei der Prognoseverlauf als ein approximierter Prognoseverlauf

verwendet wird, d.h. mit einer Approximation nach einer bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung;

FIG. 3 ein Beispiel einer linearen Interpolation zur Darstellung eines approximierten  
5 Prognoseverlaufs nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung;

FIG. 4 ein Verfahren zum Betreiben einer Steuereinrichtung zur Steuerung eines  
10 technischen Systems, wie dies in FIG. 2A und FIG. 2B und FIG. 3 gezeigt ist, nach einer bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung.

FIG. 1A zeigt eine Anlage 15 mit einer Steuereinrichtung 10 zur Steuerung eines technischen Systems 12, das vorliegend schematisch dargestellt ist und repräsentativ ist für verschiedenste technische Systeme.

15 Das technische System 12 wird hier erläutert anhand eines repräsentativen Beispiels in Form eines an sich bekannten Energieversorgungsnetzes. Es ist bekannt, dass ein technisches System 12 in Form eines Energieversorgungsnetzes einen Energieversorger 6A bzw. einen Energieverbraucher 6B als Komponente 8 aufweist.

20 In einer anderen hier nicht gezeigten Ausführungsform kann es sich bei einem technischen System 12 beispielsweise um ein Antriebssystem handeln, wie ein Antriebssystem für ein Schiff oder ein Antriebssystem für ein Schienenfahrzeug – auch ein solches technisches System 12 kann eine komplexe Anordnung einer Anzahl von Komponenten 8 aufweisen, denen auch jeweils eine Steuereinheit zugeordnet sein kann.

25 Aufgabe einer solchen Steuereinrichtung 10 ist es, ein technische System 12 zu steuern u.a. bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines bekannten oder aktuell postulierten und kommunizierten Prognoseverlaufs 6.

30 Die in FIG. 1A dargestellte Steuereinrichtung 10 zur Steuerung des technischen Systems 12 umfasst eine Empfangseinheit 1 u.a. für den Prognoseverlauf 6, und eine Anzahl von nicht im einzelnen gezeigten Steuereinheiten einer oder mehrerer Komponenten 8 des technischen Systems 12, beispielsweise Steuereinheiten für die oben genannten Komponenten 8 als Energieversorger 6A bzw. als Energieverbraucher 6B in dem Energieversorgungsnetz.

Zur Handhabung und Kommunikation des Prognoseverlaufs 6 in der Steuereinrichtung 10 wird dieser mittels äquidistanter Zeitabstände  $\Delta t$  diskretisiert zu einem approximierten Prognoseverlauf 11; dies ist symbolisch in der Diskretisierungseinheit 5 der Steuereinrichtung 10 dargestellt.

5

Der bereitgestellte Prognoseverlauf 6 in Form eines Verlaufs von Werten  $W$  für Zeitpunkte  $t$  in einem zukünftigen Zeitraum von einer Empfangseinheit 1 bereitgestellt ist, und die Komponente auf Grundlage eines approximierten Prognoseverlaufs 11 steuerbar ist. Mit einer Diskretisierungseinheit 5 wird für den Prognoseverlauf eine Anzahl von Stützstellen ausgewählt, um den Prognoseverlauf zu approximieren, und den mittels der Diskretisierung approximierten Prognoseverlauf 11 mit den Stützstellen anzugeben.

10

Beispielsweise ist der Prognoseverlauf ein Verlauf von Werten für einen Stromverbrauch oder einer Emission als Funktion der Zeit, und die Komponente ist eine Energie produzierende oder verbrauchende Komponente oder eine Emission erzeugende Komponente. Auch eine Wetteränderung kann die Energie produzierende oder verbrauchende Komponente beeinflussen und steht somit in Bezug zu der Komponente.

15

Die Steuereinrichtung 10 steuert das Energieversorgungssystem 12 beispielsweise bezüglich einer Zielgröße, die vorliegend in FIG. 1B als volle Linie in Form einer eingespeisten Leistung des Energieversorgers 16A in das Energieversorgungsnetz 12 gezeigt ist und in Form einer entnommenen Leistung des Energieverbrauchers 16B aus dem Energieversorgungsnetz 12 gezeigt ist; die eingespeiste Leistung des Energieversorgers 16A und entnommene Leistung des Energieverbrauchers 16B wird gesteuert von der Steuereinrichtung 10 unter Berücksichtigung des Prognoseverlaufs 6. Der Prognoseverlauf 6 wird gemäß dem Stand der Technik, wie anhand von FIG. 1A erläutert, der Diskretisierungseinheit 5 von der Empfangseinheit 1 bereitgestellt.

20

25

Vorliegend wird der Prognoseverlauf 6 in Form eines Verlaufs von Werten  $W$  für die Leistungsabgabe und Leistungseinspeisung zum technischen System 12 in Form des Energieversorgungssystems für Zeitpunkte  $t$  in einem zukünftigen Zeitraum bereitgestellt.

30

Die Diskretisierungseinheit 5 bestimmt üblicherweise für den Prognoseverlauf 6 eine Anzahl von Stützstellen  $(W, t)$  um den Prognoseverlauf 6 zu approximieren, nämlich in dem der Prognoseverlauf 6 mittels äquidistanter Zeitabstände  $\Delta t$  diskretisiert wird zu einem approximierten Prognoseverlauf 11.

Die Diskretisierungseinheit 5 erhält für das Approximieren des Prognoseverlaufs Zeitschritte  $\Delta t$ , die fest und äquidistant gewählt sind, und gibt den approximierten Prognoseverlauf 11 mit Stützstellen  $(W, t)$  an, die bei diesen fest und äquidistanten Zeitschritten  $\Delta t$  für die Zeitpunkte  $t$  der Stützstellen  $(W, t)$  gewählt sind. Der Energieversorger 6A und der Energieverbraucher 6B sind so von der Steuereinheit 10 auf Grundlage des approximierten Prognoseverlaufs 11 steuerbar, wobei dieser approximierte Prognoseverlauf 11, insbesondere wobei der approximierte Prognoseverlauf 11 zu den Steuereinheiten jeweils der Komponenten 8 des technischen Systems 12 übertragen werden kann.

10 FIG. 1B zeigt für ein Beispiel eines approximierten Prognoseverlaufs 11 gemäß dem Stand der Technik einen beispielhaften Zeitverlauf 20 von Werten  $W$  für die genannte Leistungsabgabe zu einem Energieverbraucher 16B und für die Leistungseinspeisung eines Energieversorgers 16A. Die Ausführungsform der FIG. 1B zeigt insofern als Beispiel einen Prognoseverlauf einer Leistung  $L$  eines Energieversorgers 16A und einen Prognoseverlauf einer Leistung  $L$  eines  
15 Energieverbrauchers 16B als Funktion der Zeit  $t$ .

In einer anderen hier nicht gezeigten Ausführungsform kann der Prognoseverlauf beispielsweise eine Emissionsvorgabe als Funktion der Zeit zeigen.

