



(10) **DE 11 2014 001 472 T5** 2015.12.17

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/151559**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 001 472.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2014/025998**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.03.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **25.09.2014**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.12.2015**

(51) Int Cl.: **G05B 23/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

61/793,282	15.03.2013	US
13/859,714	09.04.2013	US
14/207,227	12.03.2014	US

(71) Anmelder:

**Fisher-Rosemount Systems, Inc., Round Rock,
Tex., US**

(74) Vertreter:

**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München,
DE**

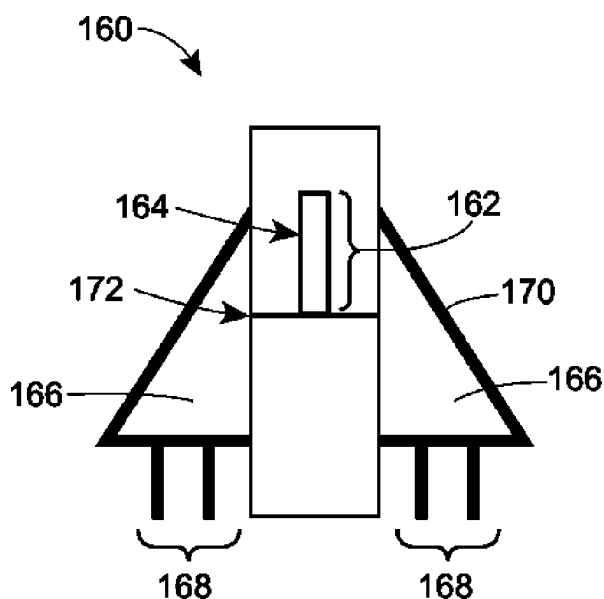
(72) Erfinder:

**Nixon, Mark J., Round Rock, Tex., US; Cook,
Maia B., Carlsbad, Calif., US; Manes, Daniel L.,
San Diego, Calif., US; Smallman, Harvey S., San
Diego, Calif., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Grafische Trendüberwachung von Prozessvariablen für ein Prozesssteuerungssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Prozesssteuerungsüberwachungssystem für eine Prozesssteuerungsanlage verwendet Grafiktrendsymbole, um beim Erkennen und Überwachen von Trends von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsanlage zu helfen. Eine Grafikanzeigeangwendung im Prozesssteuerungsüberwachungssystem kann jedes Grafiktrendsymbol implementieren und anzeigen, um aktuelle Trend- und Wertinformationen einer Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsanlage grafisch anzuzeigen oder zusammenzufassen. Die Grafikanzeigeangwendung kann das Grafiktrendsymbol in einem räumlich realistischen Standort in einer grafischen Darstellung der Prozesssteuerungsanlage anzeigen und gleichzeitig die Hierarchiestruktur oder jede Hierarchieebene der Prozessanlage beibehalten. Die Grafikanzeigeangwendung kann außerdem eine Zoomfunktion beinhalten, die es einem Benutzer ermöglicht, schnell per Drill-Down durch Trenddaten ins Detail vorzudringen, um mehr Informationen zu erhalten und Problemerkennungs- und Diagnoseaufgaben zu unterstützen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft allgemein Prozesssteuerungssysteme und insbesondere das Überwachen von Trends von Prozessvariablen und die hierarchische, grafische Navigation von Prozesssteuerungsanlagen.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Prozessanlagen, wie sie in Chemie-, Erdöl- oder anderen Sektoren verwendet werden, beinhalten typischerweise eine oder mehrere zentralisierte oder dezentralisierte Prozesssteuerung(en), die über analoge, digitale oder kombinierte analoge/digitale Busse mit wenigstens einem Host oder einer Bedienerarbeitsstation und mit einem oder mehreren Prozesssteuerungs- und Messausrüstungsgerät(en) in Kommunikationsverbindung steht/stehen. Feldgeräte, bei denen es sich zum Beispiel um Ventile, Ventilsteller, Schalter, Sender und Sensoren (z. B. Temperatur-, Druck- und Durchsatzratensensoren) handeln kann, führen Funktionen im Prozess aus, wie das Erhöhen oder Verringern des Fluidstroms und Messen von Prozessparametern. Die Prozesssteuerung empfängt Signale, die Prozessmessungen oder Prozessvariablen, die durch die Feldgeräte vorgenommen wurden oder mit diesen zusammenhängen, und/oder Informationen, welche die Feldgeräte betreffen, anzeigen, verwendet diese Informationen, um eine Steuerungsroutine zu implementieren, und erzeugt dann Steuerungssignale, die über einen oder mehrere der Busse oder andere Kommunikationsleitungen an die Feldgeräte gesendet werden, um den Betrieb des Prozesses zu steuern. Informationen von den Feldgeräten und der Steuerung werden typischerweise für eine oder mehrere Anwendung(en) zugänglich gemacht, die durch Bedienerarbeitsstationen ausgeführt wird/werden, um es einem Bediener zu ermöglichen, gewünschte Funktionen im Hinblick auf den Prozess auszuführen, wie das Ansehen des aktuellen Status des Prozesses, das Modifizieren des Betriebs des Prozesses usw. Als ein Beispiel beinhaltet das durch Emerson Process Management vertriebene Steuerungssystem DeltaV™ mehrere Anwendungen, die in verschiedenen an mehreren Stellen in einer Prozessanlage befindlichen Geräten gespeichert und ausgeführt werden.

[0003] Während eine typische Prozessanlage viele Prozesssteuerungs- und Messausrüstungsgeräte aufweist, wie Ventile, Sender, Sensoren usw., die mit einer oder mehreren Prozesssteuerung(en) verbunden sind, die Software ausführt/ausführen, die diese Geräte während des Betriebs des Prozesses steuert, gibt es zahlreiche andere unterstützende Geräte oder Ausrüstungen, die ebenfalls für den Prozessbetrieb notwendig sind oder diesen betreffen. Diese zu-

sätzlichen Geräte beinhalten zum Beispiel Stromversorgungsausrüstung, Stromerzeugungs- und Verteilungsausrüstung, Lagertanks, Heizgeräte, rotierende Ausrüstung, wie Turbinen usw., die sich in einer typischen Anlage an verschiedenen Orten befinden. Wenngleich diese zusätzliche Ausrüstung nicht zwangsläufig Prozessvariablen erzeugt oder verwendet und in vielen Fällen nicht durch eine Prozesssteuerung gesteuert wird oder mit ihr gekoppelt ist, um den Prozessbetrieb zu beeinflussen, ist diese Ausrüstung nichtsdestotrotz für den ordnungsgemäßen Betrieb des Prozesses wichtig und tatsächlich notwendig.

[0004] Um den relativen Standort und Informationen von den zahlreichen Feldgeräten und Ausrüstungsstücken zu verwalten, ermöglicht es eine Konfigurationsanwendung, die sich in einer oder mehreren Bedienerarbeitsstation(en) befindet, einem Entwickler, Bedienerschnittstellen zu erzeugen oder zu verändern, die von einer Ansichtsanwendung verwendet werden, um Daten an einen Bediener anzuzeigen und es dem Bediener zu ermöglichen, Einstellungen, wie Sollwerte, in der Prozesssteuerungsroutine zu verändern. Jede zugehörige Steuerung und, in manchen Fällen, ein oder mehrere Feldgerät(e) speichert/speichern eine Steuerungsanwendung, die ihr zugeordnete und auf sie heruntergeladene Steuerungsmodule durchführt, um tatsächliche Prozesssteuerungsfunktionalität zu implementieren, und führt/führen diese aus. Die Ansichtsanwendungen, die auf einer oder mehreren Bedienerarbeitsstation(en) ausgeführt werden können, empfangen über die Busse Daten von der Steuerungsanwendung und zeigen diese Daten an Entwickler, Bediener oder Benutzer des Prozesssteuerungssystems an, die die Benutzerschnittstellen verwenden, und können eine beliebige Anzahl von verschiedenen Ansichten, wie eine Bedieneransicht, eine Ingenieuransicht, eine Technikeransicht usw. bereitstellen. Typischerweise ist eine Datenbankanwendung in einem Datenbankgerät, das einige oder alle der über die Busse bereitgestellten Daten sammelt und speichert, gespeichert und wird von diesem ausgeführt, während eine Konfigurationsdatenbankanwendung in einem weiteren anderen Computer, der an die Busse angeschlossen ist, ausgeführt werden kann, um die aktuelle Prozesssteuerungsroutinenkonfiguration und damit verknüpfte Daten zu speichern. Alternativ kann sich die Konfigurationsdatenbank in derselben Arbeitsstation befinden wie die Konfigurationsanwendung.

[0005] Mit zunehmender Komplexität und Anzahl der in einer Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Feldgeräte wurden verschiedene Ansichtsanwendungen, wie grafische Anzeigeanwendungen, bereitgestellt, um es Benutzern, wie Bedienern, zu ermöglichen, den Prozess zu überwachen. Zum Beispiel wurden grafische Anzeigeanwendungen verwendet, um es Steuerungsbedienern zu ermöglichen, die ak-

tuelle Funktionstüchtigkeit der Prozessanlage oder von Bereichen der Prozessanlage anzusehen, oder um es Wartungspersonal zu ermöglichen, den Zustand von Hardware-Geräten in der Prozessanlage zu sehen, um eine Simulation der Prozessanlage zu ermöglichen usw.

[0006] Als ein Beispiel kann eine Art einer grafischen Anzeigeanwendung ein Rohrleitungs-(oder Prozess-) und Messausrüstungsdiagramm (P&ID) verwenden, um es einem Benutzer zu ermöglichen, die aktuelle Funktionstüchtigkeit der Prozessanlage in Echtzeit zu überwachen. Ein P&ID beinhaltet allgemein grafische Darstellungen von Anlagenausrüstung und Funktionalität, die zusammen eine funktionale Planansicht eines bestimmten Abschnitts eines Prozesses bilden. Die grafischen Darstellungen in einem P&ID sind allgemein gewissermaßen realistisch angeordnet und stellen so einen lebensechteren Lageplan der Prozesssteuerungsausrüstung bereit, so dass der Standort jedes Ausrüstungsstücks in dem P&ID in gewissem Maß den Lageplan der tatsächlichen Ausrüstung in der Prozessanlage widerspiegelt. Zum Beispiel kann die grafische Anzeigeanwendung ein P&ID verwenden, um eine Roheinheit in einem bestimmten Bereich der Prozessanlage als mehrere Ausrüstungsstücke, wie ein Heizgerät, einen Lagertank, einen Entsalzer usw., enthaltend darzustellen, indem jedes Ausrüstungsstück der Roheinheit in einem räumlich repräsentativen Lageplan dargestellt wird.

[0007] Zudem ermöglichen es P&IDs dem Bediener typischerweise, Parameter (wie Prozessvariablenwerte) in der Anlage in Echtzeit zu überwachen, und bieten dabei stark benutzerkonfigurierbare Anzeigeooptionen an. Allerdings unterstützt die Anzeige von Echtzeitwerten in P&IDs nicht effektiv die Erkennung von Veränderungen dieser Echtzeitwerte im Laufe der Zeit. Mit anderen Worten, die Anzeige von Echtzeit-Prozessvariablenwerten im P&ID ermöglicht es dem Benutzer des P&IDs nicht, Trends in den abgebildeten Echtzeitdaten leicht zu erkennen oder zu verstehen. Da die P&IDs dazu neigen, Echtzeitwerte in die nicht für die Ausrüstung in der quasi räumlich realistischen Anzeige benötigte Bildschirmfläche zu quetschen, kann es für einen Benutzer vielmehr schwierig sein, die Echtzeitdaten überhaupt zu sehen und zu verstehen, ganz abgesehen von den zeitlichen Trends in den Daten.

[0008] Dieses Problem wird dadurch noch verschlimmert, dass P&ID-Entwickler jüngst versucht haben, P&ID-Anzeigen derart zu entwerfen, dass sie mehr mit der Prozessanlagenausrüstung verknüpfte Einzelheiten darstellen oder komplexere Prozessanlagen widerspiegeln, in dem Glauben, dass mehr dieser Daten dem Benutzer dabei helfen würden, den Prozess besser zu verstehen. Dieser Drang, komplexere P&IDs zu erzeugen, hat Entwickler dazu ge-

bracht, mehr Informationen von zunehmend komplexeren Prozessanlagen, die eine größere Anzahl an Ausrüstung und Feldgeräten beinhalten, in das P&ID zu integrieren und demnach in ihm darzustellen. Neben der Funktion, Echtzeitdaten in mehr störenden Grafiken zu verstecken, sind diese komplexeren P&IDs typischerweise (von P&ID zu P&ID) in ihrem Aufbau nicht einheitlich, was die Ortung der Echtzeitparameterwerte erschwert und es für Benutzer, die zwischen mehreren verschiedenen P&IDs wechseln müssen, schwieriger gestaltet. Tatsächlich verschlimmern diese jüngsten Trends das Durcheinander in den P&IDs, was die Suchen des Benutzers nach Prozessparameterdaten weiter verlangsamt.

[0009] Dadurch kann ein Bediener, der ein P&ID verwendet, um einen Prozess zu überwachen, in der großen Menge an Informationen, die im P&ID dargestellt ist, schnell den Fokus verlieren oder wichtige Prozessvariablen-trends oder Muster, die sich im Prozess zeigen, übersehen, weil dem Bediener eine derart umfangreiche Menge an ausführlichen Daten angezeigt wird. Ferner ist es schwer, diese umfassende Menge an Daten, insbesondere in einer großen, komplexen Prozessanlage, unter Verwendung nur eines P&IDs (und potenziell anderer unterstützender Graphen oder Diagramme, wie Prozessvariablen-trendgraphen, auf welche über das P&ID zugegriffen werden kann) anzusehen, geschweige denn aufzunehmen und zu verstehen. Dadurch kann der Benutzer unter Umständen unnötige Zeit und Energie dafür aufwenden, einen aktuellen Wert einer Prozessvariablen zu finden oder mit einem Sollwert, einem gewünschten Wert usw. zu vergleichen. Da Probleme während des Prozesses, wie ein sich verschlechternder Zustand einer bestimmten Prozessvariablen usw., nicht schneller erkannt oder identifiziert werden, kann der Bediener außerdem nur langsam reagieren, wenn es darum geht, einen potenziellen außer Kontrolle geratenen Prozess zu korrigieren, der zu schweren Verletzungen, Sachschäden, Umweltverschmutzung oder sogar zum Tod führen könnte. Diese „schrecklichen Vorfälle“ treten mit höherer Wahrscheinlichkeit häufiger auf, wenn der Bediener versucht, eine komplexere und/oder größere Anlage über ein P&ID zu überwachen.

[0010] Zudem kann die Navigation im P&ID einer groß angelegten, komplexen Prozessanlage Schwierigkeiten für den Bediener bergen. Aufgrund des hierarchischen Ausbaus und der Größe von Prozessanlagen kann das Navigieren zu verschiedenen Abschnitten oder Bereichen der Prozessanlagen über das P&ID verwirrend, schwierig und nicht intuitiv sein. Abhängig von der aktuellen Hierarchieebene oder Detailebene einer Darstellung der Prozessanlage, die der Steuerungsbediener durch ein P&ID ansieht, kann der Bediener Schwierigkeiten haben, den aktuellen Standort in der Darstellung der Prozessanlage zu bestimmen, die in einem Ansichtsfenster im

Kontext der anderen Bereiche der Prozessanlage angezeigt wird. Wenn in aktuellen P&ID-Ansichtsimplementierungen dieser aktuelle Standort oder Bereich der Darstellung der Prozessanlage auf einer bestimmten Hierarchieebene im P&ID angesehen wird, wird einem Bediener eine begrenzte Anzahl an Hyperlinks angezeigt, um durch die Darstellung der Anlage zu navigieren. Jeder dieser Hyperlinks, der einen Bereich, eine Einheit oder ein Ausrüstungsstück in der Anlage anzeigen kann, wird allgemein nur als Text angezeigt und bietet keinen Hinweis auf deren genauen Standort oder ihre Hierarchieebene im Verhältnis zu anderen Bereichen und Einheiten in der Anlage. Das heißt, es gibt typischerweise kein einheitliches Stimulus-Reaktion-Mapping zwischen den Navigationshyperlinks und wohin diese Hyperlinks führen, was einem weniger erfahrenen Bediener ein unsicheres Gefühl gibt, wenn er durch eine Reihe von miteinander verbundenen P&IDs navigiert.

[0011] Ferner dienen die an den Bediener bereitgestellten Hyperlinks im Allgemeinen nur zur Navigation in einer aktuellen Hierarchieebene und stellen keine zusätzlichen Optionen zur Navigation durch die Standorte und Hierarchie in der Darstellung der Prozessanlage bereit. Mit anderen Worten fehlt dem P&ID Funktion, dass der Bediener in detailliertere Hierarchieebenen vordringen und gleichzeitig den Kontext der Gesamtdarstellung der Prozessanlage beibehalten kann. Wenn zum Beispiel ein anderer Bereich der Darstellung der Prozessanlage sofort die Aufmerksamkeit des Bedieners erfordert, wie eine Prozessvariable in dem anderen Bereich, die zu einem unkontrollierbaren Zustand des Prozesses führt, kann der Bediener Probleme haben, den Standort des anderen Bereichs in der Prozessanlage im Verhältnis zum aktuellen Standort in der Prozessanlage zu bestimmen und dementsprechend zu diesem zu navigieren. Dadurch kann der Bediener während eines zeitkritischen Vorfalls eine unvorhersehbare Navigation (z. B. Klicken nach dem Erfolg-Fehlversuch-Prinzip usw.) erleben, was aufgrund von unnötigem Stress und Frustration zu schlechten Entscheidungen des Bedieners führen kann.

[0012] Wenn der Bediener mit Erfolg zum Standort des anderen Bereichs des identifizierten Problems navigiert, kann es gleichermaßen sein, dass sich der Steuerungsbediener weiterhin damit zufrieden geben muss, zu versuchen, die angemessene Detailebene der Prozesssteuerungsvariablen zu erhalten. In einer zu hohen Detailebene kann der Bediener unter Umständen zu wenige Prozesssteuerungsinformationen haben, wenn er nur das P&ID ansieht. Alternativ können dem Bediener zu viele Einzelheiten vorliegen, wenn mehrere Prozessvariablen-trends angesehen werden, wenn er versucht, die aktuellen Prozessvariablenwerte mit Sollwertinformationen zu vergleichen usw. Ferner können die ausführlichen Informationsquellen unter Umständen nicht mit dem

P&ID integriert sein und können erfordern, dass der Steuerungsbediener Informationen von verschiedenen Detailebenen ansieht, die über mehrere getrennte Fenster oder Bildschirme verteilt sind. Das Vorliegen zu weniger oder zu vieler Einzelheiten kann dazu führen, dass der Steuerungsbediener unvollständige bzw. langsame Entscheidungen trifft, die während eines kritischen Vorfalls oder Zeitraums schwere Folgen nach sich ziehen können.

KURZDARSTELLUNG

[0013] Ein Prozesssteuerungsüberwachungssystem für eine Prozesssteuerungsanlage verwendet Grafiktrendsymbole, um beim Erkennen und Überwachen von Trends von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsanlage zu helfen. Eine Grafikanzeigenanwendung im Prozesssteuerungsüberwachungssystem kann jedes Grafiktrendsymbol implementieren und anzeigen, um aktuelle Trend- und Wertinformationen einer Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsanlage grafisch anzuzeigen oder zusammenzufassen. Insbesondere kann die Grafikanzeigenanwendung Prozessvariablen-daten verwenden, die von Feldgeräten gesammelt und in einer Datenbank gespeichert werden, um ein oder mehrere Grafikelement(e) zu erzeugen, die zusammen angezeigt werden, um das Grafiktrendsymbol zu bilden. Jedes Grafikelement kann ein anderes Attribut der mit dem Grafiktrendsymbol verknüpften Prozessvariablen repräsentieren und kann Grafiktrendelemente beinhalten, die Trendinformationen der Prozessvariablen anzeigen, wie eine Veränderungsrate der Prozessvariablen, eine Veränderungsrichtung der Prozessvariablen, eine Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen usw. Gleichermaßen können die Grafikelemente ebenfalls Grafikwertelemente beinhalten, die aktuelle Wertinformationen der Prozessvariablen anzeigen, wie eine Größe der Prozessvariablen von einem gewünschten Wert aus, eine Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert usw. Die Grafikanzeigenanwendung kann eins oder mehrere dieser Grafikelemente zusammen anzeigen, um ein Grafiktrendsymbol zu bilden und grafisch oder symbolisch den aktuellen Trend oder Wert der Prozessvariablen anzuzeigen. Ferner kann die Grafikanzeigenanwendung das Grafiktrendsymbol in einem räumlich realistischen Standort in einer grafischen Darstellung der Prozesssteuerungsanlage anzeigen, wie einem P&ID, sodass sich der Bediener schnell mit dem Standort der mit dem Grafiktrendsymbol verknüpften Prozessvariablen im Verhältnis zu dem Bereich, der das Grafiktrendsymbol in der grafischen Darstellung umgibt, orientieren kann.

[0014] Vorteilhafterweise kann die Grafikanzeigenanwendung das Grafiktrendsymbol in der grafischen Darstellung der Prozessanlage anzeigen und gleichzeitig ein Navigationsfenster anzeigen, das dem Be-

diener Kontext über die Hierarchiestruktur oder die Hierarchieebene (z. B. einen bestimmten Bereich, eine Einheit, ein Ausrüstungsstück usw.) der Prozessanlage im Verhältnis zur angezeigten grafischen Darstellung bereitstellen kann. Wichtig ist, dass die Grafikanzeigeanwendung dem Bediener außerdem dabei helfen kann, über das Navigationsfenster schnell zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen zu navigieren, um die Grafiktrendsymbole im Kontext der verschiedenen Hierarchieebenen in der grafischen Darstellung der Prozessanlage zu überwachen. Insbesondere kann die Grafikanzeigeanwendung das Navigationsfenster konstant und dauerhaft im Verhältnis zu der grafischen Darstellung in derselben Position anzeigen, um eine vorhersehbare und effiziente Navigation in der grafischen Darstellung der Prozessanlage bereitzustellen. Insbesondere kann die Grafikanzeigeanwendung das Navigationsfenster derart implementieren, dass es verschiedene Arten von Auswahl-Icons enthält, wobei jedes Auswahl-Icon eine andere Einheit, einen anderen Bereich, ein anderes Ausrüstungsstück usw. repräsentiert und einer bestimmten grafischen Abbildung in der grafischen Darstellung der Anlage entspricht. Vorteilhafterweise zeigt die Grafikanzeigeanwendung die verschiedenen Arten von Auswahl-Icons in verschiedenen Arten von Auswahlbereichen für den Bediener an, um die verschiedenen Hierarchieebenen und entsprechenden Prozessvariablen in der Prozessanlage unterscheiden zu können und gleichzeitig den Kontext im Verhältnis zur Gesamtanlage beizubehalten. Als Reaktion auf das Empfangen einer Auswahl eines Auswahl-Icons in einem bestimmten Auswahlbereich im Navigationsfenster kann die Grafikanzeigeanwendung die Detailebene der grafischen Darstellung der Prozessanlage gemäß dem ausgewählten Auswahl-Icon neu positionieren oder verändern.