20 Eine Approximation eines Zeitverlaufs 20 einer Prognose erfolgt hier dadurch, dass ein Prognosehorizont 22 in vorgenannten fest und äquidistant gewählten Zeitschritten  $\Delta t$  aufgeteilt wird. Die Diskretisierungseinheit 5, die bereits in FIG. 1A beschrieben wurde, kann diese Approximation des Prognoseverlaufs 6 zu einem approximierten Prognoseverlauf 11 im Rahmen der oben erläuterten Diskretisierung durchführen.

25 Im Rahmen der Anlage 15 kann so mit der Steuereinrichtung 10 zur Steuerung des technischen Systems 12 --wie anhand FIG. 1A beschrieben-- unter Berücksichtigung des Prognoseverlaufs 6 der Leistung  $L$  des Energieversorgers 6A und des Prognoseverlaufs 6 der Leistung  $L$  des Energieverbrauchers 6B eine Leistungsabgabe an den Energieverbraucher 16B und eine  
30 Leistungseinspeisung des Energieversorgers 16A gesteuert werden. Die Leistung ist in Form eines Verlaufs von Werten für die Leistung  $L$  in einem Energieversorgungssystem für acht Zeitpunkte  $t_1, \dots, t_8$  innerhalb des Prognosehorizonts 22 bereitgestellt.

FIG. 2A zeigt demgegenüber gemäß dem Konzept der Erfindung im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform, jedoch ebenfalls beispielhaft, eine Anlage 150 mit einer Steuereinrichtung 100 zur Steuerung eines technischen Systems 112. Die Anlage 150 in FIG. 2A weist wiederum eine Empfangseinheit 101 und eine Anzahl von nicht im Detail gezeigten Steuereinheiten auf, die analog zu den bereits in FIG. 1A beschriebenen, verwendet werden. D.h. auch hier dient die Steuereinrichtung 100 zur Steuerung des technischen Systems 112 und umfasst eine Empfangseinheit 101 u.a. für den Prognoseverlauf 106, und eine Anzahl von nicht im einzelnen gezeigten Steuereinheiten einer oder mehrerer Komponenten 108 des technischen Systems 112; beispielsweise die oben genannten Komponenten 108 als Energieversorger 106A bzw. als Energieverbraucher 106B an dem Energieversorgungsnetz. Für Strukturelemente, die bereits aus FIG. 1A bekannt sind, werden in der Darstellung der FIG. 2A der Einfachheit halber identische Bezugszeichen verwendet. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich auf die Erläuterung der Unterschiede gegenüber dem Ausführungsbeispiel aus dem Stand der Technik der FIG. 1A.

Zur Handhabung und Kommunikation des Prognoseverlaufs 106 in der Steuereinrichtung 100 wird dieser Prognoseverlauf 106 jedoch in verbesserter Weise zu einem approximierten Prognoseverlauf 111 gewandelt, nämlich mittels des in FIG. 2A symbolisch dargestellten Optimierers 102 - dies ist symbolisch in dem Optimierer 102 der Steuereinrichtung 100 erkennbar und wird im Folgenden erläutert.

Die Anlage 150 gemäß der bevorzugten Ausführungsform der FIG. 2A unterscheidet sich also von der Anlage 150 der FIG. 1A durch den vorgenannten Optimierer 102, welcher eine Analyseeinheit 104 und einen Approximierer 107 umfasst. Die Analyseeinheit 104 ist im Rahmen der Steuereinrichtung 100 ausgebildet, anhand des Prognoseverlaufs 106 gesetzte Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) zu setzen. Vorliegend setzt die Analyseeinheit 104 eine Anzahl #S gesetzter Stützstellen ( $W_s, t_s$ ), die durch jeweils einen charakteristischen Wert  $W_s$  und einen Zeitpunkt  $t_s$  bestimmt sind.

Hier sind eine Anzahl #S gesetzter Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) mit #S=5 dargestellt. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Anzahl #S der Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) natürlich als eine jede beliebige Anzahl #S gewählt werden, abhängig vom vertretbaren Rechenaufwand. Die Anzahl der Stützstellen #S sollte jedoch so gewählt sein, dass ein Rechenaufwand im Rahmen der Steuereinrichtung 100 vertretbar gering bleibt; insbesondere wenn es sich um eine Echtzeit-Anwendung handelt.

Die Analyseeinheit 104 der Steuereinrichtung 100 kann charakteristischen Werte  $W_s$  des Prognoseverlaufs 106 beispielsweise bei Minima, Maxima oder Wendepunkten des Prognoseverlaufs 106 wählen. Minima, Maxima und Wendepunkte können besonders leicht im Rahmen einer Kurvendiskussion des Prognoseverlaufs 106 bestimmt werden. Das heißt, dass gemäß dem Konzept der Erfindung vorteilhaft --wie in dieser Ausführungsform beispielhaft dargestellt-- die graphische Form des bereitgestellten Prognoseverlaufs 106 --also der Verlauf der Prognose selbst-- dazu dient die Stützstellen  $W_s$ ,  $t_s$  auszuwählen. In anderen Ausführungsbeispielen können auch andere zu bestimmende Punkte im Prognoseverlauf für charakteristische Werte  $W_s$  des Prognoseverlaufs 106 gewählt werden, wie Nullstellen oder Schnittstellen mit anderen Prognoseverläufen oder dergleichen. In jedem Fall wird aber gemäß dem Konzept der Erfindung --anders als im Stand der Technik, bei dem die Stützstellen mit dem gleichen zeitlichen Abstand ausgewählt werden, die Form des Prognoseverlaufs somit nicht berücksichtigt wird-- die graphische Form des bereitgestellten Prognoseverlaufs 106 --also der Verlauf der Prognose selbst-- Einfluss haben auf die Wahl der Stützstellen  $W_s$ ,  $t_s$ .

Als besonders signifikant für die Steuereinrichtung 100 eines technischen Systems 112 – vorliegend in Form eines Energieversorgungsnetzes mit Energieversorger 106A und Energieverbraucher 106B als Komponenten 108-- erweisen sich ausgewählte Zeitpunkte  $t_s$ , an denen sich der Prognoseverlauf 106 charakteristisch in seinem Verlauf entwickelt; dies korreliert zumeist mit signifikanten Ereignissen bei oder für eine Komponente 108 des technischen Systems 112.

So ist es für ein technisches Systems 112 –vorliegend in Form eines Energieversorgungsnetzes mit Energieversorger 106A und Energieverbraucher 106B-- signifikant, wenn besonders viele Energieverbraucher 106B Leistung aus dem Netz ziehen – als ausgewählte Zeitpunkte  $t_s$  können solche Zeitpunkte  $t$  gewählt werden, an denen der Prognoseverlauf 106 der Energieverbraucher 106B stark ansteigt. Es können auch viele Energieverbraucher 106B aufhören, Leistung aus dem Netz zu ziehen - ausgewählte Zeitpunkte  $t_s$  des Prognoseverlaufs 106 können also solche sein, an denen der Energieverbraucher 106B stark abfällt. Besonders signifikant sind auch Zeitpunkte  $t$ , an denen Energieversorger 106A aufgrund von Netzausfällen weniger Leistung in das Energieversorgungsnetz einspeisen; als ausgewählte Zeitpunkte  $t_s$  können dann solche gewählt werden, an denen der Prognoseverlauf 106 der Energieversorger 106A stark abfällt.