[0015] Durch das Anzeigen der Grafiktrendsymbole in der räumlich realistischen Ansicht der grafischen Darstellung der Anlage kann die Grafikanzeigeanwendung zusätzlich Ansichten von Prozessvariableninformationen auf verschiedenen Ebenen von einer der mehreren detaillierten Prozessvariablen bereitstellen, die mit den angezeigten Grafiktrendsymbolen verknüpft sind. Vorteilhafterweise kann die Grafikanzeigeanwendung bestimmen, ein oder mehrere Prozessvariableninformationsfenster auf verschiedenen Ebenen verschiedener detailabhängiger Faktoren zu implementieren, wie Bildschirmfläche, Prozessvariablen in einem kritischen Zustand usw. Die Grafikanzeigeanwendung implementiert jedes Fenster derart, dass es eine andere Ebene der ausführlichen Informationen für die eine oder mehreren Prozessvariable(n) anzeigt, die den angezeigten Grafiktrendsymbolen in der aktuell angezeigten Ansicht der grafischen Darstellung entspricht/entsprechen. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeanwendung ein Überblickfenster anzeigen, das nur das Grafiktrendsymbol und einen mit der Prozessvariablen verknüpften Na-

men für ein oder mehrere Grafiktrendsymbol(e), das/ die mit der grafischen Darstellung angezeigt wird/ werden, beinhalten kann. Ferner kann die Grafikanzeigeanwendung außerdem ein Detailfenster anzeigen, das zusätzlich zu den zum Beispiel im Überblickfenster bereitgestellten Informationen einen aktuellen Prozessvariablengrößen/-positionswert und ein Vergleichsdiagramm für den gewünschten Wert und/ oder eine tatsächliche Steller- oder eine Wertposition für das eine oder die mehreren in der grafischen Darstellung angezeigte(n) Grafiktrendsymbol(e) beinhalten kann. Ferner kann die Grafikanzeigeanwendung ein erweitertes Fenster anzeigen, das zusätzlich zu den zum Beispiel im Detailfenster angezeigten Informationen Vergangenheitsgraphen der Prozessvariablen beinhalten kann. Wichtig ist, dass die Grafikanzeigeanwendung als Reaktion auf das Empfangen einer Auswahl eines Grafiktrendsymbols in der grafischen Darstellung, einer Auswahl der entsprechenden Prozessvariablenansicht im Überblickfenster, einer Auswahl der entsprechenden Prozessvariablenansicht im Detailfenster usw. dynamisch das Grafiktrendsymbol in der grafischen Darstellung und alle der verschiedenen Detailansichten der entsprechenden Prozessvariablen in den Fenstern hervorheben kann.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Für ein umfassenderes Verständnis der Offenbarung wird auf die nachfolgende ausführliche Beschreibung und die beigelegten Zeichnungen verwiesen, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente in den Zeichnungen identifizieren. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Prozesssteuerungssystems, das eine Steuerung (oder ein Steuerungselement) aufweist, die konfiguriert ist, um Prozessvariableninformationen von einer Vielzahl von Feldgeräten durch übertragene Kommunikationen zwischen der Steuerung und der Vielzahl von Feldgeräten zu empfangen, gemäß einem Aspekt der Offenbarung;

[0018] Fig. 2 einen Screenshot einer grafischen Darstellung einer beispielhaften Roheinheit in einem Abschnitt einer Prozesssteuerungsanlage und ein Navigationsfenster für eine Prozesssteuerungsanlage;

[0019] Fig. 2A eine andere Implementierung des Navigationsfensters aus Fig. 2;

[0020] Fig. 2B ein anderes beispielhaftes Navigationsfenster, das die beispielhaften Navigationsschaltflächen aus Fig. 2A enthält;

[0021] Fig. 2C ein anderes beispielhaftes Navigationsfenster, das die beispielhaften Navigationsschaltflächen aus Fig. 2A und/oder Fig. 2B enthält;

[0022] Fig. 2D eine andere Ansicht des beispielhaften Navigationsfensters aus Fig. 2C;

[0023] Fig. 3 eine Detailansicht eines Navigationsfensters für eine Prozesssteuerungsanlage;

[0024] Fig. 4 einen Screenshot einer hervorgehobenen grafischen Darstellung eines Heizgeräts in einer grafischen Darstellung einer beispielhaften Roheinheit in einem Abschnitt einer Prozesssteuerungsanlage und ein Navigationsfenster für eine Prozesssteuerungsanlage;

[0025] Fig. 5 einen Screenshot einer grafischen Darstellung eines beispielhaften Heizgeräts in einem Abschnitt einer Prozesssteuerungsanlage, ein Navigationsfenster, ein Überblickfenster und ein erweitertes Fenster;

[0026] Fig. 6 eine Ansicht eines beispielhaften Grafiktrendsymbols;

[0027] Fig. 7 ein Prozessvariablenattributdiagramm, das verwendet werden kann, um Grafiktrendsymbole zu erzeugen;

[0028] Fig. 7A–D und Fig. 8–Fig. 17 beispielhafte Icons, um Zustände, Eigenschaften, Trends und/oder andere mit den Prozessvariablen, die den Komponenten im beispielhaften Prozesssteuerungssystem aus Fig. 1 entsprechen, verknüpfte Informationen anzuzeigen;

[0029] Fig. 18 eine Detailansicht eines Überblickfensters, eines Detailfensters und eines erweiterten Fensters des Screenshots aus Fig. 5;

[0030] Fig. 18A ein alternatives Beispiel des Überblickfensters aus Fig. 18;

[0031] Fig. 18B ein alternatives Beispiel des Detailfensters aus Fig. 18, das beispielhafte Prozessvariablengrafiken enthält, um mehr Informationen anzuzeigen als die beispielhaften Grafiken aus Fig. 18A;

[0032] Fig. 18C ein alternatives Beispiel des Prozessvariablenfensters aus Fig. 18, das beispielhafte Prozessvariablengrafiken enthält, um mehr Informationen anzuzeigen als die beispielhaften Grafiken aus Fig. 18B;

[0033] Fig. 18D das beispielhafte Prozessvariablenüberblickfenster aus Fig. 18A–Fig. 18C in einer minimierten Form;

[0034] Fig. 18E eine beispielhafte Vergangenheitsereignistabelle zur Anzeige;

[0035] Fig. 19 einen Screenshot einer hervorgehobenen ausgewählten Prozessvariablen und einer

Vielzahl von entsprechenden markierten Detailansichten der ausgewählten Prozessvariablen; und

[0036] Fig. 20A–Fig. 20B ein beispielhaftes Verfahren zum Erzeugen eines Grafiktrendsymbols.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0037] Ein Prozesssteuerungsüberwachungssystem **10**, wie in Fig. 1 dargestellt, das verwendet werden kann, um ein hierin beschriebenes Grafiktrendsymbol zu implementieren und anzuzeigen, beinhaltet eine Prozesssteuerung **11**, die über einen Netzwerkbus **31**, wie zum Beispiel ein Ethernet-Kommunikationsnetzwerk, mit einer Datenbank **12** und einer oder mehreren Host-Arbeitsstation(en) oder Computer(n) **14** (bei der/dem es sich um jede beliebige Art von persönlichem Computer, Arbeitsstation usw. handeln kann) verbunden ist. Jede Arbeitsstation **14** kann einen Speicher zum Speichern einer Vielzahl von Anwendungen beinhalten, einschließlich zum Beispiel einer grafischen Anzeigeanwendung **30**, und kann mit einer Benutzerschnittstelle **13** in Kommunikationsverbindung stehen. Die Steuerung **11** ist außerdem über Eingabe-/Ausgabe-(VO)-Karten **26** und **28** mit Feldgeräten **15–22** verbunden. Die Datenbank **12** kann jede beliebige gewünschte Art von Datensammeleinheit sein, die jede beliebige gewünschte Art von Speicher und jede beliebige gewünschte oder bekannte Software, Hardware oder Firmware zum Speichern von Daten aufweist. Das System **10** kann außerdem Prozessvariablenwerte oder Prozessvariablen in der Datenbank **12** für die Verwendung beim Erzeugen und anschließenden Anzeigen von Grafiktrendsymbolen an einen Bediener speichern. Die Steuerung **11** steht in Fig. 1 unter Verwendung eines verkabelten Kommunikationsnetzwerks und Kommunikationsschemas oder alternativ einem drahtlosen Netzwerk und drahtlosen Kommunikationsschema mit den Feldgeräten **15–22** in Kommunikationsverbindung.

[0038] Allgemein können die Feldgeräte **15–22** jede beliebige Art von Geräten sein, wie Sensoren, Ventile, Sender, Steller usw., während die I/O-Karten **26** und **28** jede beliebige Art von I/O-Geräten sein können, die jedem beliebigen Kommunikations- oder Steuerungsprotokoll entsprechen, wie dem Fieldbus-Protokoll, dem HART-Protokoll, dem 4-20 ma-Analogprotokoll usw. Die Ventile, Sensoren und anderen in Fig. 1 dargestellten Ausrüstungsstücke können jede beliebige gewünschte Art von Ausrüstung sein, einschließlich zum Beispiel Fieldbus-Feldgeräte, herkömmlicher 4-20ma-Feldgeräte, HART-Feldgeräte usw. und können auf jede beliebige gewünschte Weise durch die Steuerung **11** gesteuert werden und mit dieser verbunden sein. Außerdem können die Steuerungen zum Beispiel über die Ethernet-Kommunikationsleitung **31** mit der Steuerung **11** und den Arbeitsstationen **14** verbunden sein, um an-

dere mit der Prozessanlage **16** verknüpfte Geräte oder Bereiche zu steuern, und der Betrieb derartiger zusätzlicher Steuerungen kann auf jede beliebige gewünschte oder bekannte Weise mit dem Betrieb der Steuerung **11** aus **Fig. 1** koordiniert werden.

[0039] Die Steuerung **11** beinhaltet einen Prozessor **23**, der eine oder mehrere Prozesssteuerungsroutine(n) (oder jedes beliebige Modul, jeden Block oder jede Unteroutine davon) implementiert oder überwacht, die in einem Speicher **24** gespeichert ist/sind. Allgemein kommuniziert die Steuerung **11** mit den Geräten **15–22**, den Host-Computern **14** und der Datenbank **12**, um einen Prozess auf jede beliebige gewünschte Weise zu steuern. Ferner kann die Steuerung **11** außerdem unter Verwendung von allgemein als Funktionsblöcken bezeichneten Elementen eine Steuerungsstrategie oder ein Schema implementieren, wobei jeder Funktionsblock ein Objekt oder ein anderer Teil (z. B. eine Unteroutine) einer Gesamtsteuerungsroutine ist, der/das (über Kommunikationen, die als Verknüpfungen bezeichnet werden) in Verbindung mit anderen Funktionsblöcken arbeitet, um Prozessregelkreise im Prozesssteuerungsüberwachungssystem **10** zu implementieren. Funktionsblöcke führen typischerweise eins aus von einer Eingabefunktion, wie der mit einem Sender, einem Sensor oder einem anderen Prozessparametermessgerät verknüpften, einer Steuerungsfunktion, wie der mit einer Steuerungsroutine, die PID-, Fuzzy Logik- usw.-Steuerung ausführt, verknüpften, oder einer Ausgabefunktion, die den Betrieb eines Geräts, wie eines Ventils, steuert, um eine physische Funktion im Prozesssteuerungsüberwachungssystem **10** auszuführen. Selbstverständlich gibt es Mischformen und andere Formen von Funktionsblöcken, die ebenfalls hierin verwendet werden können. Die Funktionsblöcke können durch die Steuerung **11** oder andere Geräte wie nachstehend beschrieben gespeichert und ausgeführt werden.

[0040] Allgemein kann das Prozesssteuerungsüberwachungssystem **10** aus **Fig. 1** verwendet werden, um den Prozess einer oder mehrerer Prozesssteuerungsanlage(n) zu überwachen, in der/denen zum Beispiel eine der Arbeitsstationen **14** eine Grafikanzeigeapplication ausführt, die es einem Bediener ermöglicht, über die Benutzerschnittstelle **13** den Prozess durch eine räumlich realistische grafische Darstellung der Anlage zu überwachen und zu verschiedenen Bereich der Darstellung der Prozessanlage im Kontext der Hierarchiestruktur der Prozessanlage zu navigieren. Im beispielhaften in **Fig. 1** dargestellten Prozesssteuerungsüberwachungssystem befindet sich eine derartige Grafikanzeigeapplication **30** in der Arbeitsstation **14**. Die Grafikanzeigeapplication **30** könnte jedoch in anderen Arbeitsstationen **14** oder in anderen Computer gespeichert und ausgeführt sein, die auf jede gewünschte Weise, ein-

schließlich auf drahtlose Weise, mit dem Bus **31** in Kommunikationsverbindung stehen können.

[0041] Mit erneutem Verweis auf **Fig. 1** kann eine Datenbank **12** Konfigurationsdaten speichern, die Ausrüstungsdaten beinhalten, wie eine Liste von Ausrüstungseinheiten in der Anlage und eine Ausrüstungshierarchie, verwaltungstechnische Informationen, die sich auf verschiedene Bereiche der Anlage beziehen, Verknüpfung von Ausrüstungseinheiten mit Anlagenbereichen, Hierarchieaufschlüsselung von Ausrüstung, Feldgerätedaten, wie Standortdaten für jedes Feldgerät, Verknüpfung von Feldgeräten mit Ausrüstungsstücken und andere Konfigurationsdaten. Außerdem wird angemerkt, dass die Datenbank **12** ein separater Server oder eine Gruppe von Servern sein kann oder, wenn das Prozessanlagensteuerungsüberwachungsnetzwerk **10** klein genug ist, die Datenbank **12** kann einfach als ein zweckbestimmter Prozesswartungsteil des Dateisystems einer der Arbeitsstationen **14** implementiert sein. Es ist wichtig, dass das System **10** sowohl aktuelle als auch vergangene Prozessvariablenwerte, die von den Feldgeräten **15–22** gesammelt wurden, oder Prozessvariablendaten, die durch die Grafikanzeigeapplication **30** erzeugt wurden, zur Verwendung beim Erzeugen und Anzeigen von Grafiktrendsymbolen an den Bediener in der Datenbank **12** speichern kann.

[0042] Allgemein kann ein Bediener die Grafikanzeigeapplication **30** ausführen oder durchführen, um Grafiktrendsymbole in einer grafischen Darstellung der Prozessanlage während des Betriebs oder in einer Simulationsumgebung zu implementieren und anzuzeigen. Die Grafikanzeigeapplication **30** kann Prozessvariableninformationen von der Datenbank **12** für eine bestimmte Prozessvariable abrufen oder empfangen, um Prozessvariablendaten und Prozessvariablentrenddaten zu erzeugen. Die Grafikanzeigeapplication kann diese Prozessvariablendaten und Prozessvariablentrenddaten beim Erzeugen des Grafiktrendsymbols und Anzeigen in der grafischen Darstellung der Prozessanlage verwenden.

[0043] Wie in **Fig. 2** dargestellt, zeigt die Grafikanzeigeapplication **30** dem Bediener zum Beispiel einen beispielhaften Screenshot **50** an, der eine grafische Darstellung einer Anlagenkomponente beinhaltet, in diesem Fall einer Roheinheit **53**, die in einem Ansichtsfenster **52** und einem Navigationsfenster **54** angezeigt wird. Die angezeigte grafische Darstellung **53** der Roheinheit zeigt nur einen Teil der gesamten grafischen Darstellung der Prozessanlage (d. h. das gesamte P&ID) und zeigt insbesondere nur die Ausrüstung, die in einer Roheinheit (z. B. als „Roheinheit 1“ gekennzeichnet) der Prozessanlage enthalten ist. Wie in **Fig. 2** dargestellt, kann die Grafikanzeigeapplication die grafische Darstellung **53** der Roheinheit anzeigen, um einen räumlich realistischen Lageplan (z. B. ein P&ID) der Roheinheit in der Anla-

ge einzuschließen, der grafisch realistische Darstellungen der Ausrüstung beinhaltet, wie ein Heizgerät **56**, eine Destillationskolonne **58**, einen Entsalzer **60** usw., die die Roheinheit bilden. Die Grafikanzeige-anwendung kann jedes Teil der dargestellten Ausrüstung derart anzeigen, dass es eine realistische Darstellung des Ausrüstungsstücks, Kennzeichenetiketts und beliebiger Rohre, Verbindungen usw. beinhaltet, die das Ausrüstungsstück mit anderen Ausrüstungsstücken oder anderen Einlass-/Auslassquellen verbinden können, wie Brennöl, Brenngas, Wasserquellen usw. Zum Beispiel beinhaltet das Heizgerät **56** eine realistische Darstellung des Heizgeräts und ein Kennzeichenetikett „H-138“ und zeigt gleichzeitig mit dem Heizgerät **56** verknüpfte Einlässe und Auslässe an, wie einen Einlass für ein Dampfrohr **57**, einen Einlass für ein Brennölrohr **59**, einen Einlass für ein Brennölrohr **63** und einen Auslass für eine Rohleitung **65**. Die Grafikanzeige-anwendung kann die grafische Darstellung der Roheinheit **53** im Anzeigefenster **52** derart anzeigen, dass sie außerdem spezifische oder kritische Prozessvariableninformationen für jedes Ausrüstungsstück enthält. Wie in **Fig. 2** dargestellt, zeigt die Grafikanzeige-anwendung **30** zum Beispiel Prozessvariablen für mehrere mit dem Heizgerät **56** verknüpfte Prozessvariablen an, wie Einlassdruck, Auslassdruck und Rohtemperatur (nachstehend ausführlicher beschrieben).

[0044] Das Navigationsfenster **54**, wie in **Fig. 2** dargestellt, ermöglicht es dem Bediener, effizient zu Grafiktrendsymbolen in der grafischen Darstellung der gesamten Prozessanlage **61** oder anderer Prozessanlagen zu navigieren und stellt dem Bediener gleichzeitig Kontext in einem Hierarchierahmen oder einer Struktur bereit, der/die die tatsächliche Hierarchiestruktur der Prozessanlage widerspiegelt. Insbesondere kann es das Navigationsfenster **54** dem Bediener ermöglichen, den Bereich oder den Abschnitt der Prozessanlage schnell zu erkennen, der aktuell im Anzeigefenster **52** im Kontext oder im Verhältnis zur Gesamtdarstellung der Prozessanlage **61** angezeigt wird. Ferner kann das Navigationsfenster **54** deutlich einige oder alle möglichen Standortnavigationsoptionen an den Bediener bereitstellen, um effizient zu einem anderen Bereich der Darstellung der Prozessanlage zu navigieren, unabhängig von der Hierarchieebene des anderen Bereichs der Darstellung der Prozessanlage. Vorteilhafterweise kann die Grafikanzeige-anwendung **30** das Navigationsfenster **54** konstant und dauerhaft im Verhältnis zum Anzeigefenster **52** im Screenshot **50** in derselben Position anzeigen, um eine vorhersehbare und effiziente Navigation in der Darstellung der Prozessanlage an den Bediener bereitzustellen.

[0045] In **Fig. 2** kann das Navigationsfenster **54** eine Prozessanlage **61** und die zugehörigen Einheiten und Ausrüstung mit der Prozessanlage **61** in der Hierarchiestruktur der Prozessanlage **61** repräsentieren.

Insbesondere beinhaltet das Navigationsfenster **54** einen Einheitsauswahlbereich **62**, der ein oder mehrere Einheitsauswahl-Icons **66**, **68**, **70** beinhaltet, das/die in diesem Beispiel als „Roheinheit 1“, „Roheinheit 2“ bzw. „Roheinheit 3“ gekennzeichnet ist/sind. Das Navigationsfenster **54** kann außerdem einen Ausrüstungsauswahlbereich **64** beinhalten, der ein oder mehrere Ausrüstungsauswahl-Icon(s) **72–82** beinhalten kann, das/die spezifischen Ausrüstungsstücken in der tatsächlichen Anlage entspricht/entsprechen. Als Reaktion auf das Empfangen einer Auswahl eines der Einheitsauswahl-Icons, wie des „Roheinheit 1“-Einheitsauswahl-Icons **66**, kann die Grafikanzeige-anwendung **30** ein oder mehrere Ausrüstungsauswahl-Icon(s) **72–82** im Ausrüstungsauswahlbereich **64** eintragen, das/die dem einen oder den mehreren Ausrüstungsstücken entspricht/entsprechen, die mit der ausgewählten Einheit verknüpft oder in ihr enthalten sind. Wie zum Beispiel in **Fig. 2** dargestellt, zeigt die Grafikanzeige-anwendung **30** die gesamte mit dem ausgewählten „Roheinheit 1“-Einheitsauswahl-Icon **66** verknüpfte Ausrüstung an, die ein „Entsalzer“-Ausrüstungsauswahl-Icon **72**, ein „Lagertanks“-Ausrüstungsauswahl-Icon **74**, ein „Kolonnen“-Ausrüstungsauswahl-Icon **76**, ein „Overhead-Empfänger“-Ausrüstungsauswahl-Icon **80** und ein „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** beinhaltet. Selbstverständlich kann das Navigationsfenster **54** des Prozesssteuerungsüberwachungssystems **10** jede beliebige Anzahl von Hierarchieebenen und Auswahlbereichen beinhalten und ist nicht auf zwei Hierarchieebenen beschränkt, die Einheiten und Ausrüstung beinhalten. Gleichermaßen füllt die Grafikanzeige-anwendung **30** als Reaktion auf das Empfangen einer Auswahl des „Roheinheit 2“-Einheitsauswahl-Icons **68** zum Beispiel den Ausrüstungsauswahlbereich **64** mit Ausrüstungsauswahl-Icons (nicht dargestellt), die mit der neu ausgewählten Einheit verknüpft oder in dieser enthalten sind.

[0046] Als ein Beispiel zeigt **Fig. 2A** ein beispielhaftes Navigationsfenster **2600**, das mit wenigstens einem Abschnitt eines Prozesssteuerungssystems verknüpft ist (z. B. dem beispielhaften Prozesssteuerungssystem **10** aus **Fig. 1**). Das beispielhafte Navigationsfenster **2600** beinhaltet mehrere Navigationsschaltflächen **2602**, **2604**, **2606**, **2608**, **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618**, die in separaten Spalten **2620**, **2622**, **2624** gruppiert oder angeordnet sind. Jede Navigationsschaltfläche **2602**, **2604**, **2606**, **2608**, **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618** entspricht einer bestimmten Komponente (z. B. einer Anlage, einem Bereich, einer Einheit, einem Ausrüstungsmodul, einem Steuerungsmodul usw.) im Prozesssteuerungssystem. Jede Spalte **2620**, **2622**, **2624** entspricht einer anderen Hierarchieebene von Komponenten des Prozesssteuerungssystems und enthält demnach die Navigationsschaltflächen **2602**, **2604**, **2606**, **2608**, **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618**, die mit den Komponenten verknüpft sind, die der Hierarchieebene jeder Spalte

te **2620**, **2622**, **2624** entsprechen. Im dargestellten Beispiel sind höhere oder obere Ebenen von Komponenten (z. B. Elternkomponenten) links angeordnet und niedrigere Ebenen (z. B. Kinderkomponenten oder Unterkomponenten) sind rechts angeordnet. Zum Beispiel entspricht die linke Spalte **2620** im dargestellten Beispiel aus **Fig. 2A** der Anlagenebene einer Hierarchie des Prozesssteuerungssystems und beinhaltet eine einzige Navigationsschaltfläche **2602**, die als „Texas Anlage“ gekennzeichnet ist, die einer einzigen Anlage im Prozesssteuerungssystem entspricht. Die nächste Ebene nach unten in der Hierarchie (die der mittleren Spalte **2622** entspricht) des dargestellten Beispiels ist die Einheitsebene, die die Navigationsschaltflächen **2604**, **2606**, **2608** enthält, die jeweils als „Roheinheit 1“, „Roheinheit 2“ und „Roheinheit 3“ gekennzeichnet sind, die drei Prozesseinheiten in der Anlage des Prozesssteuerungssystems entsprechen. Die nächste Ebene nach unten in der beispielhaften Hierarchie (und die unterste Ebene, die im beispielhaften Navigationsfenster **2600** in Spalte **2624** dargestellt ist) ist die Ausrüstungsebene, die die Navigationsschaltflächen **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618** enthält, die jeweils als „Lagertanks“, „Entsalzer“, „Heizgerät“, „Kolonnen“ und „Overhead-Empfänger“ gekennzeichnet sind, die fünf Prozessmodulen des Prozesssteuerungssystems entsprechen. In einigen Beispielen kann das Navigationsfenster **2600** mehrere Spalten beinhalten, um andere Ebenen in der Hierarchie des Prozesssteuerungssystems darzustellen (z. B. Ausrüstungsebenen und/oder Steuerungsebenen).

[0047] Im dargestellten Beispiel entspricht jede Spalte **2620**, **2622**, **2624** einem einzigen Zweig an Kindkomponenten, die mit einer gemeinsamen Elternkomponente in der Hierarchie verknüpft sind. Das heißt, die mit den unteren Ebenen der Hierarchie verknüpften Navigationsschaltflächen, die im beispielhaften Navigationsfenster **2600** dargestellt sind, entsprechen Komponenten, die Untersätzen von Komponenten entsprechen, die in einer der Komponenten enthalten sind, die durch eine der Navigationsschaltflächen in der Ebene direkt über der entsprechenden unteren Ebene repräsentiert sind. Zum Beispiel können die Navigationsschaltflächen **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618** in der rechten Ebenenspalte **2624** Prozessmodulen entsprechen, die alle mit derselben Prozesseinheit im Prozesssteuerungssystem verknüpft sind (z. B. der ersten Rohprozesseinheit, die mit der Navigationsschaltfläche **2604** in der mittleren Spalte **2622** verknüpft ist). Gleichmaßen kann jede der drei Navigationsschaltflächen **2604**, **2606**, **2608** in der mittleren Spalte **2622** Prozesseinheiten entsprechen, die alle mit derselben Anlage verknüpft sind (z. B. der Anlage, die mit der Navigationsschaltfläche **2602** in der linken Spalte **2620** verknüpft ist). Während die mit den Navigationsschaltflächen **2606**, **2608** verknüpften Rohprozesseinheiten

mehrere Unterkomponenten (z. B. mehrere Ausrüstungs- und/oder Steuerungsmodule) aufweisen können, sind diese jedoch nicht durch Navigationsschaltflächen im in **Fig. 2A** dargestellten Navigationsfenster **2600** dargestellt, da sie sich in anderen als den dargestellten Hierarchiezweigen befinden. Im dargestellten Beispiel kann der bestimmte Zweig jeder Ebene der Hierarchie, die im Navigationsfenster **2600** zu jedem beliebigen Zeitpunkt dargestellt wird, auf einer aktuellen Ansicht (z. B. einem aktuellen Prozessdiagramm **304** im P&ID-Anzeigebereich **302**) des Prozesssteuerungssystems basieren.

[0048] Wenn zum Beispiel das mit der Navigationsschaltfläche **2614** verknüpfte Heizgerätmodul der ersten Rohprozesseinheit, die mit der Navigationsschaltfläche **2604** verknüpft ist, aktuell angesehen wird, werden alle Navigationsschaltflächen der Zweige von der oberen Ebene (z. B. der mit der Navigationsschaltfläche **2602** verknüpften Anlage) nach unten zu der mit dem Heizgerätmodul verknüpften Ebene angezeigt. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, werden auch die Geschwisterkomponenten (z. B. Komponenten, die direkt von derselben Elternkomponente eine Ebene höher in der Hierarchie abzweigen) in jeder Ebene der Hierarchie angezeigt. In einigen Beispielen wird die Navigationsschaltfläche, die der spezifischen aktuell angesehenen Komponente (z. B. dem P&ID-Anzeigebereich **302**) entspricht, grafisch von den anderen Navigationsschaltflächen unterschieden. Wenn ein Bediener ein P&ID für das Heizgerätmodul der ersten Einheit der Anlage ansieht, weist die Navigationsschaltfläche **2614**, die dem Heizgerätmodul entspricht, wie in **Fig. 2A** dargestellt, eine einzigartige visuelle Eigenschaft (z. B. ein anderes Muster) auf, um sie von den verbleibenden Navigationsschaltflächen zu unterscheiden. Wenngleich das dargestellte Beispiel die Navigationsschaltfläche **2614** als ein einzigartiges Muster aufweisend zeigt, kann alternativ jede beliebige andere visuell unterscheidbare Eigenschaft verwendet werden (z. B. Schattierung, Farbe, Form, Größe, Umriss, Ausrichtung, Symbol, Vermerk, Umrandung, Blinken, Hervorheben usw.). Zusätzlich oder alternativ wird jede Navigationsschaltfläche in einem direkten Pfad oder einer direkten Linie von einer oberen Ebene der Hierarchie (z. B. einer Anlage) hinunter zu der bestimmten Komponente (z. B. Bereich, Einheit, Modul usw.), die angesehen wird, grafisch verändert, um von den anderen Navigationsschaltflächen unterscheidbar zu sein. Zum Beispiel beinhalten die Navigationsschaltflächen **2602**, **2604**, **2614** eine breite Umrandung, alternativ kann jedoch jede beliebige andere visuell identifizierbare Eigenschaft verwendet werden. Auf diese Weise können Bediener schnell bestimmen, was sie ansehen und wie es sich zu anderen Komponenten im Prozesssteuerungssystem und den anderen Navigationsschaltflächen im Navigationsfenster **2600** verhält.

[0049] Vorzugsweise kann die Grafikanzeigeanwendung **30** die Auswahl eines Einheitsauswahl-Icons **66–70** aus **Fig. 2** zum Beispiel durch Schattieren des ausgewählten Einheitsauswahl-Icons (z. B. „Rohreinheit 1“-Einheitsauswahl-Icon **66**) und des Hintergrunds des Ausrüstungsauswahlbereichs **64** wie in **Fig. 2** anzeigen, um anzuzeigen, dass die Ausrüstungsauswahl-Icons **72–82** mit dem ausgewählten Einheitsauswahl-Icon **66** verknüpft sind. Gleichermaßen zeigt **Fig. 2B** ein anderes beispielhaftes Navigationsfenster **2700**, das mit demselben Abschnitt des beispielhaften Prozesssteuerungssystems verknüpft ist, das im beispielhaften Navigationsfenster **2600** aus **Fig. 2A** dargestellt ist. Das beispielhafte Navigationsfenster **2700** ähnelt dem beispielhaften Navigationsfenster **2600**, mit der Ausnahme, dass jeder Zweig in der Hierarchie, einschließlich der mit der Navigationsschaltfläche **2602** verknüpften Anlage, in einer separaten Registerkarte **2702**, **2704**, **2706**, **2708** platziert wird. Dementsprechend werden die Registerkarten **2702**, **2704**, **2706**, **2708**, die mit jeder Komponente in der direkten Linie der Hierarchie verknüpft sind, im dargestellten Beispiel in eine Vorderansicht gebracht und mit einem fettgedruckten Umriss hervorgehoben und/oder anderweitig grafisch identifiziert. Die Navigationsschaltfläche in **Fig. 2B**, die mit der aktuellen Ansicht (z. B. der grafischen Darstellung **53**) des Ansichtsfensters **52** (z. B. der mit dem Heizgerätm modul verknüpften Navigationsschaltfläche **2614**) verknüpft ist, unterscheidet sich optisch (z. B. durch Schattierung, Farbe, Muster, Hervorheben, Umranden, Blinken usw.). Auf diese Weise kann ein Bediener den Kontext der aktuell im Ansichtsfenster **52** angezeigten Ansicht im Verhältnis zum Rest des Prozesssteuerungssystems identifizieren. Zusätzlich dient die Umrandung der Registerkarten **2702**, **2708** dazu, grafisch darzustellen, dass jede der drei Rohprozesseinheiten (durch die Navigationsschaltflächen **2604**, **2606**, **2608** dargestellt) eine Unterkomponente in der Anlage (dargestellt durch die Navigationsschaltfläche **2602**) ist und dass jedes der fünf Prozessmodule (dargestellt durch die Navigationsschaltflächen **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618**) eine Unterkomponente in der ersten Rohprozesseinheit ist (dargestellt durch die Navigationsschaltfläche **2604**).

[0050] **Fig. 2C** zeigt ein anderes beispielhaftes Navigationsfenster **2800**, das mit demselben Teil des beispielhaften Prozesssteuerungssystems aus **Fig. 2**, **Fig. 2A** und/oder **Fig. 2B** verknüpft ist. Im Gegensatz zu den anderen beispielhaften Navigationsfenstern beinhaltet das beispielhafte Navigationsfenster **2800** ein oberes Banner **2802** mit einem Titel **2804**, der die obere Ebene des Prozesssteuerungssystems identifiziert, das im Navigationsfenster dargestellt ist (z. B. die Texas-Anlage). Demnach entspricht das dargestellte Beispiel aus **Fig. 2C** eine linke Spalte **2806**, die der Einheitsebene der Hierarchie entspricht und die Navigationsschaltflächen **2604**, **2606**, **2608** enthält, und eine mittlere Spalte **2808** ent-

spricht der Bereichsebene der Hierarchie und enthält die Navigationsschaltflächen **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618**. Eine rechte Spalte **2810** des beispielhaften Navigationsfensters **2800** beinhaltet Navigationsschaltflächen **2812**, **2814**, **2816**, die Komponenten in der nächsten Ebene nach unten in der Hierarchie entsprechen (z. B. Ausrüstungs- und/oder Steuerungsmodulen). In einigen Beispielen kann jede Spalte **2806**, **2808**, **2810** eine anpassbare Breite aufweisen, um mehr oder weniger Komponenten in der entsprechenden Ebene der Hierarchie zuzulassen. Zusätzlich oder alternativ können die Spalten **2806**, **2808**, **2810** mehr Navigationsschaltflächen enthalten als zu jedem beliebigen Zeitpunkt dargestellt, können jedoch unter Verwendung einer entsprechenden Bildlaufleiste **2818** angesehen werden. Das beispielhafte Navigationsfenster **2800** ähnelt dem beispielhaften Navigationsfenster **54** aus **Fig. 2** oder ist mit diesem identisch, mit der Ausnahme, dass das Navigationsfenster **2800** zusätzliche Details anzeigt und dem durch das Ansichtsfenster **52** angezeigten Heizgerätm modul entspricht statt der grafischen Darstellung der Rohprozesseinheit **53**, die durch das Ansichtsfenster **52** angezeigt wird, wie in **Fig. 2** dargestellt.

[0051] Im dargestellten Beispiel sind die in einer bestimmten höheren Ebenenkomponente, die im beispielhaften Navigationsfenster **2800** dargestellt ist, enthaltenen Komponenten einer unteren Ebene durch eine Kennzeichnung **2820** (z. B. ein Dreieck oder einen Pfeil) identifiziert, die sich neben jeder Navigationsschaltfläche zu einer höheren Ebene befindet, die der direkten Linie an Komponenten in der Hierarchie entspricht, die nach unten zu der mit der aktuell angesehenen Komponente verknüpften Navigationsschaltfläche zeigt. Zum Beispiel zeigt die Kennzeichnung **2820** neben der Navigationsschaltfläche **2604** an, dass alle in den unteren Ebenen dargestellten Navigationsschaltflächen (z. B. die Navigationsschaltflächen **2610**, **2612**, **2614**, **2616**, **2618** in der Spalte **2808** und die Navigationsschaltflächen **2812**, **2814**, **2816** in der Spalte **2810**) Unterkomponenten in der ersten Rohprozesseinheit des Prozesssteuerungssystems (d. h. der oberen Komponente, die mit der Navigationsschaltfläche **2604** verknüpft ist) entsprechen. Gleichermaßen zeigt die Kennzeichnung **2820** neben der Navigationsschaltfläche **2614** an, dass die Navigationsschaltflächen **2812**, **2814**, **2816** Komponenten im Heizgerätm modul (d. h. der oberen Komponente, die mit der Navigationsschaltfläche **2614** verknüpft ist) entsprechen. Zusätzlich oder alternativ kann der direkte Pfad von Komponenten von der oberen Ebene der Hierarchie hinunter zu der aktuell angezeigten Komponente auch durch Verändern der Optik der entsprechenden Navigationsschaltfläche(n) entlang dem direkten Pfad angezeigt werden (z. B. durch Verändern der Schattierung, Farbe, des Musters, der Helligkeit, des Umrisses usw. der entsprechenden Navigationsschaltfläche(n), ähnlich wie oben in Verbindung mit

Fig. 2A beschrieben). Wie in **Fig. 2A** und **Fig. 2B**, ist die Navigationsschaltfläche in **Fig. 2C**, die mit der aktuellen Ansicht (z. B. der grafischen Darstellung **53**) des Ansichtsfensters **52** (z. B. der Navigationsschaltfläche **2614**, die mit dem Heizgerätmodul verknüpft ist) verknüpft ist, ferner visuell abgesetzt (z. B. durch eine einzigartige Schattierung, ein Muster, eine Form, Größe, Umrandung, Ausrichtung, ein Symbol, einen Vermerk, Blinken, Hervorheben usw.). Selbstverständlich kann jede beliebige geeignete Art der Kennzeichnung, dass die Ausrüstungsauswahl-Icons **72–82** und der Ausrüstungsauswahlbereich **54** mit dem ausgewählten Einheitsauswahl-Icon **66** verknüpft sind, verwendet werden, wie das Anzeigen einer identischen symbolischen Kennzeichnung (z. B. einem Sternchen in der oberen Ecke des Auswahl-Icons usw.) in jedem Ausrüstungsauswahl-Icon, das im ausgewählten Einheitsauswahl-Icon (nicht dargestellt) angezeigt wird usw.

[0052] Wie nachstehend ausführlicher beschrieben, kann das Auswählen (z. B. durch einen Mausklick) jeder beliebigen der Navigationsschaltflächen die aktuelle Ansicht (z. B. der grafischen Darstellung **53** im Ansichtsfenster **52**) des Prozesssteuerungssystems verändern, um der ausgewählten Komponente zu entsprechen. Auf diese Weise ermöglicht es das beispielhafte Navigationsfenster **2800** einem Bediener zusätzlich zum Bereitstellen von Kontext an Bediener hinsichtlich der aktuellen Ansicht im Verhältnis zu anderen Komponenten sowie dem Alarmzustand der Komponenten, schnell zu jeder beliebigen Komponente im Prozesssteuerungssystem zu navigieren und das entsprechende P&ID und/oder andere Informationen zur weiteren Analyse zu öffnen. In anderen Beispielen kann das Auswählen (z. B. durch einen Mausklick) einer der Navigationsschaltflächen nicht umgehend das Prozessdiagramm **304** auf die ausgewählte Komponente ändern, sondern lediglich eine Vorschau der ausgewählten Komponente im Navigationsfenster bieten. Zum Beispiel kann ein Bediener das beispielhafte Navigationsfenster **2800** wie in **Fig. 2C** gezeigt ansehen und die Quelle des im Alarmüberblick-Icon **2626** der Navigationsschaltfläche **2608**, die der dritten Rohprozesseinheit des Prozesssteuerungssystems entspricht, angezeigten Einzelalarms kennen wollen. Zu diesem Zweck kann ein Bediener die Navigationsschaltfläche **2608** in der linken Spalte **2806** auswählen, um die verbleibenden Spalten **2808**, **2810** zu aktualisieren, um mit den Unterkomponenten der dritten Rohprozesseinheit verknüpfte Navigationsschaltflächen anzuzeigen, wie in **Fig. 2D** angezeigt. Das heißt, beim Auswählen der Navigationsschaltfläche **2608** im beispielhaften Navigationsfenster **2800** aus **Fig. 2C** wird die Kennzeichnung **2820** neben der Navigationsschaltfläche **2608** angezeigt, um anzuzeigen, dass die mittlere Spalte **2808** mit neuen Navigationsschaltflächen **2902**, **2904**, **2906**, **2908**, **2910** befüllt wurde, die den Komponenten in der dritten Rohprozesseinheit des Pro-

zesssteuerungssystems entsprechen. Beim Auswählen der Navigationsschaltfläche **2904** (wie durch die Quelle oder den Standort des Alarms basierend auf dem Alarmüberblick-Icon **2626** angezeigt) wird dann die rechte Spalte mit Navigationsschaltflächen **2912**, **2914**, **2916** befüllt und eine andere Kennzeichnung **2820** wird neben der Navigationsschaltfläche **2904** angezeigt, um anzuzeigen, dass die Navigationsschaltflächen **2912**, **2914**, **2916** in der dritten Spalte **2810** Unterkomponenten im Entsalzermodule entsprechen, das durch die Navigationsschaltfläche **2904** repräsentiert wird.

[0053] Wenngleich der Inhalt der Spalten **2806**, **2808**, **2810** zwischen dem beispielhaften Navigationsfenster **2800** aus **Fig. 2C** und **Fig. 2D** anders ist, ist das Navigationsfenster **2800** aus **Fig. 2D** in einigen Beispielen eine Vorschau des Entsalzermodule der dritten Rohprozesseinheit, sodass das P&ID des Heizgerätmoduls der ersten Rohprozesseinheit weiterhin in der grafischen Darstellung **53** angezeigt wird. In einigen Beispielen kann das Navigieren zu einer Vorschauanzeige im Navigationsfenster **2800** durch Auswählen der entsprechenden Navigationsschaltflächen auf eine erste Art (z. B. einen einzigen Mausklick) erzielt werden und das tatsächliche Navigieren zu einem neuen Abschnitt der Prozessanlage (z. B. mit einer anderen grafischen Darstellung **53**) kann durch Auswählen der entsprechenden Navigationsschaltfläche auf eine zweite andere Art (z. B. einen doppelten Mausklick) erzielt werden.

[0054] Wie oben beschrieben, zeigen die Kennzeichnungen **2820** neben den Navigationsschaltflächen **2608**, **2904** aus **Fig. 2D** und/oder das charakteristische Aussehen (z. B. basierend auf Schattierung, Farbe, Muster, Umrandung, Kennzeichnung usw.) der Navigationsschaltflächen **2608**, **2904** aus **Fig. 2D** die Beziehung der Navigationsschaltflächen in jeder Spalte **2806**, **2808**, **2810** (z. B. die Zweige und/oder Pfade der Hierarchie) an, die aktuell angezeigt werden. Wenn ein Vorschau Navigationsfenster angezeigt wird (z. B. das Navigationsfenster **2800** aus **Fig. 2D**), kann die Navigationsschaltfläche, die der bestimmten Komponente entspricht, die tatsächlich in der grafischen Darstellung **53** angezeigt wird, versteckt sein (z. B. die Navigationsschaltfläche **2614** aus **Fig. 2C**). Wie im beispielhaften Navigationsfenster **2800** aus **Fig. 2D** gezeigt, kann dementsprechend eine separate Kennzeichnung **2918** neben der Navigationsschaltfläche angezeigt werden, die dem Zweig der Hierarchie des Prozesssteuerungssystems entspricht, der mit der aktuell angesehenen Komponente in der grafischen Darstellung **53** verknüpft ist. Zusätzlich kann die Kennzeichnung **2918** anders aussehen (z. B. basierend auf Farbe, Muster, Umrandung, Form, Kennzeichnung usw.) als die Kennzeichnungen **2820**, die oben beschrieben sind, um die Zwecke der Kennzeichnungen **2820**, **2918** zu unterscheiden. In einigen Beispielen kann

die einzigartige visuelle Eigenschaft der Kennzeichnung **2918** der visuell charakteristischen Eigenschaft (z. B. Farbe, Muster, Schattierung, Hervorhebung, Umrandung usw.) der Navigationsschaltfläche entsprechen, die mit der Komponente verknüpft ist, die der grafischen Darstellung **53** entspricht (z. B. der Navigationsschaltfläche **2614** aus **Fig. 2C**).

[0055] Wie in **Fig. 2C** und **Fig. 2D** gezeigt, beinhaltet das obere Banner **2802** eine P&ID-Anzeigeschaltfläche **2826**, die zu einem beispielhaften Navigationsfenster **2800** zurückkehrt, um die Navigationsschaltflächen anzuzeigen, die mit der Komponente im Prozesssteuerungssystem verknüpft sind, das aktuell durch die grafische Darstellung **53** angezeigt wird. Wenn ein Bediener zum Beispiel die P&ID-Anzeigeschaltfläche **2826** auswählen würde (z. B. durch einen Mausklick) nachdem er zum in **Fig. 2D** dargestellten Vorschau Navigationsfenster **2800** navigiert ist, würde das Navigationsfenster **2800** zur der im Navigationsfenster **2800** aus **Fig. 2C** angezeigten Ansicht zurückkehren, die dem Heizgerätm modul entspricht, das aktuell im P&ID-Anzeigebereich **302** angezeigt wird. In einigen Beispielen kann das obere Banner **2802** außerdem eine Zurück-Schaltfläche **2828** und eine Weiter-Schaltfläche **2830** beinhalten, um zwischen verschiedenen Ansichten hin und her zu wechseln, durch die ein Bediener während der Nutzung des Navigationsfensters **2800** navigiert ist. Zusätzlich oder alternativ beinhaltet das obere Banner **2802** außerdem eine vorheriger Alarm-Schaltfläche **2832** und eine nächster Alarm-Schaltfläche **2834**, um zwischen Seiten (z. B. grafischen Darstellungen **53** der Prozessanlage im Ansichtsfenster **52**) hin und her zu wechseln, die mit wenigstens einer Prozessvariablen verknüpft sind, die sich aktuell in einem Alarmzustand befindet. Ferner kann das obere Banner **2802** eine Alarmfilterschaltfläche **2836** beinhalten, um das Navigationsfenster **2800** derart neu zu konfigurieren, dass es nur Navigationsschaltflächen anzeigt, die mit Komponenten verknüpft sind, die wenigstens eine Prozessvariable in einem Alarmzustand beinhalten, und/oder das Navigationsfenster **2800** derart zu filtern, dass es nur Navigationsschaltflächen anzeigt, die mit kritischen Alarmen verknüpft sind. Zusätzlich oder alternativ kann eine separate Sortierschaltfläche bereitgestellt werden, um die Navigationsschaltflächen auf andere Weisen zu sortieren und/oder zu filtern (z. B. nach alphabetischer Reihenfolge, technisierter Reihenfolge, Schweregrad usw.).

[0056] Mit Bezugnahme auf **Fig. 3** zeigt der Screenshot **55** eine Detailansicht des Navigationsfensters **54** an, die ferner Prozessvariablenalarmkennzeichnungen **84–98** oder Merkmale beinhalten können, die verschiedene Arten von Alarmen anzeigen, die für Prozessvariablen auftreten, die mit den angezeigten Ausrüstungsauswahl-Icons **72–82**, Einheitsauswahl-Icons **66–70** und der Anlage **61** verknüpft sind. Zum Beispiel ist die Alarmkennzeichnung **84**, die mit dem

„Lagertanks“-Ausrüstungsauswahl-Icon **74** verknüpft ist, ein Alarm mit niedriger Priorität, der eine weniger dringende Zustandsbedingung für eine bestimmte Prozessvariable anzeigt, die mit den Lagertanks in der Prozessanlage verknüpft ist. Da die Alarmkennzeichnung **84**, die mit dem „Lagertanks“-Ausrüstungsauswahl-Icon **74** verknüpft ist, mit dem Alarm mit niedrigerer Priorität verknüpft ist, kann die Grafikanzeige anwendung **30** die Alarmkennzeichnung **84** mit einer bestimmten Farbe, Schattierung, Symbolkennzeichnung oder jeder beliebigen anderen Art anzeigen, um einen Alarm mit niedrigerer Priorität anzuzeigen. Wenn eine Alarmkennzeichnung jedoch mit einem Alarm mit einer höheren Priorität verknüpft ist, wie einer Alarmkennzeichnung **90**, die mit dem „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft ist, kann die Grafikanzeige anwendung **30** die Alarmkennzeichnung **90** in einer Farbe, Schattierung, Symbolkennzeichnung usw. anzeigen, die sich vom Alarm mit niedrigerer Priorität unterscheidet. Ferner kann ein Auswahl-Icon **66–82** sowohl einen Alarm mit niedrigerer Priorität als auch einen Alarm mit einer höheren Priorität für zwei oder mehr Prozessvariablen anzeigen, die mit dem bestimmten Auswahl-Icon verknüpft sind. Wie in **Fig. 3** dargestellt, zeigt die Grafikanzeige anwendung **30** zum Beispiel einen Alarm **88** mit niedrigerer Priorität und einen Alarm **90** mit höherer Priorität an, die mit dem „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft sind. Selbstverständlich kann jede beliebige Anzahl an Prioritätsalarmstufen mit den Alarmkennzeichnungen **84–98** verwendet werden.

[0057] Vorteilhafterweise verknüpft die Grafikanzeige anwendung **30** jeden Prozessvariablenalarm mit einem entsprechenden Grafiktrendsymbol, das sich in der grafischen Darstellung der Prozessanlage befindet, und kann jeden Prozessvariablenalarm nach Alarmstufenpriorität und nach Hierarchieebene oder Teil in der Prozessanlage, der dem Standort des Grafiktrendsymbols entspricht, zusammenfassen. Wie in **Fig. 3** dargestellt, fasst die Grafikanzeige anwendung **30** zum Beispiel die drei Alarme **84–88** mit niedrigerer Priorität (z. B. den Alarm **84** mit niedrigerer Priorität, der mit dem „Lagertanks“-Ausrüstungsauswahl-Icon **74** verknüpft ist, den Alarm **86** mit niedrigerer Priorität, der mit dem „Entsalzer“-Ausrüstungsauswahl-Icon **72** verknüpft ist, und den Alarm **88** mit niedrigerer Priorität, der mit dem „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft ist) zusammen und kennzeichnet den Niedrigprioritätsalarmanzeiger **92**, der mit dem „Roheinheit 1“-Einheitsauswahl-Icon **66** verknüpft ist, mit einer „3“, um einem Bediener anzuzeigen, dass drei Alarme mit niedrigerer Priorität, die mit drei Prozessvariablen (und entsprechenden Grafiktrendsymbolen) verknüpft sind, aktuell in der „Roheinheit 1“-Einheit auftreten. Gleichermaßen kann die Grafikanzeige anwendung **30** zum Beispiel die Alarme mit höherer Priorität für jede höhere Hierarchieebene in der Prozessanlage zusammenfassen. Zum

Beispiel ist der einzige eine Alarm mit höherer Priorität, der mit jedem beliebigen der Ausrüstungsauswahl-Icons **72**, **74**, **82** verknüpft ist, die mit dem „Roheinheit 1“-Einheitsauswahl-Icon **66** verknüpft ist, der Alarm **90** mit höherer Priorität, der mit dem „Heizelement“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft ist. Die Grafikanzeigeenanwendung **30** zeigt den höheren Prioritätsalarmindikator **90** an, der mit dem „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft ist, durch Kennzeichnen des höheren Prioritätsalarmindiktors **94**, der mit dem „Roheinheit 1“-Einheitsauswahl-Icon **66** verknüpft ist, mit einer „1“, um dem Bediener anzuzeigen, dass nur ein Alarm mit höherer Priorität, der mit einer Prozessvariablen verknüpft ist, in der „Roheinheit 1“ auftritt. Dadurch kann der Bediener durch die zusammengefassten Alarmkennzeichnungen für verschiedene Hierarchieelemente, die im Navigationsfenster **54** angezeigt sind, schnell die Anzahl und die Prioritätsstufe von Prozessvariablenalarmen für eine bestimmte Anlage, Einheit, ein Ausrüstungsstück usw. identifizieren.

[0058] Die Grafikanwendung **30** ermöglicht es dem Bediener, unter Verwendung der Auswahl-Icons des Navigationsfensters und durch visuelles Assoziieren des Abschnitts oder Bereichs der grafischen Darstellung schnell zu einem bestimmten Grafiktrendsymbol in einem Abschnitt oder Bereich der grafischen Darstellung der Prozessanlage zu navigieren. Mit Bezugnahme auf einen Screenshot **100** aus **Fig. 4** kann es die Grafikanzeigeenanwendung **30** dem Bediener zum Beispiel zusätzlich ermöglichen, im P&ID visuell eine bestimmte Einheit, ein Ausrüstungsstück usw. zu identifizieren, die/das mit einem angezeigten Auswahl-Icon im Navigationsfenster **54** verknüpft ist. Als Reaktion auf das Erkennen eines durch einen Bediener initiierten Ereignisses (z. B. durch eine Maus, einen Fingerkontaktpunkt oder jede beliebige andere geeignete Art, ein Auswahl-Icon anzuzeigen, ohne eine Auswahl zu bestätigen) nah oder über dem „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** des Navigationsfensters **54** hebt die Grafikanzeigeenanwendung **30** zum Beispiel nur die entsprechende grafische Darstellung des Heizgeräts **56** in der Roheinheitsgrafikdarstellung **53** im Ansichtsfenster **52** hervor. Die Grafikanzeigeenanwendung **30** kann zusätzlich das „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** im Navigationsfenster **54** in Verbindung mit dem Hervorheben der grafischen Darstellung des Heizgeräts **56** hervorheben, um weiter Kontext an den Bediener bereitzustellen, indem die hierarchische Position des Heizgeräts über das Navigationsfenster **54** visuell in der Hierarchiestruktur der Prozessanlage angezeigt wird.

[0059] Die Grafikanzeigeenanwendung **30** kann unter Verwendung einer hervorgehobenen Umrandung **104**, **102**, wie in **Fig. 4** dargestellt, zum Beispiel das Ausrüstungsauswahl-Icon **82** und die grafische Darstellung des Heizgeräts **56** hervorheben oder kann alternativ das Ausrüstungsauswahl-Icon **82** und die

grafische Darstellung **56** mit einer Farbe hervorheben, die sich von anderen Farben unterscheidet, die in der grafischen Darstellung der Roheinheit **53** auftreten, oder kann beliebige andere geeignete Mittel verwenden, um das Ausrüstungsauswahl-Icon **82** und die grafische Darstellung **56** des Heizgeräts hervorzuheben. Wenn der Bediener ein Verweilereignis nah bei oder über einem anderen Ausrüstungsauswahl-Icon im Ausrüstungsauswahlbereich **64** (d. h. Ausrüstung, die in einer Hierarchieebene unter dem „Roheinheit 1“-Bereich der Prozessanlage enthalten oder angeordnet ist) ausgeführt hat, hebt die Grafikanzeigeenanwendung **30** demnach die entsprechende grafische Darstellung in der grafischen Darstellung der Roheinheit **53** im Ansichtsfenster **52** hervor. Auf diese Weise kann der Bediener schnell den Standort eines bestimmten Grafiktrendsymbols (oder eines Ausrüstungsstücks, das das bestimmte Grafiktrendsymbol beinhaltet) in der grafischen Darstellung identifizieren und gleichzeitig Kontext im Verhältnis zur Gesamtprozessanlage durch Verweilen über verschiedenen Auswahl-Icons im Navigationsfenster beibehalten.

[0060] Ferner kann der Bediener als Reaktion auf das Bestimmen des Standorts des bestimmten Grafiktrendsymbols eine ausführlichere Ansicht des Standorts oder Bereichs des bestimmten Grafiktrendsymbols in der grafischen Darstellung wünschen. Vorteilhafterweise kann der Bediener eine Auswahl eines mit dem gewünschten Bereich verknüpften Auswahl-Icons bestätigen, um die Detailebene des Abschnitts der grafischen Darstellung der Prozessanlage, die im Ansichtsfenster angezeigt wird, neu zu positionieren oder zu ändern (z. B. heranzoomen, rauszoomen usw.). Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeenanwendung **30** beim Empfangen einer Bestätigungsauswahl durch eine Befehls- oder Steuerungseingabe, Klicken, eine Tippgeste usw., eines der Einheitsauswahl-Icons **66–70** oder der Ausrüstungsauswahl-Icons **72–82** einen anderen Abschnitt der grafischen Darstellung der Prozessanlage **61** anzeigen, der mit dem ausgewählten Auswahl-Icon verknüpft ist. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeenanwendung **30** als Reaktion auf eine Bestätigungsauswahl des „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icons **82** eine grafische Darstellung des Heizgeräts **112** anzeigen, wie in **Fig. 5** dargestellt, die mit dem ausgewählten „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft ist. Mit fortlaufendem Verweis auf **Fig. 5** beinhaltet ein Screenshot **110** die grafische Darstellung des Heizgeräts **112**, das mit dem ausgewählten, bestätigten „Heizgerät“-Ausrüstungsauswahl-Icon **82** verknüpft ist, das im Ansichtsfenster **52** des Navigationsfensters **54**, eines Prozessvariablenüberblicksfensters **130** und eines erweiterten Prozessvariablenfensters mit Vergangenheitsgraphen **150** angezeigt wird. In diesem Beispiel ist die grafische Darstellung des Heizgeräts **112** aus **Fig. 5** eine Untermenge der grafischen Darstellung der Roheinheit **53** und stellt zu-

sätzlich ausführlichere Informationen des Heizgeräts bereit, als in der grafischen Darstellung der Roheinheit bereitgestellt.