Generell sind für die Steuerung also nicht nur Ereignisse signifikant, die sich durch Änderungen im Prognoseverlauf in Form von Minima, Maxima und Wendepunkte oder Gradienten oder

Steigungsänderungen erkennen lassen, sondern generell solche, die mit signifikanten Ereignissen bei oder für eine Komponente 108 des technischen Systems 112 korrelieren. Mit den charakteristischen Werten  $W_s$  an diesen insofern charakteristischen Zeitpunkten  $t_s$  wird dann gemäß dem Konzept der Erfindung eine Stützstelle ( $W_s, t_s$ ) gesetzt, mittels der im Unterschied zu dem zuvor erläuterten approximierten Prognoseverlauf 111 ein stützstellenoptimierter Prognoseverlauf 111.1 bestimmt wird.

Der Approximierer 107 der besonders bevorzugten Ausführungsform ist gemäß dem Konzept der Erfindung somit ausgebildet, mit den gesetzten Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) der Analyseeinheit 104 einen approximierten Prognoseverlauf 111 als einen stützstellenoptimierten Prognoseverlauf 111.1 anzugeben.

Der Approximierer 107 kann die Analyseeinheit 104 in regelmäßigen Zeitabständen -- beispielsweise in regelmäßigen Zeitabständen im Bereich von 5 Sekunden oder dergleichen-- zum Setzen der Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) aufrufen. In anderen Ausführungsformen kann die Analyseeinheit 104 natürlich je nach vertretbarem Rechenaufwand auch in anderen kürzeren oder längeren Zeitabständen von beispielsweise 1, 2 oder 10 Sekunden zum Setzen der Stützstellen aufgerufen werden.

Mit einem Aufruf der Analyseeinheit 104 in regelmäßigen Zeitabständen können jedenfalls für den Fall, dass sich Änderungen beim Prognoseverlauf 106 innerhalb eines solchen Zeitabstandes ergeben --beispielsweise, wenn sich aufgrund einer geänderten Wettervorhersage der Prognoseverlauf 106 ändert-- die Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) mit einer aktualisierten Analyse angegeben werden. D.h. für einen sich ändernden Prognoseverlauf 106 können dynamisch aktualisierte gesetzte Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) mit einer aktualisierten Analyse angegeben werden -- die gesetzten Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) sind insofern aktuell optimiert für den sich ändernden Prognoseverlauf 106 mit einem Aufruf der Analyseeinheit 104 in regelmäßigen Zeitabständen.

Ein mit den gesetzten Stützstellen ( $W_s, t_s$ ), vorzugsweise mittels einer aktualisierten Analyse, approximierter Prognoseverlauf 111 wird dann als der genannte stützstellenoptimierte Prognoseverlauf 111.1 einer oder mehreren Steuereinheiten der Steuereinrichtung 100 des technischen Systems 112 --vorliegend zum Steuern der Energieversorger 106A und Energieverbraucher 106B-- übergeben.

FIG. 2B zeigt wiederum beispielhaft und im Prinzip jeweils einen Zeitverlauf 200 einer Prognose von Werten  $W$  für die genannte Leistungsabgabe zu einem Energieverbraucher 116B und für die Leistungseinspeisung eines Energieversorgers 116A als Funktion der Zeit  $t$ . d.h. einen Prognoseverlauf 106 einer Leistung  $L$  eines Energieversorgers 106A und einen Prognoseverlauf 106 einer Leistung  $L$  eines Energieverbrauchers 106B als Funktion der Zeit  $t$  – diesmal entspricht dies einem erläuterten stützstellenoptimierten Prognoseverlauf 111.1 nach der bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung wie dies anhand von FIG. 2A erläutert ist.

10 Insbesondere ist --ersichtlich im Unterschied zur beschriebenen Approximation in FIG. 1B-- in der Approximation der FIG. 2B eine Approximation des Prognoseverlaufs der Leistung  $L$  gezeigt, bei der die ausgewählten Zeitpunkte  $t_s$  der gesetzten Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) -- vorliegend acht Zeitpunkte  $t_s = t_1', \dots, t_8'$  --variable Zeitabstände  $\Delta t_1', \dots, \Delta t_8'$  haben. Zudem wird -- u.a. aufgrund von variablen und teilweise größeren Zeitabständen  $\Delta t_1', \dots, \Delta t_8'$  -- im Vergleich zu der beschriebenen Approximation in der Ausführungsform der FIG. 1B bei der 15 Ausführungsform der FIG. 2B im Hinblick auf einen verlängerten Prognosehorizont 220 approximiert. Beispielsweise ist der Zeitabstand  $\Delta t_8'$  --wie zwischen den charakteristischen Zeitpunkten  $t_7'$  und  $t_8'$  -- hier größer als die Zeitabstände  $\Delta t$  in dem Beispiel aus dem Stand der Technik der Fig. 1A. Insgesamt liegt der verlängerte Prognosehorizont 220 damit weiter in der 20 Zukunft.

Wichtig ist jedoch, dass bei der Auswahl von Minima, Maxima und Schnittstellen als Werte  $W_s$  für die Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) nicht garantiert ist, dass sich ein längerer Prädiktionshorizont ergibt. Wären beispielsweise in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1B die Zeitabstände  $\Delta t$  länger, würde 25 sich ein längerer Prädiktionshorizont ergeben.

Eine Approximation des stützstellenoptimierten Prognoseverlaufs 111.1 in Hinblick auf den sozusagen verlängerten Prognosehorizont 220 ist jedoch nicht zwangsläufig.

Es können gleichwohl charakteristische Zeitpunkte  $t_s$  engere Zeitabstände  $\Delta t'$  aufweisen --wie dies in der Ausführungsform der FIG. 2B beispielsweise zwischen den näher aneinander liegenden charakteristischen Zeitpunkten  $t_3'$  und  $t_4'$  der Fall ist--; diese charakteristischen Zeitpunkte  $t_s$  in engeren variablen Zeitabstände  $\Delta t'$  erlauben eine genauere Approximation als die festen und äquidistant gewählten Zeitabstände  $\Delta t$ , die in FIG. 1B beschrieben sind.

Im Unterschied zur beschriebenen Approximation in FIG. 1B liefert die Wahl der Minima, Maxima und Schnittpunkte als Stützstellen jedoch eine einfache Möglichkeit zur besseren Approximation des Prognoseverlaufes, d.h. der mittlere quadratische Fehler ist hier geringer als bei der Wahl von äquidistanten Stützstellen.

5

Das Paar charakteristischer Wert  $W_1, \dots, W_8$  und ausgewählter Zeitpunkt  $t_1', \dots, t_8'$  bestimmen die gesetzten Stützstellen  $(W_s, t_s)$ .

Die charakteristischen Werte  $W_s$  der gesetzten Stützstellen  $(W_s, t_s)$  --vorliegend  $W_1, \dots, W_8$ -- sind durch eine Kurvendiskussion des Prognoseverlaufs der Leistung  $L$  ermittelbar. Vorliegend sind die charakteristischen Werte  $W_s$  ausgewählt aus der Gruppe: Minima  $P_T$ , Maxima  $P_H$ , und Schnittstellen  $A$  der Prognoseverläufe des Energieversorgers und des Energieverbrauchers. In anderen Ausführungsbeispielen können auch Wendepunkte und Nulldurchgänge des Prognoseverlaufes oder Schwellwerte  $S$  ausgewählt sein. Es können auch unabhängig von einer Kurvendiskussion generell solche Stützstellen  $(W_s, t_s)$  ausgewählt werden, die mit signifikanten Ereignissen bei oder für eine Komponente des technischen Systems korrelieren; beispielsweise können diese willkürlich oder durch eine Signalisierung vorgegeben werden.

Eine Anlage 150 der Ausführungsform der FIG. 2A kann unter Berücksichtigung des Prognoseverlaufes der Leistung  $L$  des Energieversorgers 106A und des Prognoseverlaufes der Leistung  $L$  in einem Energieversorgungssystem als ein Beispiel eines technischen Systems 112 für charakteristische Zeitpunkte  $t_s$  --vorliegend acht Zeitpunkte  $t_1', \dots, t_8'$  in dem verlängerten Prognosehorizont 220-- mittels der erläuterten Steuereinrichtung 100 eine Leistungsabgabe an den Energieverbraucher 116B und eine Leistungseinspeisung des Energieversorgers 116A in verbesserter Weise steuern.

FIG. 3 zeigt schematisch wie eine lineare Interpolation 300 eines Prognoseverlaufes 106 in Form eines Verlaufs von Werten  $W$  als Funktion der Zeit  $t$  in vorteilhafter Weise genutzt werden kann im Rahmen der bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung. Bei der linearen Interpolation 300 ist vorgesehen, dass jeweils zwischen zwei gesetzten Stützstellen  $((W_{s1}, t_{s1}); (W_{s2}, t_{s2}))$  der Prognoseverlauf 106 linear interpoliert wird, d.h. mit einer Interpolationsgeraden zur linearen Interpolation 300. Die Bestimmung der charakteristischen Werte  $W_{s1}, W_{s2}$  kann mit den dazu gehörigen charakteristischen Zeitpunkte  $t_{s1}, t_{s2}$  derart erfolgen, dass die Abweichung zwischen der Kurve des Prognoseverlaufes 106 und der

Approximation 114 minimiert wird; dies kann beispielsweise im Rahmen einer Methode der kleinsten Fehlerquadrate umgesetzt werden. Dabei wird zu der Kurve des Prognoseverlaufs 106 eine Menge an Interpolationsgeraden derart bestimmt, dass diese möglichst nahe an den Datenpunkten des Prognoseverlaufs 106 verläuft und somit die Kurve des Prognoseverlaufs 106  
5 bestmöglich, d.h. unter Minimierung der Abstandsabweichungen, zusammenfasst

FIG. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Erläuterungen eines Verfahrens 400 zum Betreiben einer Steuereinrichtung 100 zur Steuerung eines technischen Systems 112 mit einer Anzahl Komponenten 108 nach einer bevorzugten Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung.  
10 Das technische System 112 wird mit dem Verfahren 400 bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs 106 gesteuert. Die Komponente 108 ist auf Grundlage eines approximierten Prognoseverlaufs 111 steuerbar.

In einem ersten Schritt 402 wird der Prognoseverlauf 106 in Form eines Verlaufs von Werten  $W$   
15 in einem zukünftigen Zeitraum von einer Empfangseinheit 101 empfangen.

In einem zweiten Schritt 404 wird eine Anzahl von Stützstellen  $W_s, t_s$  für den Prognoseverlauf 106 bestimmt, um den Prognoseverlauf 106 zu approximieren. Gemäß dem Konzept der Erfindung werden die Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) anhand des Prognoseverlaufs 106 mit Hilfe eines  
20 Paares charakteristischer Werte  $W_s$  und Zeitpunkte  $t_s$  gesetzt. D.h. eine Analyseeinheit 104 ist zunächst ausgebildet, anhand des Prognoseverlaufs 106 Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) zu setzen.

Vorliegend ist vorgesehen, dass der approximierte Prognoseverlauf 111 in einem dritten Schritt 406 mit den Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) angegeben wird als ein stützstellenoptimierter Prognoseverlauf  
25 111.1. Ein Approximierer 107 ist dazu ausgebildet, mit den gesetzten Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) den approximierten Prognoseverlauf 111 als einen stützstellenoptimierten Prognoseverlauf 111.1 anzugeben.

In einem vierten Schritt 408 wird die Komponente 108 auf Grundlage des approximierten  
30 Prognoseverlaufs 111 gesteuert.

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Empfangseinheit (Stand der Technik)
	5	Diskretisierungseinheit
	6	Prognoseverlauf
5	6A	Energieversorger als beispielsweise Teil einer Komponente 8
	6B	Energieverbraucher als beispielsweise Teil einer Komponente 8
	8	Komponente des technischen Systems
	10	Steuereinrichtung (Stand der Technik)
	11	approximierter Prognoseverlauf
10	12	technisches System
	16A	Leistungseinspeisung zu einem Energieversorger als Funktion der Zeit
	16B	Leistungsabgabe zu einem Energieverbraucher als Funktion der Zeit
	20	Zeitverlauf der Prognose
	22	Prognosehorizont
15	100	Steuereinrichtung (bevorzugte Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung)
	101	Empfangseinheit
	102	Optimierer
	104	Analyseeinheit
20	106	Prognoseverlauf
	106A	Energieversorger als beispielsweise Teil einer Komponente 108
	106B	Energieverbraucher als beispielsweise Teil einer Komponente 108
	107	Approximierer
	108	Komponente des technischen Systems
25	111	approximierter Prognoseverlauf, anhand des Prognoseverlaufs 106 approximiert
	111.1	stützstellenoptimierter Prognoseverlauf
	112	technisches System
	114	Approximation
	116A	Leistungseinspeisung zu einem Energieversorger als Funktion der Zeit
30	116B	Leistungsabgabe zu einem Energieverbraucher als Funktion der Zeit
	150'	Anlage (Stand der Technik)
	150	Anlage (bevorzugte Ausführungsform gemäß dem Konzept der Erfindung)
	200	Zeitverlauf der Prognose
	220	verlängerter Prognosehorizont

	300	lineare Interpolation
	400	Verfahren
	402	Empfangen
	404	Bestimmen
5	406	Angeben
	408	Steuern
	A	Schnittstelle
	L	Systemeigenschaft
10	$P_H$	Maxima
	$P_T$	Minima
	$t_1 \dots t_8, t_1' \dots t_8'$	Zeitpunkte
	W	Wert
	W, t	Stützstellen
15	$W_s$	charakteristischer Wert
	$(W_s, t_s)$	gesetzte Stützstellen
	$\Delta t$	äquidistante Zeitabstände
	$\Delta t_1', \dots, \Delta t_8'$	variable Zeitabstände
	#S	Anzahl der Stützstellen
20	S	Schwellwert