[0061] Wichtig ist, dass der Bediener den aktuellen Trend und Werte für jede Prozessvariable über das entsprechende angezeigte Grafiktrendsymbol in einem Abschnitt der grafischen Darstellung der Prozessanlage überwachen kann. Ferner zeigt die Grafikanzeigeanwendung **30** jedes Grafiktrendsymbol in einem räumlich realistischen Standort in der grafischen Darstellung der Prozessanlage, sodass der Bediener schnell den Standort eines Feldgeräts, das mit einer bestimmten Prozessvariablen im Verhältnis zur gesamten Prozessanlage verknüpft ist, erkennen kann. Zum Beispiel kann die grafische Darstellung des Heizgeräts **112** eine detailliertere Ansicht der Einlässe **57**, **59**, **63** in und des Auslasses **65** vom Heizgerät **56**, Ventile **114**, nahegelegene Ausrüstungsstücke zum Heizgerät **56** (z. B. den Entsalzer **60**), Prozessvariablendaten **116** und Grafiktrendsymbole **118–122** beinhalten. Jedes Grafiktrendsymbol **118–122** kann einer überwachten Prozessvariablen im Prozesssteuerungssystem entsprechen und visuell Echtzeitinformationen über die Prozessvariable repräsentieren. Ferner kann die Grafikanzeigeanwendung **30** zusätzlich zu den in der grafischen Darstellung des Heizgeräts **112** angezeigten Grafiktrendsymbolen **118–122** zum Beispiel außerdem eine Überblickansicht der entsprechenden Grafiktrendsymbole **128–132** im Überblickfenster **130**, eine Detailansicht der entsprechenden Grafiktrendsymbole in einem Detailfenster (nachstehend beschrieben) und/oder die erweiterte Ansicht der entsprechenden Grafiktrendsymbole **151–152** einschließlich Vergangenheitsdaten im erweiterten Fenster **150** anzeigen.

[0062] Mit Bezugnahme auf **Fig. 6** fasst das beispielhafte Grafiktrendsymbol **160** grafisch Prozesssteuerungsinformationen zusammen, die sich auf eine Prozessvariable beziehen, und übermittelt diese grafisch kodierten Informationen an den Bediener. Zum Beispiel kann das Grafiktrendsymbol **160** einen Druck, eine Temperatur usw. von einer mit einem Feldgerät verknüpften Prozessvariablen repräsentieren und kann verschiedene Grafikelemente **162–170** beinhalten, die jeweils ein anderes Attribut der Prozessvariablen und einen gewünschten Wert **172** (z. B. einen Sollwert, einen Zielpunkt usw.), der einen normalen oder gewünschten Wert der Prozessvariablen anzeigt, repräsentieren. Die Grafikelemente **162–170** können zum Beispiel sowohl Grafiktrendelemente **166–170**, die Trends der Prozessvariablen repräsentieren, und Grafikwertelemente **162**, **164**, die aktuelle Werte der Prozessvariablen repräsentieren, beinhalten. Diese Prozessvariablenattribute können zum Beispiel eine Größe der Prozessvariablen vom gewünschten Wert (z. B. einem Sollwert) aus, eine Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert, eine Veränderungsrichtung der Pro-

zessvariablen, eine Veränderungsrate der Prozessvariablen, eine Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen usw. beinhalten.

[0063] Die Grafikanzeigeanwendung **30** kann diese Grafikelemente **162–170**, die mit den Prozessvariablenattributen verknüpft sind, durch Abrufen oder Empfangen der aktuellen und vergangenen Prozessvariableninformationen von der Datenbank **12** für eine bestimmte Prozessvariable implementieren, um Prozessvariablendaten und Prozessvariablentrenddaten zu erzeugen. Die Grafikanzeigeanwendung **30** erzeugt Prozessvariablendaten, um die aktuellen Werte oder Positionen der Prozessvariablen anzuzeigen, wie eine Größe der Prozessvariablen von einem gewünschten Wert aus, eine Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert usw. Gleichermaßen erzeugt die Grafikanzeigeanwendung **30** Prozessvariablentrenddaten, um den aktuellen Trend der Prozessvariablen anzuzeigen, wie eine Veränderungsrate der Prozessvariablen, eine Veränderungsrichtung der Prozessvariablen, eine Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen usw. Die Grafikanzeigeanwendung **30** kann aktuelle und/oder vergangene Aktualisierungen von Prozessvariablen verwenden, um alle Grafikelemente zu erzeugen und anzuzeigen, die zusammen das Grafiktrendsymbol bilden.

[0064] Zum Beispiel beinhaltet das Grafiktrendsymbol **160**, wie in **Fig. 6** dargestellt, ein Größengrafikwertelement **162**, das mit einer Größe der Prozessvariablen vom gewünschten Wert aus verknüpft ist, ein Positionsgrafikwertelement **164**, das mit der Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert verknüpft ist, ein Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **166**, das mit einer Veränderungsrichtung der Prozessvariablen verknüpft ist, ein Veränderungsratengrafiktrendelement **168**, das mit einer Veränderungsrate der Prozessvariablen verknüpft ist, und ein Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelement **170**, das mit der Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen verknüpft ist. Selbstverständlich kann jede beliebige Anzahl oder Art von Prozessvariablenattributen verwendet werden, um das Grafiktrendsymbol **160** zu implementieren. Ferner kann die Grafikanzeigeanwendung **30** die Gestaltung der Grafikelemente **162–170** und des gewünschten Werts **172** in jeder beliebigen Anordnung anzeigen. Vorzugsweise verdeckt keins der Grafikelemente jedes beliebige andere Grafikelement, sodass jede beliebige Anzahl von möglichen Kombinationen an Grafikelementen implementiert und an den Bediener angezeigt werden kann.

[0065] Das Größengrafikwertelement **162**, wie in **Fig. 6** dargestellt, kann als ein Balken, eine Spalte, eine Linie usw. dargestellt sein und repräsentiert die relative Größe der Prozessvariablen vom gewünschten Wert **172** aus, sodass eine Darstellung eines länge-

ren Balkens zum Beispiel eine größere Differenz des aktuellen Werts der Prozessvariablen anzeigt. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeangwendung **30** einen aktuellen Wert der Prozessvariablen, die mit dem Grafiktrendsymbol verknüpft ist, aus der Datenbank **12** abrufen und basierend auf dem aktuellen Rohwert das Größengrafikwertelement **162** erzeugen. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeangwendung **30** das Größengrafiktrendelement **162** auf jede beliebige geeignete Weise bestimmen oder erzeugen. Die Grafikanzeigeangwendung **30** kann unter Verwendung eines normalisierten Maßstabs, der ein Verhältnis des aktuellen Rohwerts der Größe zum maximalen Wert der Prozessvariablen, die das Feldgerät physisch ablesen kann, oder zu einem maximalen Wert, bei dem es sich um einen durch den Bediener festgelegten Grenzwert, eine Obergrenze usw. der Prozessvariablen handelt einen normalisierten Wert anzeigen (z. B. wenn der aktuelle Wert der maximale Wert der Prozessvariablen ist, kann das Größengrafikwertelement **162** ein 100%-Größenverhältnis widerspiegeln). In einem anderen Beispiel kann die Grafikanzeigeangwendung **30** den gewünschten Wert **172** (z. B. den Sollwert) in einem 50%-Größenverhältnis festlegen und den aktuellen Wert der Prozessvariablen im Verhältnis zu diesem gewünschten Wert **172** mit einem 50%-Größenverhältnis anpassen. Wenn der Größenwert für ein Größengrafikwertelement **162** zweimal so hoch ist wie der Größenwert eines anderen Größengrafikwertelements **162**, kann die Grafikanzeigeangwendung **30** als ein weiteres Beispiel den Balken des ersten Größengrafikwertelements **162** zweimal so lang darstellen wie der Balken des zweiten Größengrafikwertelements **162**. Alternativ kann die Grafikanzeigeangwendung **30** den Balken des ersten Größengrafikwertelements **162** verhältnismäßig länger darstellen als das zweite Größengrafikwertelement **162**.

[0066] Mit Bezugnahme auf **Fig. 7** befindet sich ein Beispiel der verschiedenen Balkenlängen für das Größengrafikwertelement **162** in einem Prozessvariablenattributgraph **200**, der pro Zeile verschiedene Beispiele von Prozessvariablenattributen beinhaltet. Die erste Zeile beinhaltet drei verschiedene Werte des Grafiktrendsymbols **160** für drei verschiedene Differenzwerte der Prozessvariablen. Wie in **Fig. 7** dargestellt, repräsentiert der Wert des Größengrafikwertelements **202** zum Beispiel einen Differenzwert (d. h. näher am gewünschten Wert **172**), der verhältnismäßig kleiner ist als der Wert der Größengrafikwertelemente **204**, **206**. Gleichermaßen repräsentiert der Wert des Größengrafikwertelements **204** einen Differenzwert, der verhältnismäßig kleiner ist als der Wert des Größengrafikwertelements **206** jedoch größer als der Wert des Größengrafikwertelements **202**. Der Wert des Größengrafikwertelements **206** repräsentiert einen Differenzwert, der verglichen mit den anderen zwei Werten des Größengrafikwertelements **202**, **204** verhältnismäßig weiter vom ge-

wünschten Wert **172** entfernt ist. Wenn der Differenzwert zum Beispiel größer ist als ein bestimmter Grenzwert, kann die Grafikanzeigeangwendung **30** einen Prozessvariablenalarm im Prozesssystem auslösen und den ausgelösten Prozessvariablenalarm in das Bestimmen der in den Prozessvariablenalarmindikatoren **84–98** aus **Fig. 3** angezeigten Anzahlen integrieren. Zusätzlich kann die Grafikanzeigeangwendung **30** den Wert des Differenzwerts mit zwei verschiedenen Grenzwerten vergleichen, um einen Alarm mit einer niedrigeren Priorität und einen Alarm mit einer höheren Priorität zu bestimmen, wie oben mit Verweis auf die Prozessvariablenalarmindikatoren **84–98** beschrieben.

[0067] Mit erneutem Verweis auf **Fig. 6** kann das Positionsgrafikwertelement **164** als die Position oder der Standort des Differenzbalkens dargestellt werden, genauer gesagt, ob der Differenzbalken des Größengrafikwertelements **164** über, unter oder auf dem gewünschten Wert **172** liegt. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeangwendung **30** einen aktuellen Wert der Prozessvariablen und einen gewünschten Wert **172**, der mit dem Grafiktrendsymbol verknüpft ist, aus der Datenbank **12** abrufen und basierend auf dem aktuellen Rohwert im Verhältnis zum gewünschten Wert **172** das Positionsgrafikwertelement **162** erzeugen. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeangwendung **30** das Positionsgrafiktrendelement **164** auf jede beliebige geeignete Weise bestimmen oder erzeugen. Im Grafiktrendsymbol **160** aus **Fig. 6** ist der Wert des Positionsgrafikwertelements **164** über dem gewünschten Wert **172** angezeigt, was anzeigt, dass der aktuelle Prozessvariablenwert über dem gewünschten Wert **172** liegt. Als ein Beispiel, wie in der zweiten Zeile des Diagramms **200** aus **Fig. 7** gezeigt, kann die Grafikanzeigeangwendung **30** den Wert des Positionsgrafikwertelements **208** über dem gewünschten Wert **172** darstellen, um anzuzeigen, dass der aktuelle Prozessvariablenwert über dem gewünschten Wert **172** liegt, wenn das Grafiktrendsymbol **160** implementiert wird. Alternativ kann die Grafikanzeigeangwendung **30** den Wert des Positionsgrafikwertelements **210** unter dem gewünschten Wert **172** positionieren und darstellen, um anzuzeigen, dass der aktuelle Prozessvariablenwert unter dem gewünschten Wert **172** liegt. Wenn der aktuelle Prozessvariablenwert zum gewünschten Wert **172** identisch oder im Wesentlichen nah ist, kann die Grafikanzeigeangwendung **30** nur den gewünschten Wert **172** anzeigen.

[0068] Mit erneuter Bezugnahme auf **Fig. 6** kann das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **166** zum Beispiel als zwei angrenzende Dreiecke dargestellt sein, die in die Richtung der Veränderung der Prozessvariablen zeigen. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeangwendung **30** das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **166** unter Verwendung jeder beliebigen anderen Formen, Pfeile, sich wieder-

holender Animationen, grafischer Kennzeichen oder jeder beliebigen anderen geeigneten Art zum Anzeigen der Veränderungsrate einer Prozessvariablen erzeugen. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeanwendung **30** einen aktuellen und einen oder mehrere vergangene(n) Wert(e) der Prozessvariablen, die mit dem Grafiktrendsymbol verknüpft ist, aus der Datenbank **12** abrufen und das Veränderungsrichtungsrichtungsgrafikwertelement **166** basierend auf der Differenz zwischen dem aktuellen Rohwert und wenigstens einem vergangenen Rohwert erzeugen. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeanwendung **30** das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **166** auf jede beliebige geeignete Weise bestimmen oder erzeugen. Das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **166** kann eine einer Vielzahl von Veränderungsrichtungskategorien anzeigen, wobei jede Veränderungsrichtungskategorie mit einem Richtungsveränderungswert verknüpft ist, der eine Richtung zu dem gewünschten Wert **172** hin, eine Richtung vom gewünschten Wert **172** weg oder keine Bewegung im Verhältnis zum gewünschten Wert **172** beinhalten kann. Als ein Beispiel zeigt die Richtung des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **166** aus **Fig. 6** an, dass sich die Prozessvariable vom gewünschten Wert **172** weg bewegt, weil die Prozessvariablengröße steigt, während die Prozessvariablenposition über dem gewünschten Wert **172** liegt. Mit Bezugnahme auf **Fig. 7** beinhaltet die dritte Zeile des Diagramms **200** mehrere Beispiele dieses Veränderungsrichtungsattributs durch die unterschiedlichen Veränderungsrichtungsgrafiktrendelemente **214–218**. Zum Beispiel zeigt der Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **214** an, dass sich die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen vom gewünschten Wert **172** entfernt (dementsprechend schlechter wird), da die Prozessvariable steigt und die Position der Prozessvariablen über dem gewünschten Wert **172** liegt. Alternativ zeigt der Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **218** an, dass die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen zum gewünschten Wert **172** verläuft (dementsprechend besser wird), da die Prozessvariable sinkt und die Position der Prozessvariablen über dem gewünschten Wert **172** liegt. Ein zusätzliches Beispiel beinhaltet den Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **216**, der anzeigt, dass die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen stationär ist, unabhängig davon, ob die Position der Prozessvariablen über oder unter dem gewünschten Wert **172** liegt (sich demnach nicht verbessert oder verschlechtert).

[0069] Mit erneuter Bezugnahme auf **Fig. 6** kann das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **168** zum Beispiel als zwei Markierungen dargestellt sein, die aus dem Grafiktrendsymbol **160** hervorstehen. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeanwendung **30** das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **168** unter Verwendung beliebiger anderer Formen, Pfeile, sich

wiederholender oder blinkender Animationen, grafischer Kennzeichen oder jeder beliebigen anderen geeigneten Art zum Anzeigen der Veränderungsrate eines Prozessvariablenwerts erzeugen. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeanwendung **30** einen aktuellen und einen oder mehrere vergangene(n) Wert(e) der Prozessvariablen, die mit dem Grafiktrendsymbol verknüpft ist, aus der Datenbank **12** abrufen und das Veränderungsrichtungsgrafikwertelement **168** basierend auf der Differenz zwischen dem aktuellen Rohwert und wenigstens einem vergangenen Rohwert und einer Zeitspanne erzeugen. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeanwendung **30** das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **168** auf jede beliebige geeignete Weise bestimmen oder erzeugen. Das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **168** kann eine von einer Mehrzahl von Veränderungsrichtungskategorien anzeigen, wobei jede Veränderungsrichtungskategorie mit einem bestimmten Veränderungsrichtungswert oder einem Bereich von Veränderungsrichtungswerten verknüpft ist. Als ein Beispiel zeigt die Veränderungsrichtung des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **168** aus **Fig. 6** aufgrund der zwei vorstehenden Markierungen an, dass sich die Prozessvariable verhältnismäßig schnell verändert. Mit Bezug auf **Fig. 7** repräsentiert die vierte Zeile des Graphen **200** mehrere Beispiele von Werten, Kategorien usw. dieses Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes, wie in verschiedenen Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementen **220–224** gezeigt. Zum Beispiel zeigt ein Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **220** an, dass die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen absolut oder im Verhältnis zum gewünschten Wert **172** stationär ist. Alternativ kann die Grafikanzeigeanwendung **30** einen Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **222** erzeugen, um anzuzeigen, dass die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen langsam ist, ebenfalls absolut oder im Verhältnis zum gewünschten Wert **172** oder anderen Veränderungsrichtungswerten oder Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementen **220, 224**. Als zusätzliches Beispiel kann die Grafikanzeigeanwendung **30** einen Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **224** erzeugen, um anzuzeigen, dass die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen im Verhältnis zu anderen Werten von Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementen **220, 222** schnell ist. Wenn der Wert der Veränderungsrichtung absolut ist, kann der Wert der Veränderungsrichtung durch Assoziieren des Werts der Veränderungsrichtung mit einem bestimmten Bereich oder unter Verwendung verschiedener Grenzwerte mit einer bestimmten Veränderungsrichtungskategorie verknüpft sein, um die Veränderungsrichtungskategorie zu bestimmen.

[0070] Mit erneuter Bezugnahme auf **Fig. 6** kann das Veränderungsrichtungsgrafiktrendelement **170** zum Beispiel als Anzeigeabschnitte des Grafiktrendsymbols **160** dargestellt sein, wie der Umriss des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes **166** und des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelementes

168 in Fettdruck mit einer breiteren Linie. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeanwendung **30** das Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelement **170** unter Verwendung beliebiger anderer Formen, Pfeile, sich wiederholender oder blinkender Animationen, grafischer Kennzeichen oder jeder beliebigen anderen geeigneten Art zum Anzeigen des Vorhandenseins der Veränderungserwünschtheit einer Prozessvariablen erzeugen. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeanwendung **30** einen aktuellen und einen oder mehrere vergangene(n) Wert(e) der Prozessvariablen, die mit dem Grafiktrendsymbol verknüpft ist, aus der Datenbank **12** abrufen und das Veränderungsrichtungserwünschtheitsgrafikwertelement **170** basierend auf der Differenz zwischen dem aktuellen Rohwert und wenigstens einem vergangenen Rohwert erzeugen. Insbesondere kann die Grafikanzeigeanwendung **30** die anderen Grafikelemente **162–168** beim Bestimmen des Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelements **170** verwenden. Selbstverständlich kann die Grafikanzeigeanwendung **30** das Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelement **170** auf jede beliebige geeignete Weise bestimmen oder erzeugen. Das Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelements **170** kann eine von einer Mehrzahl von Veränderungserwünschtheitskategorien anzeigen, wobei jede Veränderungserwünschtheitskategorie mit einem sich verbessernden Prozessvariablenzustand, einem sich verschlechternden Prozessvariablenzustand oder einem gleichbleibenden Prozessvariablenzustand verknüpft ist. Als ein Beispiel zeigt das Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelement **170** aus **Fig. 6**, dass sich der Prozessvariablenzustand verschlechtert (z. B. sind Abschnitte des Grafiktrendsymbols **160** fett gedruckt), da die Größe der Prozessvariablen steigt (d. h. die Veränderungsrichtung der Prozessvariablen bewegt sich vom gewünschten Wert weg), während die Prozessvariablenposition über dem gewünschten Wert **172** liegt.

[0071] Wie in **Fig. 7** dargestellt, beinhaltet die fünfte Zeile des Graphen **200** mehrere Beispiele von Werten, Kategorien usw. dieses Veränderungserwünschtheitsattributs wie in verschiedenen Veränderungserwünschtheitsgraphiktrendelementen **226–230** gezeigt. Insbesondere kann die Grafikanzeigeanwendung **30** einen bestimmten Wert des Veränderungserwünschtheitsattributs in einem Anzeigegrafiktrendsymbol implementieren, um dem Bediener anzuzeigen, ob sich die Bedingung, der Zustand der Trend usw. der Prozessvariablen verbessert, verschlechtert oder nicht verändert. Zum Beispiel zeigt ein Wert des Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelements **226**, dass sich die Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen verbessert, da die Prozessvariable steigt (d. h. die Richtung der Veränderung der Prozessvariablen bewegt sich zum gewünschten Wert hin) und die Position der Prozessvariablen über dem gewünschten Wert **172**

liegt. Alternativ zeigt ein Wert des Veränderungsrichtungsgrafiktrendelements **228** an, dass sich die Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen verschlechtert, da die Prozessvariable steigt und die Position der Prozessvariablen über dem gewünschten Wert **172** liegt. Ein zusätzliches Beispiel beinhaltet einen Wert des Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelements **230**, das anzeigt, dass die Prozessvariable stabil bleibt, da die Veränderungsrate der Prozessvariablen nicht steigt oder sinkt, unabhängig davon, ob die Position der Prozessvariablen über oder unter dem gewünschten Wert **172** liegt. Nachdem das Grafiktrendsymbol **160** erzeugt wurde, kann die Grafikanzeigeanwendung **30** vorzugsweise das Grafiktrendsymbol **160** in der grafischen Darstellung des Heizgeräts **112**, wie in **Fig. 5**, und im Überblickfenster **130** anzeigen.

[0072] Als eine alternative Technik zur Grafiktrendsymbolimplementierung aus **Fig. 6** und **Fig. 7** kann das Grafiktrendsymbol unter Verwendung verschiedener Grafiken implementiert sein, um verschiedene Zustände einer Prozessvariablen zu repräsentieren, wie nachstehend beschrieben. Zum Beispiel zeigt **Fig. 7A** beispielhafte Icons **402, 404, 406**, um Zustände, Eigenschaften, Trends und/oder andere mit den Prozessvariablen eines Prozesssteuerungssystems (z. B. dem beispielhaften Prozesssteuerungssystem **10** aus **Fig. 1**) verknüpfte Informationen anzuzeigen. Genauer gesagt beinhalten die Eigenschaften und/oder Bedingungen im dargestellten Beispiel aus **Fig. 7A**, die durch die Icons **402, 404, 406** hervorgehoben werden, einen aktuellen Zustand einer Prozessvariablen, einen prognostizierten Zustand der Prozessvariablen und einen entsprechenden Trend (z. B. eine Richtung) der Prozessvariablen, die durch die Form, Ausrichtung und Vermerke auf den Icons **402, 404, 406** im dargestellten Beispiel repräsentiert sind. Zum Beispiel ist das Icon **402** dreieckig geformt mit einer Spitze **408**, die nach oben zeigt, um einen steigenden Trend der Prozessvariablen visuell anzuzeigen. Das Icon **406** ist im Vergleich ebenfalls dreieckig geformt mit einer Spitze **410**, die nach unten zeigt, um einen sinkenden Trend der Prozessvariablen visuell anzuzeigen. Die Eigenschaft der hierin beschriebenen Formen von Icons, um eine Richtung oder einen Trend entsprechender Prozessvariablen anzuzeigen, wird hierin als die trendidentifizierende Form der Icons bezeichnet.

[0073] Zusätzlich enthalten die Icons **402, 406** jeweils zwei Abschnitte: (1) einen aktuellen Zustandsbereich **412**, der den Spitzen **408, 410** gegenüberliegt, um visuell den aktuellen Zustand der Prozessvariablen anzuzeigen, und (2) einen prognostizierten Zustandsbereich **414**, der an die Spitzen **408, 410** angrenzt, um visuell den prognostizierten Zustand der Prozessvariablen anzuzeigen. Das Icon **404** aus **Fig. 7A** weist eine allgemein rautenförmige Form (oder jede beliebige andere geeignete Form) auf, um

von den dreieckigen Formen der Icons **402**, **406** unterscheidbar zu sein, um visuell anzuzeigen, dass die Prozessvariable ihren aktuellen Zustand beibehält (z. B. liegt kein Trend aufwärts oder abwärts vor). Die aktuellen Zustandsbereiche **412** und die prognostizierten Zustandsbereiche **414** der Icons **402**, **404** sind entsprechend der Richtung, in der sich die Prozessvariable entwickelt, (z. B. die Richtung, in welche die Spitzen **408**, **410** zeigen), geschichtet angeordnet. Die Bezeichnung „Zustand“ einer Prozessvariablen entspricht im hierin verwendeten Sinne dem Betriebszustand der Variablen im Verhältnis zu ihrem Sollwert und/oder beliebigen anderen Alarmgrenzwerten. Wenn zum Beispiel eine Prozessvariable in zulässigen Grenzwerten arbeitet, wäre der „Zustand“ der Prozessvariablen normal oder wie erwartet oder wie erwünscht. Wenn die Prozessvariable jedoch einen hohen Alarmgrenzwert überschritten hat, wäre der Zustand der Prozessvariablen ein Hoch-Alarmzustand. Auf ähnliche Weise kann der Zustand eines Alarms ein Niedrig-Alarmzustand sein, wenn die Prozessvariable unter einen entsprechenden unteren Alarmgrenzwert fällt. In einigen Situationen kann eine Prozessvariable mit mehreren Alarmgrenzwerten verknüpft sein, die auf verschiedene Werte eingestellt sind, die verschiedenen Schweregraden oder Kritikalitäten entsprechen (z. B. einem Hoch-Alarmgrenzwert und einem Hoch-Hoch-Alarmgrenzwert).

[0074] Im dargestellten Beispiel sind der aktuelle und prognostizierte Zustand einer Prozessvariablen visuell durch die Icons **402**, **404**, **406** durch einen Textvermerk oder andere visuelle Kennzeichen in den entsprechenden aktuellen Zustands- und prognostizierten Zustandsbereichen **412**, **414** angezeigt. Wie in **Fig. 7A** dargestellt, zeigt ein einziges Ausrufezeichen an, dass sich die Prozessvariable in einem Betriebszustand (z. B. dem aktuellen Zustandsbereich **412** im Icon **402**) befindet, der einem ersten Alarmzustand entspricht, der mit einem Wertebereich für die Prozessvariablen außerhalb der normalen Betriebsbedingungen verknüpft ist (z. B. Abfallen der Prozessvariablen unter einen unteren Alarmgrenzwert oder Ansteigen über einen hohen Alarmgrenzwert). Ein doppeltes Ausrufezeichen zeigt an, dass die Prozessvariable einen zweiten Alarmgrenzwert (z. B. Abfallen der Prozessvariablen unter einen Niedrig-Niedrig-Alarmgrenzwert oder Ansteigen über einen Hoch-Hoch-Alarmgrenzwert) in einen Niedrig-Niedrig-Alarmzustand oder einen Hoch-Hoch-Alarmzustand überschritten hat (z. B. der prognostizierte Zustandsbereich **414** im Icon **402**). Zusätzliche Ausrufezeichen und/oder andere Vermerke können bereitgestellt werden, um andere Betriebszustände anzuzeigen, die mit der Prozessvariable verknüpft sind (z. B. Überschreiten eines dritten Alarmgrenzwerts). Kein Anzeigen von Ausrufezeichen (z. B. der prognostizierte Zustandsbereich **414** des Icons **406**) zeigt an, dass die Prozessvariable in normalen Betriebsbedingungen arbeitet.