## ANSPRÜCHE

1. Steuereinrichtung (100) zur Steuerung eines technischen Systems (112) mit wenigstens einer steuerbaren Komponente (108) bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines  
5 Prognoseverlaufs (106), wobei
- der Prognoseverlauf (106) mit einer Anzahl von Werten (W) für Zeitpunkte ( $t_1, \dots, t_8, t_1', \dots, t_8'$ ) in einem zukünftigen Zeitraum von einer Empfangseinheit (101) bereitgestellt ist, und die Komponente (108) auf Grundlage eines approximierten Prognoseverlaufs (111) steuerbar ist, wobei
  - 10 - Stützstellen (W, t) angegeben werden, um den Prognoseverlauf (106) zu approximieren, gekennzeichnet durch
- einen Optimierer (102), der eine Analyseeinheit (104) zur Analyse des Prognoseverlaufs und einen Approximierer (104) zur Angabe des approximierten Prognoseverlaufs (106) aufweist, wobei
- 15 - die Analyseeinheit (104) ausgebildet ist, die Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) anhand der analysierten Werte (W) des Prognoseverlaufs (106) zu setzen, und
  - der Approximierer (107) ausgebildet ist, mit den anhand der analysierten Werte (W) des Prognoseverlaufs (106) gesetzten Stützstellen ( $W_s, t_s$ ) den approximierten Prognoseverlauf (111) anzugeben.
- 20
2. Steuereinrichtung (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der approximierte Prognoseverlauf (111) als ein stützstellenoptimierter Prognoseverlauf (111.1) angegeben wird.
3. Steuereinrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die  
25 Analyseeinheit (104) ausgebildet ist anhand der analysierten Werte, charakteristische Werte ( $W_s$ ) des Prognoseverlaufs (106) zu ermitteln und für die charakteristische Werte ( $W_s$ ) des Prognoseverlaufs (106) Zeitpunkte ( $t_s$ ) auszuwählen, für welche die Stützstellen gesetzt werden.
4. Steuereinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der  
30 Approximierer (107) ausgebildet ist, den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf (111.1) mit einer Interpolation, insbesondere einer linearen Interpolation (300), anzugeben.
5. Steuereinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Approximierer (107) ausgebildet ist, den stützstellenoptimierten Prognoseverlauf (111.1) im

Hinblick auf eine vorbestimmte Eigenschaft, insbesondere eine Genauigkeit, einen verlängerten Prognosehorizont (220) oder eine Systemeigenschaft (L), anzugeben.

6. Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Analyseeinheit (104) dazu ausgebildet ist, eine Anzahl (#S) der Stützstellen zu empfangen, insbesondere als Eingangssignal zu empfangen.

7. Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ausgewählte Zeitpunkte ( $t_s$ ) der gesetzten Stützstellen ( $W_s$ ,  $t_s$ ) in ihren Zeitabständen ( $\Delta t'$ )  
10 zueinander unterschiedlich beabstandet sind.

8. Steuereinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die gesetzten Stützstellen ( $W_s$ ,  $t_s$ ) abhängig vom bereitgestellten Prognoseverlauf (106) variabel sind, insbesondere mit einer Änderung im bereitgestellten Prognoseverlauf (106) variabel gesetzt  
15 werden.

9. Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Analyseeinheit (104) in regelmäßigen Zeitabständen zum Setzen der gesetzten Stützstellen ( $W_s$ ,  $t_s$ ) aufrufbar ist, insbesondere der Approximierer (107) ausgebildet ist, die Analyseeinheit  
20 (104) in regelmäßigen Zeitabständen zum Setzen der gesetzten Stützstellen ( $W_s$ ,  $t_s$ ) aufzurufen.

10. Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die charakteristische Werte ( $W_s$ ) durch eine Kurvendiskussion ausgewählt sind aus der Gruppe von charakteristischen Wertepunkten des Prognoseverlaufs (106) bestehend aus: Minima ( $P_T$ ),  
25 Maxima ( $P_H$ ), Wendepunkte, Schnittstellen (A) und/oder Nulldurchgänge des Prognoseverlaufs (106).

11. Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die charakteristischen Werte ( $W_s$ ) derart gewählt sind, dass eine Abweichung zwischen dem  
30 Prognoseverlauf (106) und dem approximierten Prognoseverlauf (111) in Form des stützstellenoptimierten Prognoseverlaufs (111.1) minimiert sind, insbesondere mittels einer Methode der kleinsten Fehlerquadrate ein Abstandsmaß minimiert ist, insbesondere ein Abstandsmaß zwischen dem Prognoseverlauf (106) und dem stützstellenoptimierten Prognoseverlaufs (111.1) mit einer linearen Interpolation des Prognoseverlaufs (106).

12. Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das technische System (112) ein Antriebs- oder Energieversorgungssystem ist, wobei eine Komponente (108) ein Motor oder ein Energieversorger (106A) oder ein Energieverbraucher (106B) ist.

13. Anlage (150) mit einer Steuereinrichtung (100) nach einem der vorherigen Ansprüche und einem technischen System (112) zur Steuerung einer Komponente (108) des technischen Systems (112) bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs (106).

10

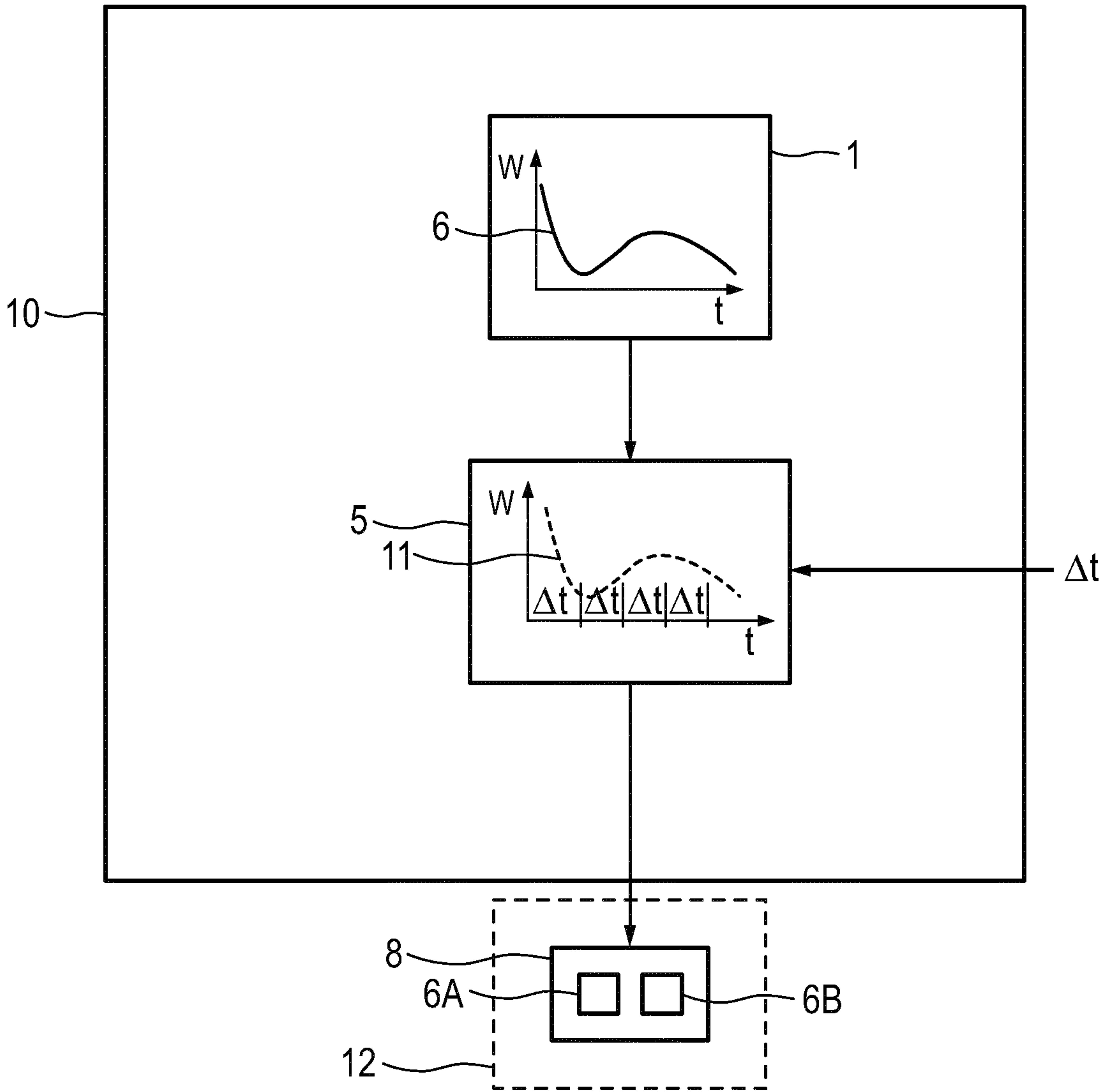
14. Verfahren (400) zum Steuern eines technischen Systems (112) bezüglich einer Zielgröße unter Berücksichtigung eines Prognoseverlaufs (106), aufweisend die Schritte:

- Empfangen (402) eines Prognoseverlaufs (106) mit einer Anzahl von Werten (W) in einem zukünftigen Zeitraum,
- 15 - Bestimmen (404) von Stützstellen (W, t) für den Prognoseverlauf (106), um den Prognoseverlauf (106) zu approximieren,
- Angeben (406) des approximierten Prognoseverlaufs (111) mit den Stützstellen (W, t),
- Steuern (408) der Komponente (108) auf Grundlage des approximierten Prognoseverlaufs (111),

20 dadurch gekennzeichnet, dass

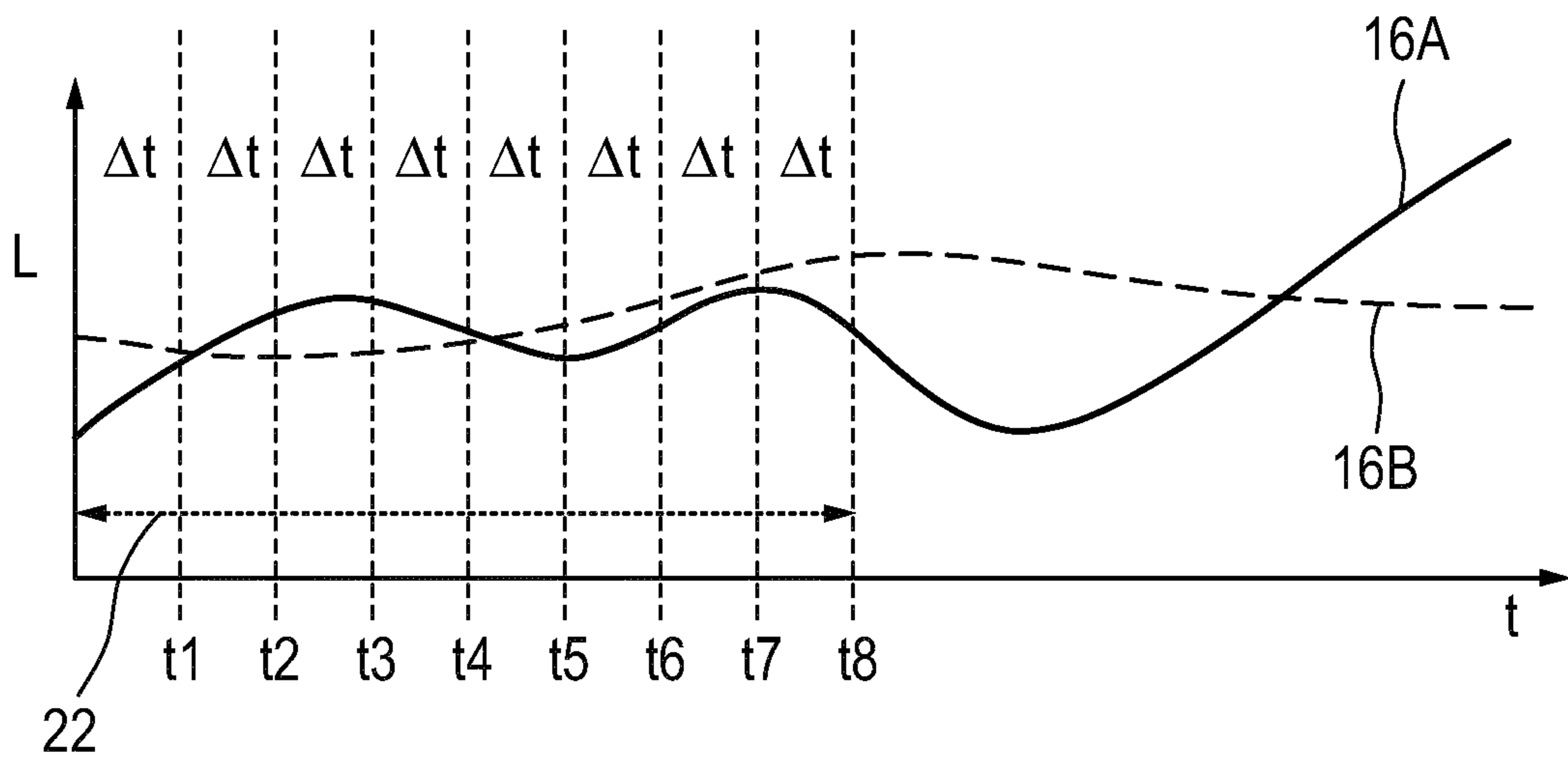
- die Stützstellen (Ws, ts) anhand der analysierten Werte (W) des Prognoseverlaufs (106) gesetzt werden, und
- mit den anhand der analysierten Werte (W) des Prognoseverlaufs (106) gesetzten Stützstellen (Ws, ts) der approximierte Prognoseverlauf (111) angegeben wird.