[0075] Das Icon **404** des dargestellten Beispiels ist nicht in Abschnitte unterteilt, da das Icon **404** anzeigt, dass die entsprechende Prozessvariable in einem spezifischen Zustand gehalten wird (z. B. sich nicht nach oben oder unten bewegt, um die Zustände zu verändern). Mit anderen Worten sind der aktuelle Zustand und der prognostizierte Zustand der Prozessvariablen identisch. Dementsprechend ist nur ein einziger Vermerk (z. B. ein einziger Satz doppelter Ausrufezeichen) im Icon **404** dargestellt, um den entsprechenden Zustand anzuzeigen, in dem die Prozessvariable beibehalten wird (z. B. bleibt sie stabil in einem Hoch-Hoch-Alarmzustand).

[0076] Das visuelle Darstellen des aktuellen Zustands, des prognostizierten Zustands und des verknüpften Trends wie oben beschrieben ermöglicht es einem Bediener, schnell und intuitiv Bedingungen zu bewerten, die mit einer Prozessvariablen verknüpft sind, einschließlich des aktuellen Zustands der Prozessvariablen sowie eines prognostizierten Zustands. Auf diese Weise kann ein Bediener antizipieren, wann sich eine Prozessvariable einem Alarmgrenzwert nähert, um vorausschauend Maßnahmen zu ergreifen, um das Problem zu lösen, bevor der Alarm ausgelöst wird. Selbst wenn die Prozessvariable in einem Alarmzustand außerhalb eines gewünschten Wertebereichs arbeitet, ermöglicht es das visuelle Anzeigen aktueller und prognostizierter Zustandseigenschaften, die mit der Prozessvariablen verknüpft sind, dem Bediener ferner, schnell den qualitativen Status des Trends zu erkennen (z. B. ob sich der Zustand der Prozessvariablen verbessert (sich zum Sollwert hin bewegt) oder verschlechtert (sich vom Sollwert weg bewegt)). Wenn eine Prozessvariable auf einer einzigen Seite von Alarmgrenzwerten (z. B. entweder hohen Grenzen oder niedrigen Grenzen) eingeschränkt ist, können die aktuellen und prognostizierten Zustände auf ähnliche Weise dazu dienen, die Richtung oder den Trend zu identifizieren, in dem sich der Wert der Prozessvariablen bewegt. Wenn eine Prozessvariable jedoch auf beiden Seiten eingegrenzt ist (z. B. sowohl obere und untere Alarmgrenzwerte aufweist), kann der Trend der Prozessvariablen nicht unbedingt nur auf den aktuellen und prognostizierten Zuständen basierend ersichtlich sein. Dementsprechend sind die Icons **402**, **406** aus **Fig. 7A** dreieckig geformt, um in die Richtung zu zeigen, in welche sich die Prozessvariable entwickelt, wie dargestellt und ausführlicher in **Fig. 7B** beschrieben.

[0077] **Fig. 7B–Fig. 7D** zeigen andere beispielhafte Icons **502**, **504**, **602**, **702**, um die Zustände, Eigenschaften, Trends und/oder anderen mit einer Prozessvariablen verknüpften Informationen wie oben in Verbindung mit **Fig. 7A** beschrieben anzuzeigen. Genauer gesagt unterstreichen die beispielhaften Icons aus **Fig. 7B–Fig. 7D** aktuelle und prognostizierte Zustände einer Prozessvariablen und die Richtung der Prozessvariablen. Die beispielhaften Icons **502** aus

Fig. 7B ähneln dem Icon **402** aus **Fig. 7A** insofern, dass die Icons **502** allgemein dreieckig geformt sind und nach oben zeigen, um einen ansteigenden Trend der Prozessvariablen anzuzeigen. Die beispielhaften Icons **504** aus **Fig. 7B** ähneln außerdem dem Icon **406** aus **Fig. 7A** insofern, dass die Icons **504** allgemein dreieckig geformt sind und nach unten zeigen, um einen sinkenden Trend der Prozessvariablen anzuzeigen. Während die Icons **402**, **406** aus **Fig. 7A** Ausrufezeichen beinhalten, um den aktuellen und prognostizierten Zustand der entsprechenden Prozessvariablen anzuzeigen, sind der aktuelle und prognostizierte Zustand ferner in den Icons **502**, **504** durch Schattierungen (z. B. Ausfüllen) der entsprechenden Abschnitte des aktuellen und prognostizierten Zustands repräsentiert. Alternativ können andere Verfahren zum Anzeigen der Betriebszustände der Prozessvariablen verwendet werden, einschließlich andere Muster, Farben, Schattierungen, Formen, Größen, Umrandungen, Text- oder Symbolvermerken, Blinken, Hervorheben usw. Zum Beispiel kann ein normaler Betriebszustand durch eine graue Farbe angezeigt werden, ein niedriger oder hoher Alarmzustand (verhältnismäßig unkritisch) kann durch eine gelbe Farbe angezeigt werden und ein Niedrig-Niedrig- oder ein Hoch-Hoch-Alarmzustand (verhältnismäßig kritisch) kann durch eine rote Farbe angezeigt werden. Ferner kann der Hintergrund oder die Umgebungsfarbe in derartigen Beispielen durch eine Gainsboro-Farbe (z. B. ein helles bläuliches Grau) angezeigt werden. Ferner ist das Farbschema, das in einigen Beispielen implementiert ist, allgemeiner in dem Branchenstandard entsprechenden differenzierten Farbwahrnehmungsräumen (z. B. Standards der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE)) festgelegt. Ein Vorteil eines derartigen Farbschemas besteht darin, dass die Farben durch Bediener mit anomalem (z. B. farbenblind) sowie normalem (z. B. nicht farbenblind) Sehvermögen unterscheidbar sind. In den dargestellten Beispielen aus **Fig. 7B** und über die nachfolgenden Abbildungen sind die kritischen Zustände (z. B. Niedrig-Niedrig- oder Hoch-Hoch-Alarmzustände) durch eine dunkle Schattierung dargestellt, die weniger kritischen Zustände (z. B. Niedrig- oder Hoch-Alarmzustände) sind durch eine helle Schattierung dargestellt und der normale Betriebszustand ist ohne Schattierung (z. B. weiß) dargestellt.

[0078] Zu Beschreibungszwecken sind die Icons **502**, **504** über entsprechenden Prozessvariablengraphen **506** dargestellt, die einen beispielhaften Wert der Prozessvariablen im Laufe der Zeit anzeigen. Jeder Graph **506** zeigt einen Sollwert oder Zielwert (gekennzeichnet durch die Mittellinie **508**), auf dem die Prozessvariable unter normalen Bedingungen arbeiten sollte, und zwei Pegel von Hoch- und Niedrig-Alarmzuständen oder Bereiche (hierin als Hoch-Hoch-Alarmzustand **510**, Hoch-Alarmzustand **512**, Niedrig-Alarmzustand **514** und Niedrig-Niedrig-Alarmzustand **516** bezeichnet), die durch gestrichel-

te Linien eingezeichnet sind, die den Alarmgrenzen entsprechen und durch eine andere Schattierung hervorgehoben sind, die mit dem Schweregrad des entsprechenden Alarmzustands verknüpft ist. Der Zustand einer Prozessvariablen im Bereich zwischen den Hoch- und Niedrig-Alarmzuständen **512**, **514** wird hierin als der normale oder Zielbetriebszustand bezeichnet. Zusätzlich beinhaltet jeder Graph einen Punkt **518**, der den aktuellen Wert der Prozessvariablen repräsentiert, der entlang einer Linie **520** angeordnet ist. Der durchgehende Abschnitt der Linie **520** repräsentiert den Wert der Prozessvariablen im Laufe des Zeitraums, der zum aktuellen Wert führte. Der gepunktete Abschnitt der Linie **520** ist eine Hochrechnung des durchgehenden Abschnitts der Linie **520**, um den prognostizierten Wert der Prozessvariablen in der Zukunft zu repräsentieren. Zusätzlich oder alternativ können andere Icons (oder Variationen der Icons **502**, **504** aus **Fig. 7B**) verwendet werden, um entsprechende Prozessvariablen zu repräsentieren, die sich auf eine andere Weise im Laufe der Zeit verändern, die nicht durch die Graphen **506** dargestellt ist (z. B. eine steilere Trendlinie **520**, die den Sollwert schneidet).

[0079] Wie in **Fig. 7B** dargestellt, werden die Icons **502** in eine Zeile **522** platziert, die mit einer steigenden Prozessvariablen (z. B. die sich nach oben entwickelt) verknüpft ist, und die Icons **504** werden in eine Zeile **524** platziert, die mit einer sinkenden Prozessvariablen (z. B. die sich nach unten entwickelt) verknüpft ist. Basierend auf der trendidentifizierenden Form der Icons **502**, **504** (z. B. allgemein dreieckige Form, die nach oben oder unten zeigt) kann ein Bediener leicht die Richtung oder den Trend der Prozessvariablen identifizieren. Basierend auf der Richtung des Trends in Verbindung mit der Reihenfolge der Zustände, wie durch die aktuellen und prognostizierten Zustandsbereiche angezeigt, können Bediener ferner in einigen derartigen Beispielen die relative Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert (z. B. Sollwert usw.) und den qualitativen Status des angezeigten Trends (z. B. Verschlechtern oder Verbessern) ableiten. Wenn die trendidentifizierende Form zum Beispiel einen sinkenden Trend identifiziert und der prognostizierte Zustandsabschnitt einen schlechteren Alarmzustand anzeigt als der aktuelle Zustandsbereich, können Bediener ableiten, dass die Prozessvariable unter dem Sollwert liegt und sinkt (d. h. sich verschlechtert). Wenn die trendidentifizierende Form einen ansteigenden Trend mit den gleichen aktuellen und prognostizierten Zuständen wie im obigen Beispiel anzeigt, können Bediener hingegen ableiten, dass die Prozessvariable über dem Zielwert liegt und steigt, sodass sie sich demnach wieder verschlechtert. Wenn der relative Schweregrad der aktuellen und prognostizierten Zustandsbereiche der Icons von den obigen Beispielen umgekehrt sind, können die Bediener auf ähnliche Weise ableiten, ob eine Pro-

zessvariable über oder unter dem Sollwert liegt und dass sie sich qualitativ verbessert (d. h. sich zum Sollwert hin bewegt).

[0080] Im dargestellten Beispiel aus **Fig. 7B** sind die Icons **502, 504** basierend darauf, ob sich der Zustand der Prozessvariablen verbessert, indem sie sich zum gewünschten Wert (z. B. dem Sollwert) (Spalte **526**) hin verbessert, sich verschlechtert, indem sie sich vom Sollwert weg bewegt (Spalte **528**) oder gleich bleibt, das heißt, ein im Wesentlichen konstanter oder stabiler Zustand ist (Spalte **530**) in getrennten Spalten **526, 528, 530** gruppiert. In der Verbesserungsspalte **526** und der Verschlechterungsspalte **528** der ansteigenden Zeile **522** stellt **Fig. 7B** jedes mögliche Icon **502** für jeden prognostizierten Übergang zwischen Zuständen des Werts der Prozessvariablen bereit, wobei vorhergesagt wird, dass sie sich vom Niedrig-Niedrig-Alarmbereich zum Niedrig-Alarmbereich, vom Niedrig-Alarmbereich zum normalen Betriebszustand, vom normalen Betriebszustand zum Hoch-Alarmbereich und vom Hoch-Alarmbereich zum Hoch-Hoch-Alarmbereich bewegt. In den Spalten **526, 528** der sinkenden Zeile **524** zeigt **Fig. 7B** jedes Icon **504**, das den Rückübergängen vom Hoch-Hoch-Alarmbereich runter durch den Niedrig-Niedrig-Alarmbereich entspricht. Wie im Fall der Icons **402, 406** aus **Fig. 7A** basieren der aktuelle Zustand und der prognostizierte Zustand der Prozessvariablen, die mit den Icons **502, 504** aus **Fig. 7B** verknüpft sind, auf der visuell unterscheidbaren Eigenschaft (z. B. Schattieren oder Ausfüllen, Muster, Farben, Formen, Größen, Umrisse, Text- oder Symbolvermerke, Umrandung, Blinken, Hervorheben usw.) des aktuellen und prognostizierten Zustandsbereichs des Icons **502, 504**.

[0081] In der Zustandsbeibehaltungsspalte **530** weisen die Icons **502, 504** die gleiche allgemein dreieckige Form auf wie die Icons **502, 504** der anderen Spalten **526, 528** (um eine Richtung des mit der Prozessvariablen verknüpften Trends anzuzeigen). Im Gegensatz zu den Icons **502, 504** in der Spalte **526, 528** werden die Icons **502, 504** der Zustandsbeibehaltungsspalte **530** mit einer einzigen Farbe ausgefüllt oder schattiert, die einem einzigen Zustand der Prozessvariablen entspricht. Auf diese Weise kann ein Bediener erkennen, dass sich der Trend, wenngleich sich die Prozessvariable entweder nach oben (Icons **502**) oder nach unten (Icons **504**) bewegt, derart ausgleicht, dass der prognostizierte Zustand der gleiche ist wie der aktuelle Zustand. In einigen Situationen kann die Prozessvariable im Laufe der Zeit im Wesentlichen konstant sein, sodass kein Trend nach oben oder unten vorliegt. Unter derartigen Bedingungen kann eine andere Form zum Beispiel durch eine allgemein achteckige Form repräsentiert werden, wie durch die Icons **602** aus **Fig. 7C** gezeigt, mit geeigneten Kennzeichen (z. B. Schattierung, Muster, Farben, Umrissen, Text- oder Symbolvermerken, Um-

randungen, Blinken, Hervorheben usw.), um den entsprechenden Betriebszustand der Prozessvariablen visuell anzuzeigen. Die allgemein achteckige Form ist aufgrund der Verknüpfung mit einem Stoppschild bereitgestellt, um intuitiv anzuzeigen, dass sich die Prozessvariable nicht verändert (d. h. sich nicht bewegt). Wenn der Trend oszilliert oder sich der Trend nicht anderweitig deutlich nach oben oder unten bewegt oder einen stabilen Zustand beibehält, kann zusätzlich oder alternativ eine andere Form verwendet werden, um einen derartigen Zustand der Prozessvariablen anzuzeigen, wie durch die Form der Icons **702** aus **Fig. 7D** gezeigt. Wenngleich in Verbindung mit **Fig. 7A–Fig. 7D** bestimmte Formen beschrieben wurden, um verschiedene Eigenschaften (z. B. aktuellen Zustand, prognostizierten Zustand, Trend) anzuzeigen, können alternativ andere geeignete Formen und ihre entsprechenden Ausrichtungen verwendet werden. Zum Beispiel kann statt den Icons **402, 406** aus **Fig. 7A** und den Icons **502, 504** aus **Fig. 7B** ein Pfeil oder eine andere Form verwendet werden, der/die eine Richtung anzeigt.

[0082] Als zusätzliche alternative Beispiele zeigen **Fig. 8–Fig. 10** andere beispielhafte Icons, um Zustände, Eigenschaften, Trends und/oder andere mit den Prozessvariablen des beispielhaften Prozesssteuerungssystems **10** aus **Fig. 1** verknüpfte Informationen anzuzeigen. Insbesondere zeigen die dargestellten Beispiele aus **Fig. 8–Fig. 10** Icons, die aktuelle und prognostizierte Zustände einer Prozessvariablen, die Richtung der Prozessvariablen und das Verhältnis der Prozessvariablen zu einem mit der Prozessvariablen verknüpften Sollwert unterstreichen. Zum Beispiel zeigt **Fig. 8** beispielhafte dreieckige Icons **802, 804**, ähnlich wie die dreieckigen Icons **402, 406** aus **Fig. 7A**, außer dass die Icons **802, 804** in einen aktuellen Zustandsbereich **806** und einen prognostizierten Zustandsbereich **808** unterteilt sind, wobei sich der prognostizierte Zustandsbereich **808** entlang einer Kante einer Spitze **810** der dreieckigen Icons **802, 804** erstreckt. Auf diese Weise repräsentiert das horizontale Verhältnis der Abschnitte **806, 808** (z. B. von links nach rechts gesehen) die Veränderung des Zustands der Prozessvariablen im Laufe der Zeit. Das heißt, der aktuelle Zustand wird links angezeigt (durch den aktuellen Zustandsbereich **806**) und der prognostizierte Zustand (d. h. der Zustand zu einem zukünftigen Zeitpunkt) ist auf der rechten Seite angezeigt (durch den prognostizierten Zustandsbereich **808**). Zusätzlich repräsentiert das vertikale Verhältnis der Abschnitte **806, 808** (z. B. in der durch die Spitze **810** angezeigten Richtung nach oben oder unten gesehen) die Richtung der Prozessvariablen. **Fig. 8** zeigt außerdem beispielhafte stabile Zustands-Icons **812**, die eine allgemein rechteckige Form aufweisen. Die stabilen Zustands-Icons **812** beinhalten außerdem zwei Bereiche, um Einheitlichkeit mit den steigenden und sinkenden Trend-Icons **802, 802** bereitzustellen, aber jeder Abschnitt **806, 808** weist diesel-

ben visuellen Kennzeichen des Betriebszustands (z. B. Schattierung, Muster, Farbe, Umriss, Text- oder Symbolvermerk, Umrandung, Blinken, Hervorheben usw.) auf, da ein stabiler Zustand andeutet, dass der prognostizierte Zustand einer verknüpften Prozessvariablen der gleiche ist wie der aktuelle Zustand der Prozessvariablen. Dementsprechend stellen die beispielhaften Icons **802**, **804**, **812** aus **Fig. 8** die gleichen Informationen über die aktuellen und prognostizierten Zustände einer Prozessvariablen sowie den Trend der Prozessvariablen bereit, wie oben in Verbindung mit **Fig. 7A–Fig. 7D** beschrieben.

[0083] Zusätzlich beinhalten die beispielhaften Icons **802**, **804**, **812** einen Sollwertindikator **814** (z. B. eine Linie, die einen gewünschten Wert kennzeichnet), um die relative Position des Werts der Prozessvariablen im Verhältnis zu einem Sollwert, der mit der Prozessvariablen verknüpft ist, anzuzeigen. Zum Beispiel ist der Sollwertindikator **814** in der linken Spalte aus **Fig. 8** in jedem der entsprechenden Icons **802**, **804**, **812** über dem Rest des entsprechenden Icons **802**, **804**, **812** positioniert (z. B. über den Abschnitten **806**, **808**), um anzuzeigen, dass sich die Prozessvariable unter dem Sollwert befindet. Auf diese Weise kann der Bediener erkennen, dass sich die durch das ansteigende Icon **802** repräsentierte Prozessvariable verbessert (d. h. sich zum Sollwert hin bewegt), während sich die durch das absteigende Icon **804** repräsentierte Prozessvariable verschlechtert (d. h. sich vom Sollwert weg bewegt), ohne die Bedeutung der Schattierung des aktuellen Zustandsbereichs **806** und des prognostizierten Zustandsbereichs **808** und der Reihenfolge, in der die Abschnitte **806**, **808** geschichtet sind, mental integrieren zu müssen. Ob sich eine Prozessvariable von ihrem Sollwert entfernt oder sich ihm nähert, kann demnach selbst dann identifiziert werden, wenn der aktuelle Zustand und der prognostizierte Zustand identisch sind. Wie in **Fig. 8** dargestellt, wird der Sollwertindikator **814** auf ähnliche Weise unter dem Rest der Icons **802**, **804**, **812** platziert, um anzuzeigen, dass der Wert der Prozessvariablen über dem Sollwert liegt und der Sollwert wird auf derselben Ebene positioniert wie der Rest der Icons **802**, **804**, **812**, um anzuzeigen, wenn der Wert der Prozessvariablen ungefähr auf dem Sollwert liegt. Während **Fig. 8** den Sollwertindikator **814** hinter dem Rest der Icons **802**, **804**, **810** zeigt, wird der Sollwertindikator **814** in einigen Beispielen vor (d. h. überlappend mit) dem Rest der Icons **802**, **804**, **810** platziert.

[0084] Als ein weiteres Beispiel zeigt **Fig. 9** Icons **902**, **904**, **906**, die auf die gleiche Weise arbeiten, wie die Icons **802**, **804**, **810** aus **Fig. 8**, mit der Ausnahme, dass die Icons **902**, **904**, **906** eine andere Form aufweisen. Insbesondere ist die trendidentifizierende Form (z. B. Dreiecksform) der Icons **902**, **904**, **906**, um den Trend oder die Richtung der Prozessvariablen anzuzeigen, ausschließlich mit dem aktuellen Zustand der Prozessvariablen verknüpft, wäh-

rend ein separater Bereich, der entlang einer Seite des Dreiecks verläuft, dazu dient, den prognostizierten Zustand der Prozessvariablen anzuzeigen.

[0085] **Fig. 10** zeigt weitere andere beispielhafte Icons **1002**, **1004**, **1006**, die den oben in Verbindung mit **Fig. 8** und **Fig. 9** beschriebenen ähneln. In **Fig. 10** ist der aktuelle Zustand der Prozessvariablen durch eine allgemein rechteckige Form mit einer abgeschrägten Kante **1008** angezeigt. Im dargestellten Beispiel dient die Neigung der Kante **1008** (die von links nach rechts verläuft) dazu, die Richtung des Trends der Prozessvariablen im Laufe der Zeit anzuzeigen. Die Icons **1004** des dargestellten Beispiels weisen keine abgeschrägte Kante **1008** auf, wodurch sie anzeigen, dass die Prozessvariable ihren aktuellen Wert beibehält. In einigen Beispielen zeigt der Winkel der Neigung die Rate an, mit der sich der Wert der Prozessvariablen verändert. Die Verwendung der Kante **1008** stellt eine alternative trendidentifizierende Form bereit, die nicht wie ein Dreieck oder ein Pfeil in die Richtung des Trends zeigt, aber dennoch intuitiv ist, da sie einen im Verlauf der Zeit gezeichneten Graph repräsentiert.

[0086] Während die beispielhaften Icons **802**, **804**, **810**, **902**, **904**, **906**, **1002**, **1004**, **1006** aus **Fig. 8–Fig. 10** einen Hinweis auf die relative Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum Sollwert bereitstellen (z. B. über den Sollwertindikator **814** aus **Fig. 8**), ist es in einigen Beispielen zusätzlich zur relativen Position der Prozessvariablen (d. h. oberhalb, unterhalb oder auf dem Sollwert) wünschenswert, die relative Abweichung der Prozessvariablen vom Sollwert im Verhältnis zu einem Gesamtbereich potenzieller Werte für die Prozessvariable anzugeben (z. B. wie weit über oder unter dem Sollwert). Eine Kennzeichnung einer derartigen Abweichung der Prozessvariablen vom Sollwert ist in den dargestellten Beispielen aus **Fig. 11–Fig. 17** zusammen mit Kennzeichnungen von Bedingungen, Eigenschaften, Trends und/oder anderen Informationen bereitgestellt, die mit nachstehend ausführlicher beschriebenen Prozessvariablen verknüpft sind.

[0087] Insbesondere zeigt **Fig. 11** beispielhafte Icons **1102**, **1104**, **1106**, **1108** mit Formen, die den vorangehend beschriebenen ähneln. Zum Beispiel zeigen die Dreiecke in den Icons **1102**, **1106** an, dass sich der Trend der Prozessvariablen nach oben bzw. unten bewegt. Das Rechteck im Icon **1104** zeigt einen gleichbleibenden Zustand der Prozessvariablen und das gewellte Rechteck im Icon **1108** zeigt ein oszillierendes oder unbestimmtes Muster der Prozessvariablen. Ferner zeigt die Schattierung jeder Form den entsprechenden Betriebszustand (z. B. normaler Betriebszustand, Hoch-Alarmzustand, Niedrig-Alarmzustand, Hoch-Hoch-Alarmzustand, Niedrig-Niedrig-Alarmzustand usw.) der Prozessvariablen wie oben beschrieben an.

[0088] Wie in **Fig. 11** dargestellt, ist jede der Formen an verschiedenen Punkten entlang eines Betriebsbereichsindikators **1110** (z. B. der durchgehenden vertikalen Linie) positioniert. Im dargestellten Beispiel zeigt der Bereichsindikator **1110** einen Bereich potenzieller Werte an, bei denen die Prozessvariable arbeiten kann, und ein Prozessvariablenindikator **1112** (z. B. der Mittelpunkt jedes Icons **1102**, **1104**, **1106**, **1108**) entspricht dem Standort oder der Position der Prozessvariablen im durch die Linie **1110** dargestellten Bereich. Wie im Icon **1104** dargestellt, liegt die Prozessvariable nah am oberen Ende des Bereichs potenzieller Werte und ist demnach mit einem Muster dargestellt, das einem Hoch-Hoch-Alarmzustand entspricht. Die gestrichelte horizontale Linie in jedem Icon **1102**, **1104**, **1106**, **1108** ist ein Sollwertindikator **1114** (z. B. eine gestrichelte Linie), der den Sollwert im Verhältnis zum Bereich potenzieller Werte repräsentiert, die durch den Bereichsindikator **1110** angezeigt werden. Wenngleich der Sollwertindikator **1114** in **Fig. 11** als ungefähr in der Mitte des Bereichsindikators **1110** dargestellt ist, kann der Sollwertindikator **1114** abhängig vom Wert des Sollwerts und den entsprechenden mit den durch den Bereichsindikator **1110** definierten Bereich verknüpften Werten an jedem beliebigen Standort entlang des Bereichsindikators **1110** angeordnet sein. Auf diese Weise kann ein Bediener umgehend die relative Position (z. B. über/unter) der Prozessvariablen im Verhältnis zum Sollwert bestimmen, wie in **Fig. 8–Fig. 9**, aber auch visuell die relative Abweichung der Prozessvariablen vom Sollwert im Verhältnis zu den Extremwerten der Prozessvariablen in einem erwarteten Wertebereich für die Prozessvariable einschätzen, wie durch die Linie **1110** dargestellt, um ein genaueres Bild des Zustands der Prozessvariablen zu erhalten.

[0089] **Fig. 12** zeigt beispielhafte Icons **1202**, **1204**, **1206**, **1208**, die denselben Zuständen und entsprechenden Trends entsprechen, wie in den beispielhaften Icons **1102**, **1104**, **1106**, **1108** aus **Fig. 11** dargestellt. Die beispielhaften Icons **1202**, **1204**, **1206**, **1208** beinhalten jedoch einen Prozessvariablenindikator **1210**, bei dem es sich statt des Punkts **1112** aus **Fig. 11** um eine Pfeilspitze oder einen Zeiger handelt, um den spezifischen Standort der Prozessvariablen im Verhältnis zum Sollwert und den gesamten Bereich potenzieller Werte für die Prozessvariable anzuzeigen. Zusätzlich beinhalten die beispielhaften Icons **1202**, **1206** einen prognostizierten Zustandsbereich **1212**, um die Richtung des Trends und den antizipierten Zustand der Prozessvariablen ausdrücklich visuell anzuzeigen, wenn der Trend ohne Veränderung in seinem prognostizierten Pfad fortfährt.

[0090] **Fig. 13** zeigt andere beispielhafte Icons **1302**, **1304**, **1306**, **1308**, die denselben Zuständen und entsprechenden Trends entsprechen, wie in Verbindung mit den beispielhaften Icons **1102**, **1104**, **1106**, **1108** aus **Fig. 11** dargestellt. Wie im dargestellten Beispiel

gezeigt, basieren die Icons **1302**, **1304**, **1306**, **1308** aus **Fig. 13** auf den gleichen Formen, wie die beispielhaften Icons **1102**, **1104**, **1106**, **1108** aus **Fig. 11**. In den beispielhaften Icons **1302**, **1304**, **1306**, **1308** aus **Fig. 13** sind ein Sollwertindikator **1310** (z. B. die Mittellinie) und ein Betriebsbereichsindikator **1312** (z. B. der rechteckige Balken) in der Außenform dargestellt. Die relative Position und die relative Abweichung der Prozessvariablen im Verhältnis zum Sollwert und äußeren Grenzen potenzieller Werte für die Prozessvariable sind durch einen schwarzen Balken angezeigt, der als ein Prozessvariablenindikator **1314** im Bereichsbalken **1312** dient. Auf diese Weise bleiben die Icons **1302**, **1304**, **1306**, **1308** stationär und können größer und von einheitlicher Größe sein, wenn sie in einer Bedieneranzeige verwendet werden, als verglichen mit den Beispielen aus **Fig. 11** und **Fig. 12**.

[0091] Zusätzlich zum Anzeigen der Platzierung einer Prozessvariablen in einem Gesamtbereich potenzieller Werte und im Verhältnis zu einem Sollwert können die Platzierung oder der relative Abstand des Werts der Prozessvariablen im Verhältnis zu einem oder mehreren Alarmgrenzwerten ebenfalls angezeigt werden (wie in den dargestellten Beispielen aus **Fig. 14–Fig. 16** gezeigt, die nachfolgend ausführlicher beschrieben sind). Zum Beispiel zeigt **Fig. 14** ein anderes beispielhaftes Icon **1400** mit einem Sollwertindikator **1402** (z. B. Mittelbalken oder -linie), der sich auf einem Betriebsbereichsindikatorbalken **1404** befindet. Im dargestellten Beispiel beinhaltet jedes Ende des Bereichsindikators **1404** einen äußeren (kritischeren) Alarmbereich **1406**, der einem Unterbereich an Werten entspricht, die mit einem Hoch-Hoch-Alarmzustand oder einem Niedrig-Niedrig-Alarmzustand verknüpft sind. Direkt in den äußeren Alarmbereichen **1406** des beispielhaften Icons **1400** befindet sich ein innerer Alarmbereich **1408**, der einem Hoch-Alarmzustand oder einem Niedrig-Alarmzustand entspricht, während der verbleibende Abschnitt des Bereichsindikatorbalkens **1404** einem normalen Betriebszustand entspricht. Die relative Position, Abweichung und Entfernung der Prozessvariablen im Verhältnis zu Sollwert, Alarmgrenzwerten und dem gesamten Betriebsbereich (sowie dem aktuellen Zustand der Prozessvariablen) ist im beispielhaften Icon **1400** durch eine Prozessvariablenanzeigerlinie **1410** angezeigt, die sich entlang des Bereichsbalkens **1404** bewegen kann. Der Trend oder die Richtung der Prozessvariablen und demnach der prognostizierte Zustand der Prozessvariablen, sind durch die Richtung angezeigt, in welche ein Pfeilanzeiger **1412** entlang des Bereichs **1406** zeigt.

[0092] **Fig. 15** zeigt andere beispielhafte Icons **1502**, **1504**, **1506**, **1508**, die Betriebsbereichsindikatorbalken **1510** aufweisen, die den Bereichsindikatorbalken **1312** der beispielhaften Icons **1302**, **1304**, **1306**, **1308** aus **Fig. 13** ähneln, mit der Ausnahme, dass

die Bereichsindikatorbalken **1510** aus **Fig. 15** im Wesentlichen länger sind und sich über die trendidentifizierenden Formen erstrecken, die mit jedem der beispielhaften Icons **1502, 1504, 1506, 1508** verknüpft sind. Der längere Bereichsindikator **1510** stellt eine größere Distanz bereit, über die der Bereich potenzieller Prozessvariablenwerte dargestellt wird, um beim visuellen Anzeigen der relativen Position, Abweichung und/oder Entfernung der Prozessvariablen im Verhältnis zum Sollwert, Bereich und/oder Alarmgrenzwerten eine höhere Genauigkeit oder Detailgenauigkeit bereitzustellen. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, sind ferner zusätzliche Alarmgrenzwertanzeiger **1512** (z. B. Linien) im Bereichsindikatorbalken **1510** enthalten, um die Punkte im Bereich zu repräsentieren, die Alarmgrenzwerten für die Prozessvariable entsprechen (z. B. ähnlich wie die oben beschriebenen Alarmbereiche **1406, 1408** aus **Fig. 14**).

[0093] **Fig. 16** zeigt die beispielhaften Icons **1602, 1604, 1606, 1608**, die den beispielhaften Icons **1502, 1504, 1506, 1508** aus **Fig. 15** ähneln, mit der Ausnahme, dass die Icons **1602, 1604, 1606, 1608** einen Textvermerk **1610** beinhalten, der den tatsächlichen Wert der Prozessvariablen identifiziert. In anderen Beispielen kann/können auch der tatsächliche Wert des Sollwerts und/oder die Alarmgrenzwerte angezeigt werden.

[0094] **Fig. 17** zeigt eine Reihe von beispielhaften Icons **1702, 1704, 1706**, die denen aus **Fig. 15** und **Fig. 16** ähneln, die einer Prozessvariablen an verschiedenen Standorten entlang eines durch einen Bereichsindikator definierten Bereichs entsprechen. Zur Einfachheit wurde eine andere Schattierung (z. B. ausgefüllt) in den Icons **1702, 1704, 1706** weggelassen, die jedoch, wenn sie verwendet werden würde, in einigen Beispielen auf ähnliche Weise wie oben beschrieben schattiert (oder ausgefüllt) wäre. In den vier linken ansteigenden Icons **1702** ist die Prozessvariable über dem Sollwert (basierend auf der Position des Prozessvariablenanzeigers (z. B. dem schwarzen Band)) angezeigt und die trendidentifizierende Form der Icons **1702** ist ein nach oben zeigendes Dreieck. Dadurch zeigen die vier linken Icons **1702** im dargestellten Beispiel einen sich verschlechternden Zustand an (z. B. entwickelt sich die Prozessvariable vom Sollwert weg). Dies gilt gleichermaßen für die vier rechten ansteigenden Icons **1706**. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, ist die trendidentifizierende Form (z. B. eine allgemein dreieckige Form, die nach oben oder unten zeigt), die mit den Icons **1702, 1706** verknüpft ist, in einem sich qualitativ verschlechternden Zustand durch eine breite Umrandung **1708** dargestellt, um die Aufmerksamkeit eines Bedieners auf sich zu ziehen und/oder es dem Bediener zu ermöglichen, schnell zu identifizieren, wenn sich ein Prozessparameter verschlechtert und dementsprechend eine Korrekturhandlung erforderlich ist. In anderen

Beispielen können die mit dem sich verschlechternden Zustand verknüpften Icons **1702, 1704** auf jede beliebige andere geeignete Weise unterschieden werden, wie Blinken, Farbveränderung, Größe, Intensität, Muster, Ausrichtung usw.

[0095] Eine weitere mit einer Prozessvariablen verknüpfte Eigenschaft, die für einen Bediener vorteilhaft sein kann, ist die Rate oder Geschwindigkeit, mit der sich eine Prozessvariable verändert. Wenn sich eine Prozessvariable zum Beispiel schnell einem Alarmgrenzwert nähert, kann ein Bediener von diesem Wissen profitieren, um zu wissen, dass schnell eine Handlung erforderlich ist, um potenzielle Probleme zu vermeiden, wohingegen der Bediener, wenn sich eine Prozessvariable einem Alarmgrenzwert nähert, jedoch mit einer langsamen Geschwindigkeit, die Prozessvariable überwachen kann, um zu bestimmen, ob sie korrigiert wurde, bevor er Maßnahmen ergreift. Dementsprechend wird die Veränderungsrate des Werts einer Prozessvariablen im dargestellten Beispiel aus **Fig. 17** durch Ratenkennzeichnungen **1710** angezeigt (z. B. die Linien oder Ausläufer, die von der trendidentifizierenden Form stammen). In einigen Beispielen entspricht eine größere Anzahl an Ratenindikatoren **1710** einer höheren Veränderungsrate der Prozessvariablen. Wie dargestellt, können die Ratenindikatoren **1710** außerdem als breite Linien angezeigt werden, wenn sich die entsprechende Prozessvariable in einem sich verschlechternden Zustand befindet.

[0096] Wenngleich die oben in Verbindung mit **Fig. 6–Fig. 17** beschriebenen beispielhaften Icons verschiedene visuelle Kennzeichen (z. B. Schattierung, Muster, Farben, Formen, Größen, Linien, Zeiger, Umrisse, Ausrichtungen, Symbole, Kennzeichnungen, Umrandungen, Blinken, Hervorheben usw.) bereitstellen, um die identifizierten Eigenschaften, Trends und/oder Bedingungen entsprechender Prozessvariablen zu übermitteln, können andere visuelle Kennzeichen und ihre jeweilige Ausrichtung und Zusammensetzung zusätzlich oder anstatt des oben beschriebenen verwendet werden, um die gleichen Eigenschaften und/oder Bedingungen zu übermitteln. Ferner können die visuellen Kennzeichen der oben beschriebenen Icons auf verschiedene Weisen kombiniert werden und/oder andere Bedeutungen erhalten als hierin beschrieben, um die gewünschten Informationen zu übermitteln und es auffälligen Attributen zu ermöglichen, Bedienern intuitiv mit relativ geringem mentalem und/oder zeitlichem Aufwand für den Bediener aufzufallen. Der Zweck der visuellen Kennzeichen der hierin beschriebenen beispielhaften Icons erhöht die Effizienz von Bedienern und verringert gleichzeitig das Fehlerpotenzial. Zusätzlich bieten die verschiedenen Icons und entsprechenden visuellen Kennzeichen, die oben in Verbindung mit **Fig. 6–Fig. 17** beschrieben wurden, Kompromisse im Hinblick auf die Attribute der Prozessvariablen und/

oder die Aspekte der entsprechenden Trendinformationen, die für einen Bediener betont werden. Dem entsprechend können die spezifischen Icons, die in einer bestimmten Prozesssteuerungssystemeinstellung verwendet werden, basierend auf den Bedürfnissen und/oder Umständen der jeweiligen überwachten und gesteuerten Vorgänge und/oder den Vorlieben der Bediener, die mit dem bestimmten Prozesssteuerungssystem verknüpft sind, variieren. Um Bedienern weiter beim schnellen Identifizieren der Umstände und/oder Prozessattribute von Interesse und/oder Bedeutung zu helfen, sind die Icons in einem relativ spärlichen Layout wiedergegeben und auf eine Weise angeordnet (z. B. horizontal ausgerichtet, vertikal ausgerichtet usw.), die die Aufmerksamkeit des Bedieners auf die auffälligen Probleme lenkt. Zum Beispiel kann ein Icon, das einen einzigen sinkenden Parameter aus einer Mehrzahl von anderen Icons anzeigt, die nicht sinken, hervorstechen oder die Aufmerksamkeit eines Bedieners für besser Sichtbarkeit auf sich zu ziehen. Einige derartige beispielhafte Anordnungen der Icons sind nachstehend ausführlicher beschrieben.

[0097] In Verbindung mit dem Anzeigen des Grafiktrendsymbols in der grafischen Darstellung kann die Grafikanzeigeapplication **30** bestimmen, ein oder mehrere Prozessvariableninformationsfenster auf verschiedenen Ebenen verschiedener detailabhängiger Faktoren zu implementieren, wie Bildschirmraum, Prozessvariablen in einem kritischen Zustand usw. Die Grafikanzeigeapplication implementiert jedes Fenster, um eine andere Ebene der ausführlichen Informationen für die eine oder mehreren Prozessvariable(n) anzuzeigen, die den angezeigten Grafiktrendsymbolen in der aktuell angezeigten Ansicht der grafischen Darstellung entspricht/entsprechen. Mit Bezugnahme auf **Fig. 18** kann die Grafikanzeigeapplication **30** eins oder mehrere des Überblickfensters **130**, des Detailfensters **140** und des erweiterten Fensters **150** anzeigen, wie in einer Detailansicht **300** des Screenshots **110** aus **Fig. 5** gezeigt, in Verbindung mit der grafischen Darstellung des Heizgeräts **112** aus **Fig. 5**, wie oben beschrieben. Vorteilhafterweise zeigt die Grafikanzeigeapplication **30** dieselbe Prozessvariable in jedem Fenster **130**, **140**, **150** an, mit zunehmend mehr Details für jedes Fenster **130**, **140**, **150**. Zum Beispiel beinhaltet und zeigt das Detailfenster **140** mehr detaillierte Prozessinformationen für die Prozessvariable als das Überblickfenster **130**. Gleichmaßen beinhaltet und zeigt das erweiterte Fenster **150** mehr detaillierte Prozessinformationen für die Prozessvariable als das Detailfenster **140**.

[0098] Mit fortlaufendem Verweis auf **Fig. 18** kann das Überblickfenster **130** ein oder mehrere Grafiktrendsymbole **130–134** und einen Prozessvariablenintitel **136–138**, der jedem Grafiktrendsymbol **130–134** entspricht, beinhalten. Das Detailfenster **140** be-

inhaltet Detailansichten jeder Prozessvariablen **141**, **142**, **144** in denen jede Detailansicht einer bestimmten Prozessvariablen eine größere, höher aufgelöste Version des Grafiktrendsymbols **143**, **145**, **146**, einen aktuellen Wert des Ausmaßes/der Position der Prozessvariablen und Vergleichsdiagramme **147–149** des gewünschten Werts und eine tatsächliche Stellung- oder Wertposition **153**, **155** beinhaltet. Das erweiterte Fenster **150** beinhaltet erweiterte Ansichten jeder Prozessvariablen **151**, **152**, **154** in denen jede erweiterte Ansicht einer bestimmten Prozessvariablen die Informationen von der Detailansicht **141**, **142**, **144** und einen Vergangenheits-trendgraph **156–158** beinhaltet. Zur Einfachheit können die Prozessvariablen-grafiken und die entsprechenden Prozessvariablenattribute, die mit dem Überblickfenster **130**, dem Detailfenster **140** und dem erweiterten Fenster **150** verknüpft sind, hierin als „Basisgrafiken“, „mittlere Grafiken“ und „detaillierte Grafiken“ bezeichnet werden. Zum Beispiel würden das Grafiktrendsymbol **143** und entsprechende Attribute (z. B. Diagramm **147**, Werteposition **153** usw.), die mit der Prozessvariablen **141** verknüpft sind, als mittlere Grafiken bezeichnet werden, weil die Prozessvariable **141** im Detailfenster **140** angezeigt wird.

[0099] Da jedes Fenster **130**, **140**, **150** sichtbar oder versteckt sein kann, kann die Grafikanzeigeapplication **30** abhängig von der Nutzung des Bedieners bestimmen, die geeignete Detailebene anzuzeigen. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeapplication **30** vollständige Details aller Prozessvariablen anzeigen, falls erforderlich. Aufgrund von Bildschirmplatzeinschränkungen muss die Grafikanzeigeapplication **30** unter Umständen eine Bildlaufleiste bereitstellen, die es dem Bediener nicht erlaubt, alle möglichen Informationen auf einmal zu sehen. In diesem Fall kann die Grafikanzeigeapplication **30** das Überblickfenster **130** und das Detailfenster **140** verstecken, um mehr Bildschirmfläche für das erweiterte Fenster **150** freizugeben. Alternativ kann die Grafikanzeigeapplication **30** bestimmen, dass alle Prozessvariablen sichtbar sein sollten, und kann die erweiterten Ansichten einiger oder aller der Prozessvariablen **151**, **152**, **154** oder einiger oder aller der Detailansichten der Prozessvariablen **141**, **142**, **144** minimieren oder verstecken. In einer anderen Implementierung kann die Grafikanzeigeapplication **30** zum Beispiel bestimmen, alle Informationen für kritische Prozessvariablen oder kritische Details in der grafischen Darstellung des Heizgeräts **112** anzuzeigen. In diesem Fall kann die Grafikanzeigeapplication **30** die Ansichten für weniger kritische Prozessvariablen oder weniger kritische Details verstecken.

[0100] Alternativ zeigt **Fig. 18A–Fig. 18D** ein beispielhaftes Prozessvariablenüberblickfenster **1800**, das beispielhafte Grafiken beinhaltet, die mit drei Prozessvariablen eines Entsalzermoduls eines Prozesssteuerungssystems (z. B. des beispielhaften Pro-

zesssteuerungssystems **10** aus **Fig. 1)** verknüpft sind. Die Grafiken können den oben in Verbindung mit **Fig. 18** beschriebenen Grafiken entsprechen. Die Grafiken in jeder von **Fig. 18A–Fig. 18D** beinhalten verschiedene Detailebenen, um basierend auf den Bedürfnissen und/oder Wünschen eines Bedieners verschiedene Mengen von Informationen bereitzustellen, die sich auf Prozessvariablen beziehen. Insbesondere zeigt **Fig. 18A** ein weiteres beispielhaftes Prozessvariablenüberblickfenster **130**, das beispielhafte Grafiktrendsymbole **1802, 1804, 1806** enthält. **Fig. 18B** zeigt das beispielhafte Prozessvariablenüberblickfenster **140**, das beispielhafte Grafiktrendsymbole **1902, 1904, 1906** mit zusätzlichen Prozessvariablenattributinformationen enthält. **Fig. 18C** zeigt das beispielhafte erweiterte Prozessvariablenfenster **150**, das beispielhafte Grafiktrendsymbole **2002, 2004, 2006** und weitere detaillierte Prozessvariablenattribute enthält. **Fig. 18D** zeigt das Überblickfenster **1800** in einer minimierten Form mit den Grafiken versteckt.

[0101] Wie in den dargestellten Beispielen gezeigt, beinhalten die Basisgrafiken **1802, 1804, 1806**, mittleren Grafiken **1902, 1904, 1906** und detaillierten Grafiken **2002, 2004, 2006** die gleichen Icons **1808, 1810, 1812**, welche den Icons ähneln, die oben in Verbindung mit **Fig. 18** beschrieben wurden. Zusätzlich beinhalten die Basisgrafiken **1802, 1804, 1806** im dargestellten Beispiel aus **Fig. 18A** Überblickinformationen, wie einen Namen **1814** der Prozessvariablen oder des Parameters, die/der gemessen wird, und eine entsprechende Maßeinheit **1816**. In einigen Beispielen können die Basisgrafiken **1802, 1804, 1806** ohne zusätzliche Informationen auf die Icons beschränkt sein.

[0102] Als ein weiteres alternatives Beispiel zu **Fig. 18** beinhalten die mittleren Grafiken **1902, 1904, 1906** aus **Fig. 18B** die gleichen Überblickinformationen, die in den Basisgrafiken **1808, 1810, 1812** bereitgestellt sind, fügen jedoch auch zusätzliche Details hinzu. Zum Beispiel beinhalten die mittleren Grafiken **1902, 1904, 1906** des dargestellten Beispiels einen Parametercode oder eine Kennzeichnung **1910**, der/die mit der Prozessvariablen verknüpft ist, einen Sollwert- oder Zielwertindikator **1912** für die entsprechende Prozessvariable, einen Messwertindikator **1914** der entsprechenden Prozessvariablen, einen Ausgabeindikator **1916**, der mit der entsprechenden Prozessvariablen verknüpft ist, falls zutreffend (z. B. Ausgabe eines Steuerventils), und einen Modusindikator **1918**, um anzuzeigen, ob der Prozess automatisch oder manuell gesteuert wird. Wie in der beispielhaften Darstellung gezeigt, wird der Anzeiger **1914** des gemessenen Werts auf derselben Ebene positioniert wie der Trendanzeiger des entsprechenden Icons **1808, 1810, 1812**, während der Sollwertindikator **1912** auf einer höheren Ebene positioniert wird, die jedem entsprechenden Sollwertin-

dikator entspricht, um einen zweiten visuellen Hinweis darauf bereitzustellen, ob der Wert der Prozessvariablen über, unter oder ungefähr auf dem Sollwert liegt. Ferner ist der Messwertindikator **1914** mit dergleichen Schattierung ausgefüllt wie der aktuelle Zustandsbereich des entsprechenden Icons **1808, 1810, 1812**, um den aktuellen Zustand der Prozessvariablen anzuzeigen.

[0103] Als eine alternative und ähnliche Implementierung zu **Fig. 18** beinhalten die detaillierten Grafiken **2002, 2004, 2006** aus **Fig. 18C** die gleichen Informationen, die in den mittleren Grafiken **1902, 1904, 1906** aus **Fig. 18B** bereitgestellt sind, fügen jedoch auch zusätzliche Details hinzu. Zum Beispiel können die detaillierten Grafiken **2002, 2004, 2006** einen Trendgraphen **2008** beinhalten, der den Wert der Prozessvariablen über einen bestimmten Zeitraum verfolgt. In einigen Beispielen beinhaltet der Trendgraph **2008** einen prognostizierten Trendbereich **2010**, um einen erwarteten Pfad der Prozessvariablen zu repräsentieren, wenn sie ihren aktuellen Trend weiter verfolgt. Wie im beispielhaften Trendgraph **2008** aus **Fig. 18C** dargestellt, sind eine Sollwertlinie **2012** und eine oder mehrere Alarmlinie(n) **2014** enthalten, um visuell die relative Position der Prozessvariablen im Verhältnis zu den Sollwert- und Alarmgrenzwerten über den im Graph **2008** dargestellten Zeitraum anzuzeigen. Zusätzlich können die Trendgraphen **2008** in einigen Beispielen Alarmzustandsabschnitte **2016** identifizieren (z. B. durch andere Schattierungen, Farben oder andere visuell unterscheidbare Zeichen), die ermöglichen, dass der Zeitpunkt, die Dauer und der Zustand von Alarmen, die mit der Prozessvariablen verknüpft sind, im Laufe der Zeit verfolgt oder markiert werden.

[0104] Ein oberes Banner **1818** der beispielhaften Prozessvariablenfenster **130, 140, 150** und **1800** aus **Fig. 18A–Fig. 18D** stellt einen Titel und/oder Code **1820** bereit, der mit der Anlage, dem Bereich, der Einheit, dem Modul oder einer anderen Komponente eines Prozesssteuerungssystems verknüpft ist, das dem Überblickfenster **1800** entspricht. Das obere Banner **1818** kann außerdem ein Überblick-Icon **1822** beinhalten, das Überblickdaten bereitstellt, die mit den Prozessvariablen verknüpft sind, die mit der Komponente des Prozesssteuerungssystems verknüpft sind, die dem Prozessvariablenüberblickfenster **1800** entspricht. Zum Beispiel zeigt das Überblick-Icon **1822** im dargestellten Beispiel den schlechtesten aktuellen Zustand (z. B. durch Schattierung oder andere grafischen Kennzeichen des großen Kreises) und/oder den schlechtesten prognostizierten Zustand (z. B. durch Schattierung oder andere grafische Kennzeichen des kleinen Kreises) aus allen Prozessvariablen, die mit der entsprechenden Komponente des Prozesssteuerungssystems verknüpft sind. In einigen Beispielen beinhaltet das obere Banner **1818** eine Navigationsschaltfläche **1824**, die es einem Bediener ermöglicht, zu einem bestimmten

Bildschirm (z. B. einer grafischen Darstellung **53**, die über das Ansichtsfenster **52** angezeigt wird) zu navigieren, der mit der bestimmten Komponente des Prozesssteuerungssystems verknüpft ist. Im dargestellten Beispiel beinhaltet das obere Banner **1818** des Überblicksfensters **1800** außerdem eine Minimieren/Vergrößern-Schaltfläche **1826**, um das Prozessvariablenüberblicksfenster **1800** auf das obere Banner **1818** zu minimieren, wie in **Fig. 18D** dargestellt, oder um das Prozessvariablenüberblicksfenster **1800** aus **Fig. 18D** zu einer beliebigen der erweiterten Ansichten aus **Fig. 18A–Fig. 18B** zu erweitern.

[0105] Zusätzlich kann die Detailansicht **300** aus **Fig. 18** eine Vergangenheitsereignisschaltfläche (nicht dargestellt) beinhalten, um Bedienern mehr zeitlichen Kontext für die Ereignisse (z. B. Alarme) bereitzustellen und die trendbasierte Überwachung und Analyse des Zustands des Prozesssteuerungssystems weiter zu verbessern. In einigen Implementierungen kann ein Bediener die Vergangenheitsereignisschaltfläche auswählen, um eine Ereignisüberblickstabelle **3300** zu öffnen, für die ein Beispiel in **Fig. 18E** dargestellt ist, die zusätzliche Informationen über Alarme und/oder andere Ereignisse bereitstellt, die im Prozesssteuerungssystem überwacht wurden. In einigen Beispielen kann die Vergangenheitsereignistabelle **3300** in der Detailansicht **300** aus **Fig. 18** angezeigt werden. In anderen Beispielen kann die Vergangenheitsereignistabelle **3300** in einem Pop-up-Fenster und/oder einem anderen Anzeigebereich erzeugt werden.