15



**FIG. 1A**  
(Stand der Technik)

20



**FIG. 1B**  
(Stand der Technik)

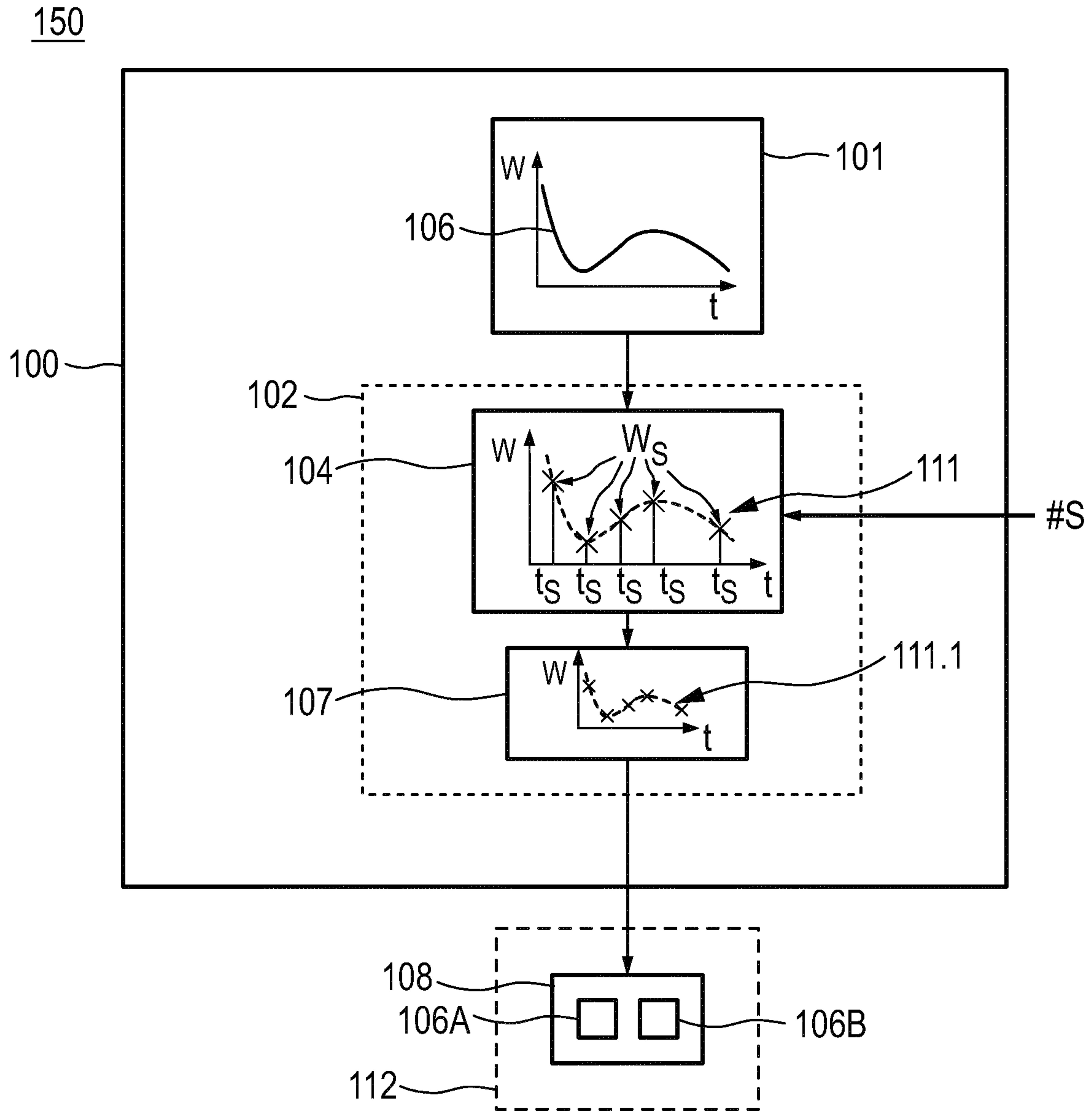


FIG. 2A

200

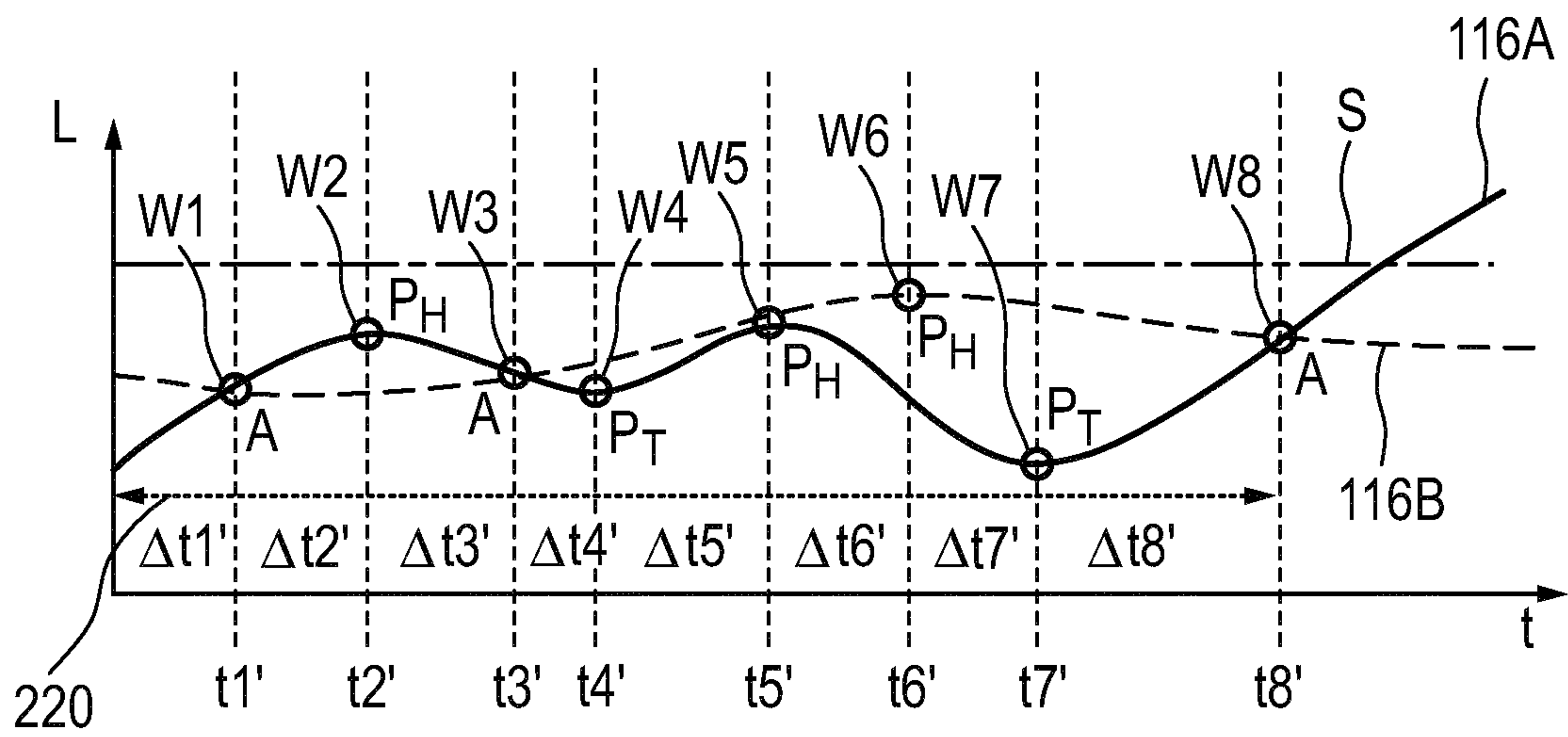


FIG. 2B

300

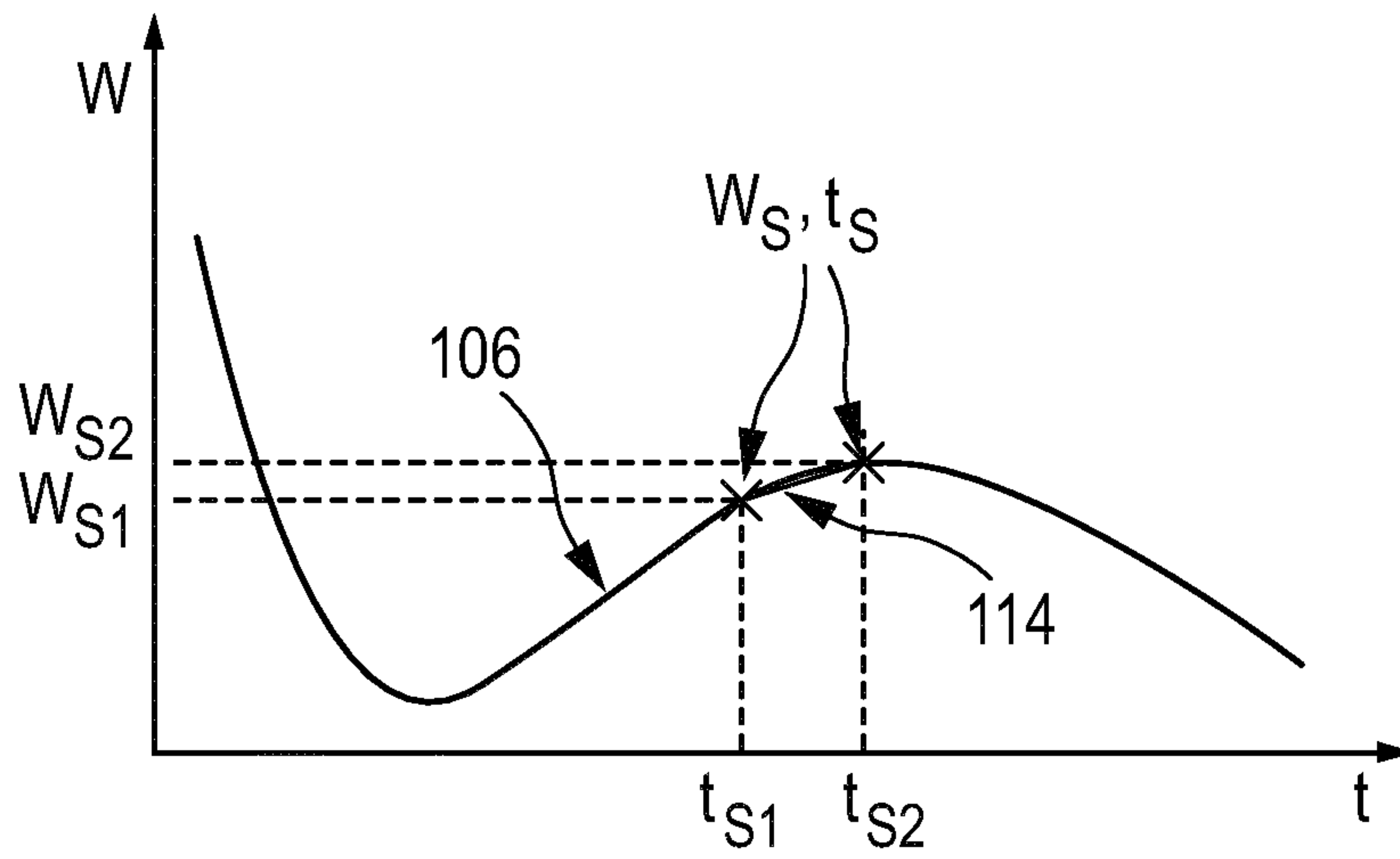


FIG. 3

400

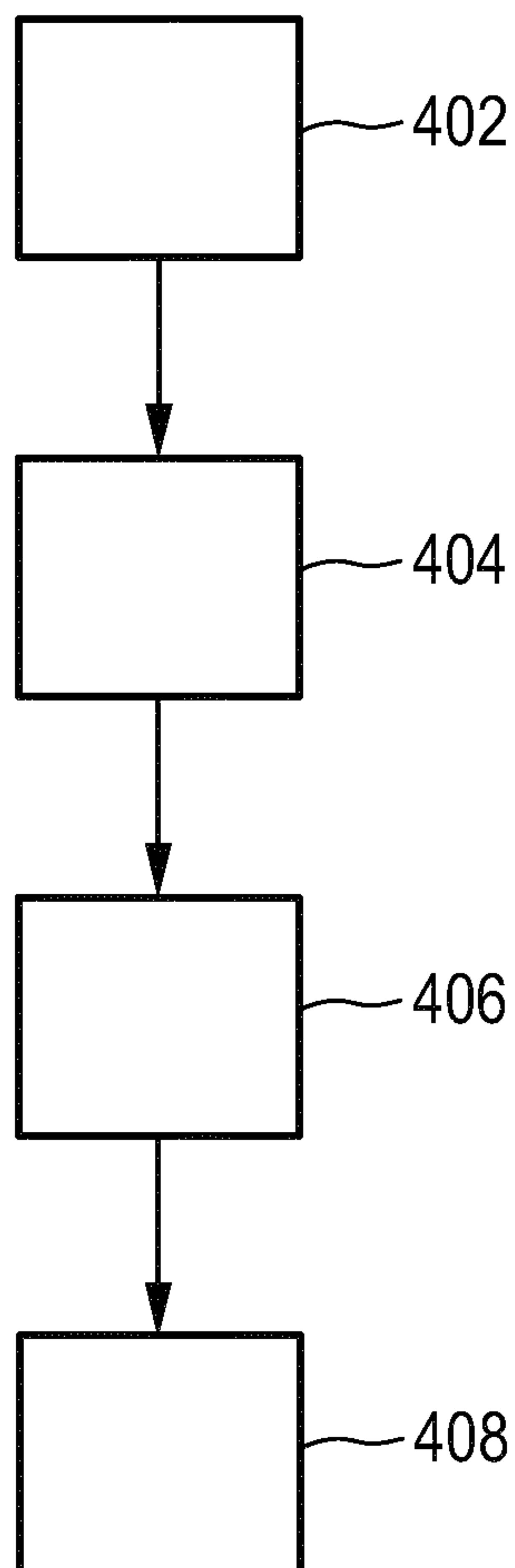


FIG. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/082556**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>G06Q 10/04</i> (2012.01)i; <i>G06Q 50/06</i> (2012.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q  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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3035281 A1 (ZACHARIAS HORST [DE]) 22 June 2016 (2016-06-22) paragraphs [0006] - [0041]	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <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>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>15 February 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>02 March 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Hopper, Eva</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/082556**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 3035281 A1	22 June 2016	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP2020/082556</b>
--

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. G06Q10/04 G06Q50/06 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06Q		
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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 035 281 A1 (ZACHARIAS HORST [DE]) 22. Juni 2016 (2016-06-22) Absätze [0006] - [0041] -----	1-14
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Februar 2021		02/03/2021
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  Hopper, Eva

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/082556

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3035281	A1	22-06-2016	KEINE
-----			