[0106] Wie in **Fig. 18E** gezeigt, basierend die in der Vergangenheitsereignistabelle **3300** bereitgestellten Informationen auf Schlüsselveränderungen, Alarmen und/oder Ereignissen im Prozesssteuerungssystem, die im Laufe der Zeit aufgezeichnet wurden, um für Bediener Situationsbewusstsein und Abrufbarkeit bereitzustellen, um potenzielle Probleme besser diagnostizieren zu können und zu verstehen, wie sie sich zu anderen Aspekten des Prozesssteuerungssystems verhalten. Zum Beispiel beinhaltet die Vergangenheitsereignistabelle **3300** das Datum und die Zeit (z. B. Stunden und Minuten) jedes Ereignisses, eine Beschreibung des Ereignisses, die Einheit und/oder den mit dem Ereignis verknüpften Parameter und Handlungselemente, die durchgeführt werden müssen und/oder bereits abgeschlossen sind, die mit dem Ereignis verknüpft sind. Zusätzlich zu den oben aufgeführten Informationen beinhaltet die Vergangenheitsereignistabelle **3300** außerdem eine Spalte, die dem Zustand und/oder der Auswirkung des Ereignisses entspricht. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, enthält die Zustands- und/oder Auswirkungsspalte der Vergangenheitsereignistabelle **3300** trendbasierte Grafiken **3302**, die den Grafiken entsprechen, die wie oben beschrieben durch die Bedienerschnittstelle verwendet werden. Auf diese Weise können Bediener schnell die Zeitpunkte und Be-

ziehungen der mit den Grafiken **3302** verknüpften Prozessvariablen erkennen, die durch die Bedienerschnittstelle angezeigt werden.

[0107] Mit Bezugnahme auf **Fig. 19** beinhaltet ein beispielhafter Screenshot **400** die grafische Darstellung eines Heizgeräts **112**, das im Anzeigefenster **52**, dem Navigationsfenster **54**, dem Überblicksfenster **130** und dem erweiterten Fenster **150** angezeigt wird. Die Grafikanzeigeapplication **30** kann es dem Bediener ermöglichen, im P&ID und anderen Fenstern visuell die Prozessvariable zu identifizieren, die mit einem Verweilereignis oder einer Bestätigungsauswahl des Bedieners verknüpft ist. Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeapplication **30** als Reaktion auf das Erkennen eines durch den Bediener ausgelösten Verweilereignisses in der Nähe oder über dem Grafiktrendsymbol **138** für die Prozessvariable „Rauchgastemperatur“ im Überblicksfenster **130** das entsprechende Grafiktrendsymbol **120** in der grafischen Darstellung des Heizgeräts **112** im Ansichtsfenster **52** hervorheben und die erweiterte Ansicht des entsprechenden Grafiktrendsymbols **151** für dieselbe Prozessvariable hervorheben.

[0108] Ein Ablaufdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zur Implementierung der beispielhaften Bedienestation **104** aus **Fig. 2** darstellt, ist in **Fig. 20A–Fig. 20B** dargestellt. In diesem Beispiel kann das Verfahren unter Verwendung maschinenlesbarer Anweisungen implementiert werden, die ein Programm zur Ausführung durch einen Prozessor umfassen. Das Programm kann in Software ausgeführt werden, die auf einem greifbaren computerlesbaren Speichermedium gespeichert ist, wie einer CD-ROM, einer Diskette, einer Festplatte, einer DVD, einer Blu-ray-Disk oder einem mit dem Prozessor verknüpften Speicher; das gesamte Programm und/oder Teile davon könnten jedoch alternativ durch eine andere Vorrichtung als den Prozessor ausgeführt werden und/oder in Firmware oder zweckbestimmter Hardware ausgeführt sein. Wenngleich das beispielhafte Programm mit Verweis auf das in **Fig. 20A–Fig. 20B** dargestellte Ablaufdiagramm beschrieben ist, können alternativ zahlreiche andere Verfahren zur Implementierung der beispielhaften Grafikanzeigeapplication **30** verwendet werden. Zum Beispiel kann die Reihenfolge der Blöcke geändert werden und/oder einige der beschriebenen Blöcke können verändert, weggelassen oder kombiniert werden.

[0109] Das in **Fig. 20A–Fig. 20B** dargestellte Verfahren beginnt bei Block **3400**, indem die Grafikanzeigeapplication **30** mit einem Prozesssteuerungssystem (z. B. dem beispielhaften Prozesssteuerungssystem **10** aus **Fig. 1**) verknüpfte Prozessvariablen überwacht. In Block **3402** bestimmt und/oder speichert die Grafikanzeigeapplication **30** Bedingungen, Eigenschaften und/oder andere mit den Prozess-

variablen verknüpfte Informationen. Die Bedingung (en), Eigenschaft(en) und/oder anderen Informationen können jedes beliebige von einem aktuellen Zustand einer Prozessvariablen, einem prognostizierten Zustand der Prozessvariablen, einem entsprechenden Trend der Prozessvariablen, einer Veränderungsrichtung der Prozessvariablen, einer Veränderungsrate der Prozessvariablen, einer relativen Position der Prozessvariablen im Verhältnis zu einem Sollwert (z. B. über, unter oder ungefähr auf dem Sollwert), einer relativen Abweichung der Prozessvariablen vom Sollwert im Verhältnis zu einem Betriebswertebereich der Prozessvariablen, einer relativen Differenz der Prozessvariablen im Verhältnis zu einem Alarmgrenzwert, einem tatsächlichen Wert der Prozessvariablen und/oder den vergangenen oder archivierten Werten der Prozessvariablen, die im Laufe der Zeit aufgezeichnet wurden, beinhalten.

[0110] In Block **3404** erzeugt die Grafikanzeigeangewendung **30** Icons, die die Zustände, Eigenschaften und/oder andere mit den Prozessvariablen verknüpfte Informationen repräsentieren. Zum Beispiel können die erzeugten Icons beliebigen der Icons entsprechen, die oben in Verbindung mit **Fig. 6–Fig. 17** beschrieben wurden. In Block **3406** berechnet die Grafikanzeigeangewendung **30** außerdem mit jeder Komponente in einer Hierarchie von Komponenten im Prozesssteuerungssystem verknüpfte Alarmüberblickdaten. Die Alarmüberblickdaten entsprechen einem oder mehreren vom Vorhandensein eines mit einer Prozessvariablen, die jeder der Komponenten entspricht, verknüpften aktiven Alarms, der Anzahl der mit jeder der Komponenten verknüpften aktiven Alarme, dem aktuellen Zustand jeder der entsprechenden Prozessvariablen oder einem prognostizierten Zustand jeder der entsprechenden Prozessvariablen. Wie oben beschrieben kann jede Komponente einem beliebigen von einer Anlage, einem Standort, einem Bereich, einer Einheit, einem Modul usw. entsprechen und Komponenten auf höheren Ebenen in der Hierarchie können mehrere Komponenten verschiedener niedrigerer Ebenen enthalten. Demnach können die Alarmüberblickdaten einer Komponente einer höheren Ebene die Alarmüberblickdaten von entsprechenden Komponenten einer niedrigeren Ebene (z. B. Unterkomponente) beinhalten.

[0111] In Block **3408** zeigt die Grafikanzeigeangewendung **30** ein Diagramm an, das wenigstens eine der Komponenten in der Hierarchie über eine Anzeige repräsentiert. In einigen Beispielen wird die Komponente für die Anzeige basierend auf einer Benutzereingabe (z. B. einer Bedienereingabe) ausgewählt. In einigen Beispielen ist das Diagramm ein Rohrleitungs- und Messausrüstungsdiagramm (P&ID), das aus mehreren Elementen besteht, die verschiedene Aspekte und/oder Unterkomponenten der für die Anzeige ausgewählten Komponente repräsentieren.

Ferner kann das Diagramm Schlüsselindikatoren und/oder andere relevante Informationen bereitstellen, die mit Prozessvariablen verknüpft sind, die der angezeigten Komponente des Prozesssteuerungssystems entsprechen. In dem beispielhaften Verfahren aus **20A–20B**, wenn die Bedienerchnittstelle das Diagramm anzeigt, beinhaltet die Bedienerchnittstelle die erzeugten Icons (Block **3404**), die an die Schlüsselindikatoren und/oder andere relevante Informationen angrenzen oder deren Platz einnehmen. Zum Beispiel können die Icons neben Elementen im P&ID angezeigt werden, die der Quelle der entsprechenden Prozessvariablen entsprechen. Zudem können die mit den Prozessvariablen verknüpften Icons in einem Alarmzustand in einem Alarmbanner angezeigt werden.

[0112] In Block **3410** zeigt die Bedienerchnittstelle ein Navigationsfenster über die Anzeige an, das dem berechneten Diagramm entspricht. Das Navigationsfenster beinhaltet Navigationsschaltflächen, die Komponenten in der Hierarchie repräsentieren, die jedem beliebigen der oben in Verbindung mit **Fig. 2A–Fig. 2D** beschriebenen Navigationsfenster entsprechen. In derartigen Beispielen kann jede Navigationsschaltfläche mit einem entsprechenden Alarmüberblick-Icon verknüpft sein, das die berechneten Alarmüberblickdaten repräsentiert (Block **3406**).

[0113] In Block **3414** bestimmt die Grafikanzeigeangewendung **30**, ob eine Anfrage, im Navigationsfenster zu navigieren, empfangen wurde. Eine Anfrage, im Navigationsfenster zu navigieren, kann dadurch erzeugt werden, dass ein Bediener (z. B. über einen Mausklick) eine Navigationsschaltfläche auswählt, die sich nicht in einem direkten Pfad der mit der aktuell repräsentierten Komponente verknüpften Hierarchie befindet (z. B. Vorschau der Beziehung von anderen Komponenten). Wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass eine derartige Anfrage empfangen wurde (Block **3412**), aktualisiert die Grafikanzeigeangewendung **30** das Navigationsfenster. Das Navigationsfenster kann neue Navigationsschaltflächen beinhalten, die Komponenten auf einer niedrigeren Ebene der Hierarchie unter der mit der ausgewählten Navigationsschaltfläche verknüpften Komponente (z. B. Kindkomponente) entsprechen. Ferner kann das Anzeigen des direkten Pfads in der Hierarchie zur mit dem aktuell dargestellten Diagramm verknüpften Navigationsschaltfläche ebenfalls bereitgestellt sein, wenn die neuen Navigationsschaltflächen verhindern, dass der gesamte Pfad dargestellt wird. Sobald das Navigationsfenster aktualisiert wurde (Block **3414**), fährt die Steuerung mit Block **3416** fort. Wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass die Anfrage, im Navigationsfenster zu navigieren, nicht empfangen wurde (Block **3412**), fährt die Steuerung direkt mit Block **3416** fort.

[0114] In Block **3416** bestimmt die Grafikanzeige-anwendung **30**, ob eine Anfrage empfangen wurde, ein anderes Diagramm anzuzeigen, das eine andere Komponente des Prozesssteuerungssystems repräsentiert. Eine Anfrage, ein anderes Diagramm anzuzeigen, kann dadurch erzeugt werden, dass ein Bediener (z. B. durch einen doppelten Mausklick) eine Benutzerschnittstelle auswählt, die einer anderen Komponente entspricht als der Komponente, die aktuell durch das angezeigte Diagramm repräsentiert wird. In einem anderen Beispiel kann ein Bediener (z. B. durch einen doppelten Mausklick) ein Element im Diagramm auswählen, das einer Unterkomponente in der aktuell angezeigten Komponente entspricht. Wenn die Grafikanzeige-anwendung **30** bestimmt, dass eine Anfrage empfangen wurde (Block **3412**), zeigt die Grafikanzeige-anwendung **30** das andere Diagramm über die Anzeige an (Block **3418**). Wie oben in Verbindung mit Block **3408** beschrieben, kann die Grafikanzeige-anwendung **30** andere Icons anzeigen, die den Prozessvariablen entsprechen, die mit der Komponente verknüpft sind, die durch das neue Diagramm im Diagramm repräsentiert wird. Zusätzlich zum Anzeigen des neuen Diagramms (Block **3418**) aktualisiert die Bedienerschnittstelle das Navigationsfenster, um die verschiedenen angezeigten Diagramme wiederzugeben (Block **3420**). Zum Beispiel kann die mit der durch das neue Diagramm repräsentierten Komponente verknüpfte Navigationsschaltfläche geändert werden, um visuell von anderen Navigationsschaltflächen unterscheidbar zu sein, wie oben beschrieben. Nach dem Aktualisieren des Navigationsfensters (Block **3420**) führt die Steuerung mit Block **3422** fort. Mit erneuter Bezugnahme auf Block **3416**, wenn die Grafikanzeige-anwendung **30** bestimmt, dass eine Anfrage, ein anderes Diagramm anzuzeigen, nicht empfangen wurde (Block **3412**), fährt die Steuerung direkt zu Block **3422** fort.

[0115] In Block **3422** bestimmt die Grafikanzeige-anwendung **30**, ob eine Anfrage, Informationen in einem Prozessvariablenüberblickfenster anzuzeigen, empfangen wurde. Das Prozessvariablenüberblickfenster kann jedem beliebigen der oben in Verbindung mit **Fig. 18–Fig. 18E** beschriebenen Prozessvariablenüberblickfenster ähneln. Eine Anforderung, Informationen in einem Prozessvariablenüberblickfenster anzuzeigen, kann beinhalten, dass ein Bediener anfordert, dass ein neues Prozessvariablenüberblickfenster erzeugt wird oder dass ein bestehendes Prozessvariablenüberblickfenster erweitert wird, um zusätzliche Informationen anzuzeigen. Falls bestimmt wird, dass eine derartige Anfrage empfangen wurde (Block **3422**), bestimmt die Grafikanzeige-anwendung **30**, ob im bestimmten Anzeigebereich ausreichend Platz vorhanden ist, um die angeforderten Informationen anzuzeigen (Block **3424**). Ob ausreichend Platz vorhanden ist, hängt von der Größe des bestimmten Anzeigebereichs, der Menge von Informationen, die zur Anzeige angefordert werden, und davon, welche

Informationen bereits angezeigt werden, ab. In einigen Beispielen entspricht der bestimmte Anzeigebereich einer Bildschirmfläche auf einem Ausgabeanzeigergerät, die eine definierte Größe aufweist (z. B. eine definierte Breite und Höhe von Pixeln), wie zum Beispiel die detaillierte Ansicht **300** des Screenshots **110** aus **Fig. 5**. In derartigen Beispielen, wenn mehr Prozessvariablen zusammengefasst werden sollen und/oder wenn mehr Informationen angezeigt werden sollen (z. B. über eine Basisgrafik, mittlere Grafik oder detaillierte Grafik), ist mehr Bildschirmfläche notwendig, um die angeforderten Informationen anzuzeigen. In derartigen Beispielen kann die Gesamtmenge an Informationen, die angezeigt werden, (basierend darauf, was bereits angezeigt wird, und den zusätzlichen angeforderten Informationen) den verfügbaren Bereich überfüllen, der durch den Bildschirmraum definiert ist, und die Bedienerstation würde bestimmen, dass im vorgegebenen Bereich nicht ausreichend Platz vorhanden ist, um die angeforderten Informationen anzuzeigen (Block **3424**).

[0116] In anderen Beispielen ist der vorgegebene Anzeigebereich nicht auf eine bestimmte Größe beschränkt, sondern kann abhängig von den Informationsanfragen eines Bedieners zu einem beliebigen Zeitpunkt variieren. Dementsprechend kann der vorgegebene Anzeigebereich in einigen Beispielen größer sein als der entsprechende Anzeigebildschirm, durch den der vorgegebene Anzeigebereich angezeigt wird, sodass zu jedem beliebigen Zeitpunkt nur ein Teil des vorgegebenen Anzeigebereichs verfügbar ist (z. B. durch Runter- oder Hochscrollen). Statt die angeforderten Informationen in einer detaillierten Ansicht **300** auf einem Bildschirm anzuzeigen, werden die angeforderten Informationen zum Beispiel in einigen Beispielen über eine Schnittstelle eines tragbaren Handgeräts (z. B. ein Smartphone, Tablet usw.) angezeigt, bei dem die Bildschirmgröße und/oder Auflösung beschränkt ist. In einigen derartigen Beispielen werden die angeforderten Informationen, wie durch die hierin beschriebenen Icons und zugehörigen Grafiken repräsentiert, in einer unabhängigen Schnittstelle angezeigt, die den gesamten Bildschirmbereich oder einen Großteil des Bildschirmbereichs des entsprechenden Anzeigeräts (z. B. die Icons, die ohne Anzeigen eines entsprechenden P&IDs dargestellt werden) einnimmt, mit der Fähigkeit, zwischen verschiedenen Abschnitten des vorgegebenen Anzeigebereichs zu scrollen, wenn er nicht vollständig in einem einzigen Bildschirm des Anzeigebereichs angezeigt werden kann. In derartigen Beispielen kann die Betriebsanwendung bestimmen, das ausreichend Platz im vorgegebenen Anzeigebereich vorhanden ist, um die angeforderten Informationen anzuzeigen (Block **3424**), da der vorgegebene Anzeigebereich nicht auf eine definierte Größe beschränkt ist.

[0117] Weiter im beispielhaften Prozess passt die Grafikanzeigeangewendung **30** den Zoom des bestehenden Prozessvariablenüberblickfensters an (Block **3426**), wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass im festgelegten Anzeigebereich nicht ausreichend Platz vorhanden ist (Block **3424**). Zum Beispiel kann die Grafikanzeigeangewendung **30** das/die bestehende(n) Prozessvariablenüberblickfenster auf eine geringere Detailebene reduzieren und/oder das Überblickfenster minimieren, sodass nur das obere Banner angezeigt wird. Sobald das/die bestehende(n) Prozessvariablenüberblickfenster angepasst wurde(n) (Block **3426**), zeigt die Bedienerschnittstelle das Prozessvariablenüberblickfenster mit den angeforderten Informationen über die Anzeige an (Block **3428**). Wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass im festgelegten Anzeigebereich ausreichend Platz vorhanden ist (oder die Größe des Anzeigebereichs dynamisch verändert werden kann), um die angeforderten Informationen anzuzeigen (Block **3424**), berechnet die Bedienerschnittstelle direkt das entsprechende Prozessvariablenüberblickfenster (Block **3428**) und zeigt es an. Sobald das Prozessvariablenüberblickfenster gerendert wurde, fährt die Steuerung mit Block **3430** fort. Mit erneutem Verweis auf Block **3422**, wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass keine Anfrage, Informationen in einem Prozessvariablenüberblickfenster anzuzeigen, empfangen wurde, führt das beispielhafte Verfahren aus **Fig. 20A–Fig. 20B** mit Block **3430** fort.

[0118] In Block **3430** bestimmt die Grafikanzeigeangewendung **30**, ob eine Anfrage empfangen wurde, Beziehungen von Elementen auf dem Bildschirm zu einem bestimmten Element zu identifizieren. Elemente auf dem Bildschirm können beliebigen grafischen Elementen im Diagramm entsprechen, die Komponenten oder Unterkomponenten im Prozesssteuerungssystem repräsentieren, Textelementen im Diagramm, die Informationen bereitstellen, die mit Prozessvariablen verknüpft sind, die den angezeigten Komponenten entsprechen, Icons, die im Diagramm angezeigt werden, das Prozessvariablen entspricht, Informationen in einem Alarmbanner und/oder Grafiken in einem oder mehreren Prozessvariablenüberblickfenster(n). Eine Anfrage, eine Beziehung zwischen beliebigen der oben aufgeführten Elemente zu identifizieren, kann aufkommen, wenn ein Bediener (z. B. durch einen Mausklick oder Verweilen des Cursors auf usw.) eins der angezeigten Elemente auswählt. Wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass eine derartige Anfrage empfangen wurde (Block **3430**), identifiziert die Bedienerschnittstelle die Elemente auf dem Bildschirm, die mit einem bestimmten Element verknüpft sind, das über die Anzeige ausgewählt wurde (Block **3432**). Das heißt, die im Diagramm repräsentierten Komponenten können zusammen mit der entsprechenden Navigationsschaltfläche im Navigationsfenster identifiziert werden, wie

oben in Verbindung mit **Fig. 2** beschrieben. Zusätzlich oder alternativ kann/können ein Alarmbanner-eintrag, ein Icon und/oder Textinformationen im Diagramm und/oder eine oder mehrere Grafiken) wie oben in Verbindung mit **Fig. 3** beschrieben in einem oder mehreren mit derselben Prozessvariablen verknüpften Prozessvariablenüberblickfenster identifiziert werden.

[0119] Sobald die verwandten Elemente identifiziert wurden (Block **3432**), fährt die Steuerung mit Block **3434** fort. Wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass keine Anfrage empfangen wurde, Beziehungen von Elementen zu identifizieren, fährt die Steuerung direkt mit Block **3434** fort. In Block **3434** bestimmt die Grafikanzeigeangewendung **30**, ob mit der Überwachung des Prozesssteuerungssystems fortgefahren werden soll. Wenn das Prozesssteuerungssystem überwacht werden soll, kehrt die Steuerung zu Block **3400** des beispielhaften Prozesses zurück. Wenn die Grafikanzeigeangewendung **30** bestimmt, dass nicht mit der Überwachung des Prozesssteuerungssystems fortgefahren werden soll, endet der beispielhafte Prozess aus **Fig. 20A–Fig. 20B**.

[0120] Die Bezeichnung „Feldgerät“ wird hierin in einem weiten Sinne verwendet, um eine Mehrzahl von Geräten oder Kombinationen von Geräten zu beinhalten (d. h. Geräte, die mehrere Funktionen bereitstellen, wie eine Sender/Stellermischform) sowie jedes beliebige andere Gerät, das eine Funktion in einem Steuerungssystem ausführt. In jedem Fall können die Feldgeräte zum Beispiel Eingabegeräte (z. B. Geräte wie Sensoren und Instrumente, die Status, Messungen oder andere Signale bereitstellen, die Prozesssteuerungsparameter anzeigen, wie zum Beispiel Temperatur, Druck, Flussrate usw.) beinhalten, sowie Bediener oder Steller steuern, die Handlungen als Reaktion auf von Steuerungen und/oder anderen Feldgeräten empfangene Befehle ausführen.

[0121] Wenn sie implementiert ist, kann die hierin beschriebene Software in jedem beliebigen computerlesbaren Speicher gespeichert sein, wie auf einer Magnetscheibe, einer Laserplatte oder einem anderen Speichermedium, in einem RAM oder ROM eines Computers oder Prozessors usw. Gleichmaßen kann diese Software unter Verwendung jedes beliebigen bekannten oder gewünschten Lieferverfahrens, einschließlich zum Beispiel auf einer computerlesbaren Platte oder anderen tragbaren Computerspeichermechanismen oder über einen Kommunikationskanal wie eine Telefonleitung, das Internet, das World-Wide-Web, jedes beliebige andere LAN oder WAN usw. (bei dem die Lieferung als identisch oder austauschbar mit dem Bereitstellen derartiger Software über ein transportierbares Speichermedium angesehen wird) an einen Benutzer, eine Prozessanlage oder eine Bedienerarbeitsstation gelie-

fert werden. Ferner kann diese Software direkt ohne Modulation oder Verschlüsselung bereitgestellt sein oder kann unter Verwendung jeder beliebigen Modulationsträgerwelle und/oder Verschlüsselungstechnik moduliert und/oder verschlüsselt werden, bevor sie über einen Kommunikationskanal übertragen wird.

[0122] Wenngleich die vorliegende Erfindung mit Verweis auf spezifische Beispiele beschrieben wurde, die lediglich darstellender Natur sind und die Erfindung in keiner Weise einschränken sollen, ist für Fachleute ersichtlich, dass Veränderungen, Hinzufügungen oder Löschungen an den offenbarten Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne dabei vom Geist und Umfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen und Anzeigen, über ein eine Benutzerschnittstelle aufweisendes Rechnergerät, eines Grafiktrendsymbols, das Trends einer Prozessvariablen in einem Prozesssteuerungssystem einer Prozesssteuerungsanlage identifiziert, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Empfangen einer Aktualisierung eines Prozessvariablenwerts von einem Element im Prozesssteuerungssystem, wobei das Element mit dem Rechnergerät in Kommunikationsverbindung steht;

Erzeugen, unter Verwendung wenigstens der Aktualisierung des Prozessvariablenwerts, von Prozessvariablenwerten, die ein oder mehrere Prozessvariablenattribut(e) anzeigen, wobei die Prozessvariablenwerte Prozessvariablenwertdaten beinhalten, die ein oder mehrere Prozessvariablenwertattribut(e) anzeigen;

Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenwerte, eines oder mehrerer Grafikelements/-elemente, wobei jedes Grafikelement mit einem entsprechenden einen der Prozessvariablenattribute verknüpft ist;

Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenwertdaten, eines oder mehrerer Grafiktrendelemente/-elemente, wobei jedes Grafiktrendelement mit einem entsprechenden einen der Prozessvariablenwertattribut(e) verknüpft ist; und

Anzeigen des Grafiktrendsymbols auf der Benutzerschnittstelle, wobei das Grafiktrendsymbolsymbol wenigstens ein erzeugtes Grafiktrendelement und wenigstens ein erzeugtes Grafikelement beinhaltet, wobei das wenigstens eine erzeugte Grafiktrendelement und das wenigstens eine erzeugte Grafikelement einander nicht verdecken.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das wenigstens eine erzeugte Grafikelement ein weiteres Grafiktrendelement beinhaltet, das einem weiteren Trendattribut entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Folgendes umfasst:

Bestimmen, für eins der angezeigten Prozessvariablenwertattribut(e), einer Vielzahl von Trendkategorien, die mit dem Prozessvariablenwertattribut verknüpft sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, das ferner Folgendes umfasst:

Bestimmen, unter Verwendung der Prozessvariablenwertdaten, eines Trendwerts für das Prozessvariablenwertattribut;

Bestimmen, für das eine der angezeigten Prozessvariablenwertattribut(e), einer Trendkategorie aus der Vielzahl von Trendkategorien, die mit dem bestimmten Trendwert verknüpft sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Erzeugen des einen oder der mehreren Grafiktrendelemente/-elemente das Erzeugen eines mit der bestimmten Trendkategorie verknüpften Grafiktrendelemente beinhaltet.

6. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Folgendes umfasst:

Bestimmen, unter Verwendung der Prozessvariablenwerte, eines aktuellen Werts für ein Prozessvariablenwertattribut,

wobei das Prozessvariablenwertattribut durch Prozessvariablenwertdaten angezeigt wird, die unter Verwendung der Prozessvariablenwerte erzeugt werden,

wobei das Erzeugen des einen oder der mehreren Grafikelements/-elemente das Erzeugen eines Grafikwertelemente beinhaltet, das mit dem bestimmten aktuellen Wert für das Prozessvariablenwertattribut verknüpft ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Anzeigen des wenigstens einen erzeugten Grafikelements das Anzeigen des erzeugten Grafikwertelemente beinhaltet.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erzeugen von Prozessvariablenwerten das Erzeugen der Prozessvariablenwertdaten unter Verwendung von Prozessvariablenvergangenheitsdaten beinhaltet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Verwenden der Prozessvariablenvergangenheitsdaten das Verwenden wenigstens einer vorherigen Aktualisierung des Prozessvariablenwerts beinhaltet.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei eins der Prozessvariablenwertattribut(e) ein Veränderungsrateattribut beinhaltet, das eine Veränderungsrate der Prozessvariablen anzeigt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Veränderungsrateattribut eine Vielzahl von Verände-

rungsratentrendkategorien beinhaltet, wobei jede eine der Vielzahl von Veränderungsratentrendkategorien eine einzigartige Veränderungsrate der Prozessvariablen anzeigt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei jede eine der Vielzahl von Veränderungsratentrendkategorien eine Veränderungsrate der Prozessvariablen anzeigt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das erzeugte Grafiktrendelement, das der bestimmten Trendkategorie entspricht, ein Veränderungsratengrafiktrendelement beinhaltet, das einer der Vielzahl von Veränderungsratentrendkategorien entspricht.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Veränderungsratengrafiktrendelement durch mehrere Markierungen grafisch dargestellt ist, die vom Grafikrendsymbol hervorstehen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei sich die Anzahl an Markierungen zu der Veränderungsrate proportional verhält.

16. Verfahren nach Anspruch 13, das ferner Folgendes umfasst:
Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenvergangenheitsdaten, eines Veränderungsratenswerts für die Prozessvariable;
Bestimmen einer Veränderungsratentrendkategorie aus der Vielzahl von Veränderungsratentrendkategorien, die am engsten mit dem erzeugten Veränderungsratenswert verknüpft ist;
Erzeugen eines Veränderungsratengrafiktrendelements, das der bestimmten Veränderungsratentrendkategorie entspricht; und
Anzeigen des erzeugten Veränderungsratengrafiktrendelements in Verbindung mit dem Grafikrendsymbol über die Benutzerschnittstelle.

17. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner Folgendes umfasst:
Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenvergangenheitsdaten, eines Veränderungsratenswerts für die Prozessvariable, wobei das Erzeugen des einen oder der mehreren Grafiktrendelements/-elemente das Erzeugen eines Veränderungsratengrafiktrendelements beinhaltet, das dem erzeugten Veränderungsratenswert entspricht, wobei sich die Größe des erzeugten Veränderungsratengrafiktrendelements proportional zum Veränderungsratenswert verhält.

18. Verfahren nach Anspruch 9, wobei eins der Trendattribute ein Veränderungsrichtungstrendattribut beinhaltet, das eine Veränderungsrichtung der Prozessvariablen anzeigt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, das ferner Folgendes umfasst:

Bestimmen einer Vielzahl von Veränderungsrichtungstrendkategorien, die mit dem Veränderungsrichtungstrendattribut verknüpft sind, wobei jede der Vielzahl von Veränderungsrichtungstrendkategorien eine Veränderungsrichtung der Prozessvariablen anzeigt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, das ferner Folgendes umfasst:

Empfangen eines gewünschten Werts, der mit der Prozessvariablen verknüpft ist, wobei die Vielzahl von Veränderungsrichtungstrendkategorien wenigstens eins beinhaltet von: (i) einer Richtungsveränderung weg vom gewünschten Wert, (ii) einer Richtungsveränderung zum gewünschten Wert hin oder (iii) keiner Richtungsveränderung im Verhältnis zum gewünschten Wert.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei das erzeugte Grafiktrendelement, das der bestimmten Trendkategorie entspricht, ein Veränderungsrichtungstrendgrafiktrendelement beinhaltet, das einer der Vielzahl von Veränderungsrichtungstrendkategorien entspricht.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei das Veränderungsrichtungstrendgrafiktrendelement grafisch als eine am Grafikrendsymbol befestigte dreieckige Form dargestellt ist.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Veränderungsrichtungstrendgrafiktrendelement, das mit der Richtungsveränderung weg von der Veränderungsrichtungstrendkategorie des gewünschten Werts verknüpft ist, grafisch als eine dreieckige Form dargestellt ist, die eine Richtung vom gewünschten Wert weg anzeigt.

24. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Veränderungsrichtungstrendgrafiktrendelement, das mit der Richtungsveränderung zu der Veränderungsrichtungstrendkategorie des gewünschten Werts hin verknüpft ist, grafisch als eine dreieckige Form dargestellt ist, die eine Richtung zum gewünschten Wert hin anzeigt.

25. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Veränderungsrichtungstrendgrafiktrendelement, das mit keiner Richtungsveränderung im Verhältnis zur Veränderungsrichtungstrendkategorie des gewünschten Werts verknüpft ist, grafisch als eine dreieckige Form dargestellt ist, die eine Richtung weder hin zum noch weg vom gewünschten Wert anzeigt.

26. Verfahren nach Anspruch 21, das ferner Folgendes umfasst:

Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenvergangenheitsdaten, eines Veränderungsrichtungswerts für die Prozessvariable;

Bestimmen einer Veränderungsrichtungstrendkategorie aus der Vielzahl von Veränderungsrichtungstrendkategorien, die mit dem erzeugten Veränderungsrichtungswert verknüpft ist;
Erzeugen eines Veränderungsrichtungstrendelements, das der bestimmten Veränderungsrichtungstrendkategorie entspricht; und
Anzeigen des erzeugten Veränderungsrichtungstrendelements in Verbindung mit dem Grafiktrendsymbol über die Benutzerschnittstelle.

27. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Prozessvariablendaten ferner Prozessvariablenwertdaten beinhalten, die ein oder mehrere Prozessvariablenwertattribut(e) anzeigen.

28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei das Erzeugen des einen oder der mehreren Grafikelements/-e das Erzeugen eines oder mehrerer Grafikwertelements/-e beinhaltet, wobei jedes Grafikwertelement mit einem entsprechenden einen der Prozessvariablenwertattribute verknüpft ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei eins der Prozessvariablenwertattribute ein Prozessvariablengrößenattribut beinhaltet, das eine Größe der Prozessvariablen anzeigt.

30. Verfahren nach Anspruch 29, das ferner Folgendes umfasst:
Empfangen eines gewünschten mit der Prozessvariablen verknüpften Werts;
Bestimmen, unter Verwendung der Prozessvariablenwertdaten, eines aktuellen Werts der Prozessvariablen; und
Bestimmen, unter Verwendung des aktuellen Werts der Prozessvariablen und des empfangenen gewünschten Werts, eines Größenwerts der Prozessvariablen, wobei die Größe der Prozessvariablen eine Differenz zwischen dem aktuellen Wert der Prozessvariablen und dem gewünschten Wert ist.

31. Verfahren nach Anspruch 30, das ferner Folgendes umfasst:
wobei das Erzeugen des einen oder der mehreren Grafikwertelements/-elemente das Erzeugen eines Größengrafikwertelements beinhaltet, das der Größe des Prozessvariablenwerts entspricht, wobei sich die Größe des Größengrafikwertelements proportional zum Größenwert der Prozessvariablen verhält.

32. Verfahren nach Anspruch 31, wobei das Größengrafikwertelement eine Darstellung eines Größenbalkens beinhaltet, der sich von einer Darstellung des gewünschten Werts aus erstreckt, wobei sich die Länge des Größenbalkens proportional zum Größenwert der Prozessvariablen verhält.

33. Verfahren nach Anspruch 28, wobei eins der Prozessvariablenwertattribute ein Prozessvariablenrichtungsattribut beinhaltet, das eine Richtung der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert anzeigt.

34. Verfahren nach Anspruch 33, das ferner Folgendes umfasst:
Erzeugen, unter Verwendung der erzeugten Größe der Prozessvariablen und des empfangenen gewünschten Werts, einer Richtung des Prozessvariablenwerts im Verhältnis zum gewünschten Wert.

35. Verfahren nach Anspruch 28, wobei eins der Prozessvariablenwertattribute ein Prozessvariablenpositionsattribut beinhaltet, das eine Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert anzeigt.

36. Verfahren nach Anspruch 35, das ferner Folgendes umfasst:
Bestimmen einer Vielzahl von Prozessvariablenpositionskategorien, die mit dem Prozessvariablenpositionsattribut verknüpft sind, wobei jede der Vielzahl von Prozessvariablenpositionskategorien eine Prozessvariablenposition im Verhältnis zum gewünschten Wert anzeigt.

37. Verfahren nach Anspruch 36, das ferner Folgendes umfasst:
Empfangen eines gewünschten mit der Prozessvariablen verknüpften Werts;
Bestimmen, unter Verwendung der Prozessvariablenwertdaten, eines Prozessvariablenwerts; und
wobei die Vielzahl von Prozessvariablenpositionskategorien wenigstens eins beinhaltet von: (i) einer Position, in der der Prozessvariablenwert größer ist als der gewünschte Wert, (ii) einer Position, in der der Prozessvariablenwert geringer ist als der gewünschte Wert, oder (iii) einer Position, in der der Prozessvariablenwert im Wesentlichen dem gewünschten Wert ähnelt.

38. Verfahren nach Anspruch 37, wobei das erzeugte Grafiktrendelement, das der bestimmten Prozessvariablenpositionskategorie entspricht, ein Positionsgrafikwertelement beinhaltet, das einer der Vielzahl von Prozessvariablenpositionskategorien entspricht.

39. Verfahren nach Anspruch 26, wobei eins der Prozessvariablenwertattribute ein Veränderungserwünschtheitsattribut beinhaltet, das eine Veränderungserwünschtheit für die Prozessvariable anzeigt.

40. Verfahren nach Anspruch 39, das ferner Folgendes umfasst:
Bestimmen einer Vielzahl von Veränderungserwünschtheitskategorien, die mit dem Veränderungserwünschtheitsattribut verknüpft sind, wobei jede

der Vielzahl von Veränderungserwünschtheitstrendkategorien eine Veränderungserwünschtheit der Prozessvariablen anzeigt.

41. Verfahren nach Anspruch 40, das ferner Folgendes umfasst:

wobei die Vielzahl von Veränderungserwünschtheitstrendkategorien wenigstens eins beinhaltet von: (i) einem sich verbessernden Prozessvariablenstationszustand, (ii) einem sich verschlechternden Prozessvariablenstationszustand, oder (iii) einem gleichbleibenden Prozessvariablenstationszustand.

42. Verfahren nach Anspruch 41, wobei das erzeugte Grafiktrendelement, das der bestimmten Trendkategorie entspricht, ein Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelement beinhaltet, das einer der Vielzahl von Veränderungserwünschtheitstrendkategorien entspricht.

43. Verfahren nach Anspruch 42, wobei das Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelement, das mit der sich verschlechternden Veränderungserwünschtheitstrendkategorie des Prozessvariablenzustands verknüpft ist, grafisch als Verbreitern einer Linie wenigstens eines Abschnitts des Grafiktrendsymbols dargestellt ist.

44. Verfahren nach Anspruch 42, wobei die Prozessvariablenattribute ferner Prozessvariablenwertdaten beinhalten, die eine Position der Prozessvariablen im Verhältnis zum gewünschten Wert anzeigen.

45. Verfahren nach Anspruch 44, das ferner Folgendes umfasst:

Bestimmen einer Veränderungserwünschtheitstrendkategorie aus der Vielzahl von Veränderungsrichtungstrendkategorien, die mit dem erzeugten Veränderungsrichtungswert verknüpft ist;

Erzeugen eines Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelements, das der bestimmten Veränderungserwünschtheitstrendkategorie entspricht; und

Anzeigen des erzeugten Veränderungserwünschtheitsgrafiktrendelements in Verbindung mit dem Grafiktrendsymbol durch die Benutzerschnittstelle.

46. Computerlesbares Speichermedium, auf dem ein Satz von durch einen Prozessor ausführbaren Anweisungen gespeichert ist, zum Erzeugen und Anzeigen, über ein eine Benutzerschnittstelle aufweisendes Rechnergerät, eines Grafiktrendsymbols, das Trends einer Prozessvariablen in einem Prozesssteuerungssystem einer Prozesssteuerungsanlage identifiziert, wobei die Anweisungen Folgendes umfassen:

Anweisungen zum Empfangen einer Aktualisierung eines Prozessvariablenwerts von einem Element im Prozesssteuerungssystem, wobei das Element mit dem Rechnergerät in Kommunikationsverbindung steht;

Anweisungen zum Erzeugen, unter Verwendung wenigstens der Aktualisierung des Prozessvariablenwerts, von Prozessvariablenattributen, die ein oder mehrere Prozessvariablenattribut(e) beinhalten, wobei die Prozessvariablenattribute Prozessvariablenattribut(e) beinhalten, die ein oder mehrere Prozessvariablenattribut(e) beinhalten;

Anweisungen zum Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenattribute, eines oder mehrerer Grafikelemente, wobei jedes Grafikelement mit einem entsprechenden einen der Prozessvariablenattribute verknüpft ist;

Anweisungen zum Erzeugen, unter Verwendung der Prozessvariablenattribut(e), eines oder mehrerer Grafiktrendelements/-e, wobei jedes Grafiktrendelement mit einem entsprechenden einen der Prozessvariablenattribut(e) verknüpft ist; und

Anweisungen zum Anzeigen des Grafiktrendsymbols auf der Benutzerschnittstelle, wobei das Grafiktrendsymbol wenigstens ein erzeugtes Grafiktrendelement und wenigstens ein erzeugtes Grafikelement beinhaltet, wobei das wenigstens eine erzeugte Grafiktrendelement und das wenigstens eine erzeugte Grafikelement einander nicht verdecken.

47. Verfahren zum Erzeugen und Anzeigen, über ein eine Benutzerschnittstelle aufweisendes Rechnergerät, eines Grafiktrendsymbols, das einen Trend einer Prozessvariablen in einem Prozesssteuerungssystem einer Prozesssteuerungsanlage identifiziert, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Erzeugen eines ersten Grafikelements, das ein Veränderungsrichtungstrendattribut repräsentiert, wobei das Veränderungsrichtungstrendattribut eine Veränderungsrate der Prozessvariablen anzeigt; und

Anzeigen eines Grafiktrendsymbols auf der Benutzerschnittstelle, wobei das Grafiktrendsymbol das erste Grafikelement beinhaltet.

48. Verfahren nach Anspruch 47, das ferner Folgendes umfasst:

Erzeugen eines zweiten Grafikelements, das ein Veränderungsrichtungstrendattribut repräsentiert, wobei das Veränderungsrichtungstrendattribut eine Veränderungsrichtung der Prozessvariablen anzeigt; und

Anzeigen des erzeugten zweiten Grafikelements zusammen mit dem ersten Grafikelement auf der Benutzerschnittstelle.

49. Verfahren nach Anspruch 48, das ferner Folgendes umfasst:

Erzeugen eines zweiten Grafikelements, das ein Prozessvariablenwertattribut repräsentiert, wobei das Prozessvariablenwertattribut eine Größe der Prozessvariablen anzeigt; und

Anzeigen des erzeugten dritten Grafikelements zusammen mit dem ersten Grafikelement und dem zweiten Grafikelement auf der Benutzerschnittstelle.

50. Verfahren nach Anspruch 49, das ferner Folgendes umfasst:

Erzeugen eines vierten Grafikelements, das ein Prozessvariablenpositionsattribut repräsentiert, wobei das Prozessvariablenpositionsattribut eine Position der Prozessvariablen anzeigt; und

Anzeigen des erzeugten vierten Grafikelements zusammen mit dem ersten Grafikelement, dem zweiten Grafikelement und dem dritten Grafikelement auf der Benutzerschnittstelle.

51. Verfahren nach Anspruch 50, das ferner Folgendes umfasst:

Erzeugen eines fünften Grafikelements, das ein Veränderungserwünschtheitsattribut repräsentiert, wobei das Veränderungserwünschtheitsattribut eine Veränderungserwünschtheit für die Prozessvariable anzeigt; und

Anzeigen des erzeugten fünften Grafikelements zusammen mit dem ersten Grafikelement, dem zweiten Grafikelement, dem dritten Grafikelement und dem vierten Grafikelement auf der Benutzerschnittstelle.

52. Verfahren zum Erzeugen und Anzeigen, über ein eine Benutzerschnittstelle aufweisendes Rechnergerät, eines Grafiktrendsymbols, das einen Trend einer Prozessvariablen in einem Prozesssteuersystem einer Prozesssteuerungsanlage identifiziert, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Erzeugen eines ersten Grafikelements, das ein Veränderungsrichtungstrendattribut repräsentiert, wobei das Veränderungsrichtungstrendattribut eine Veränderungsrate der Prozessvariablen anzeigt; und

Anzeigen eines Grafiktrendsymbols auf der Benutzerschnittstelle, wobei das Grafiktrendsymbol das erste Grafikelement beinhaltet.

Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

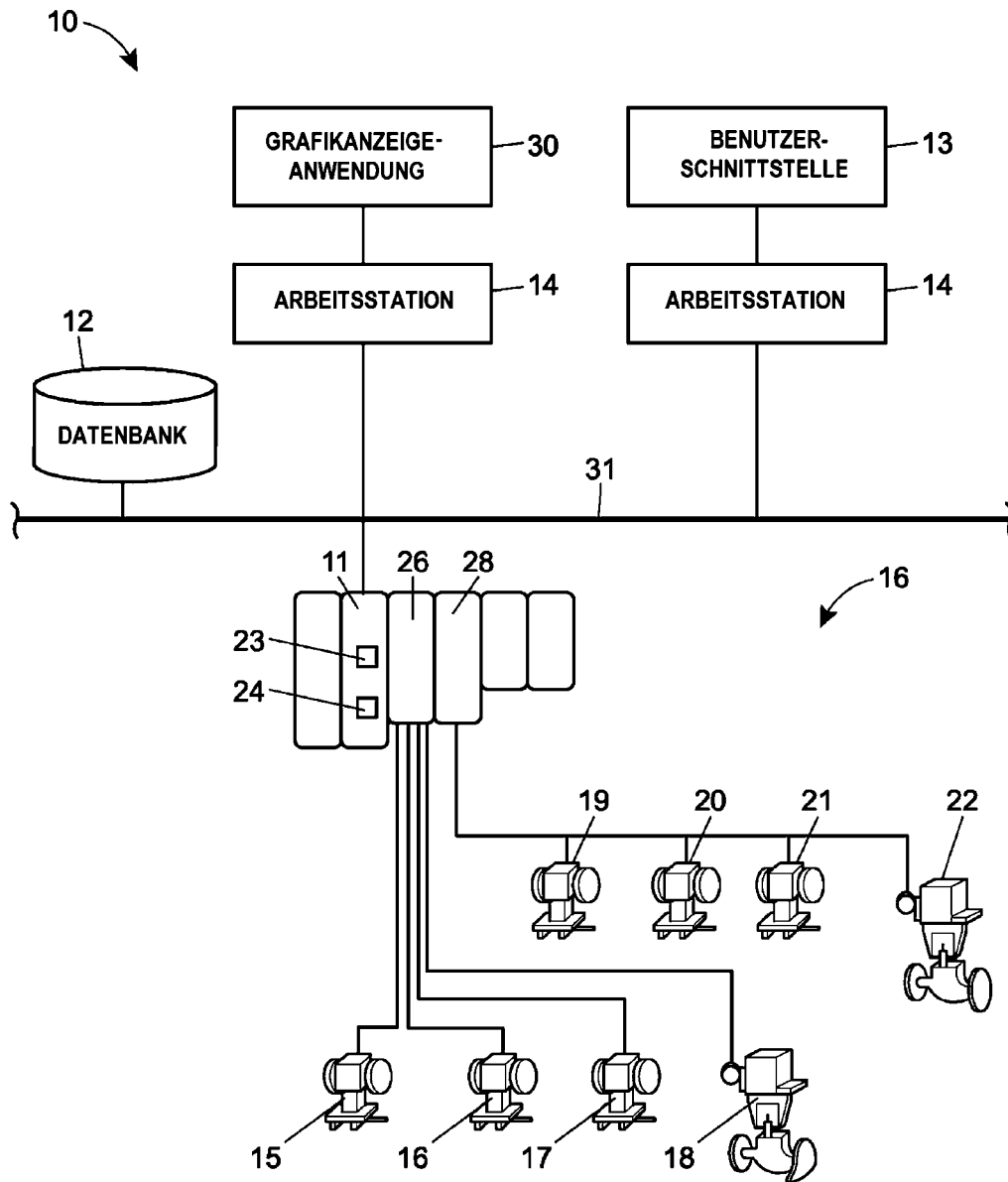


FIG. 1

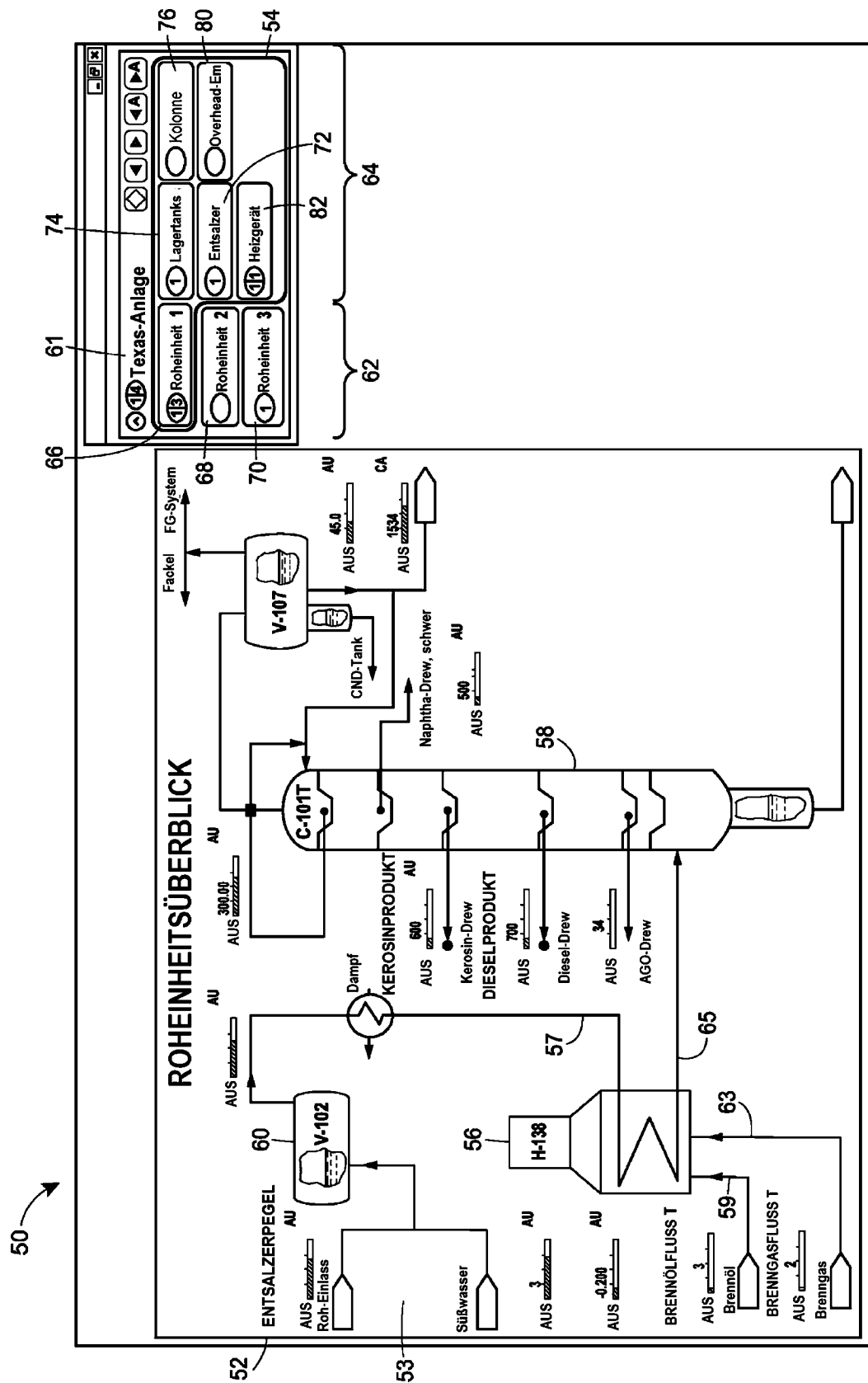


FIG. 2

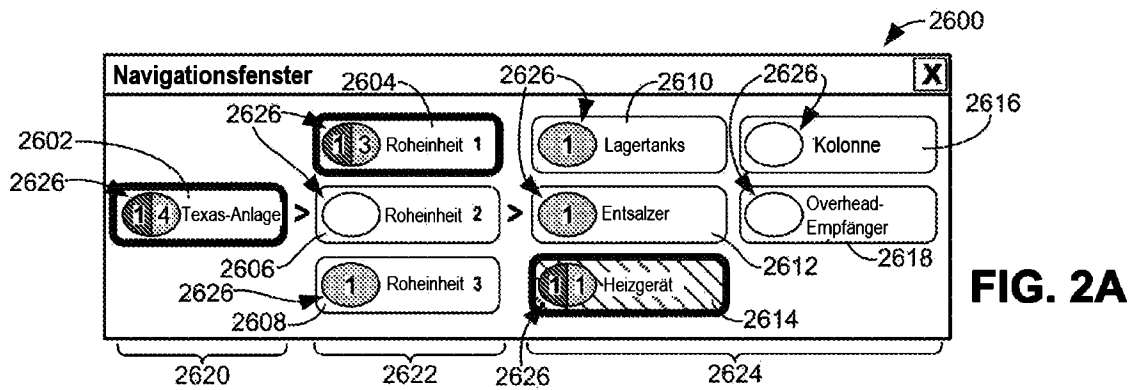


FIG. 2A

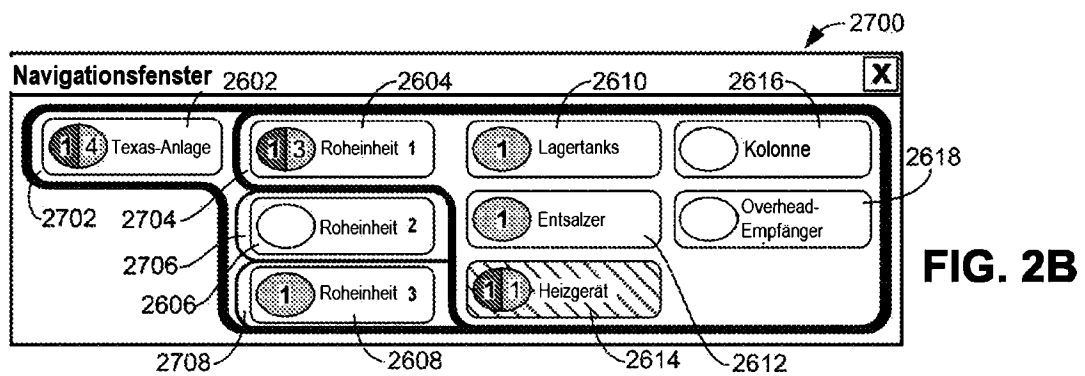


FIG. 2B

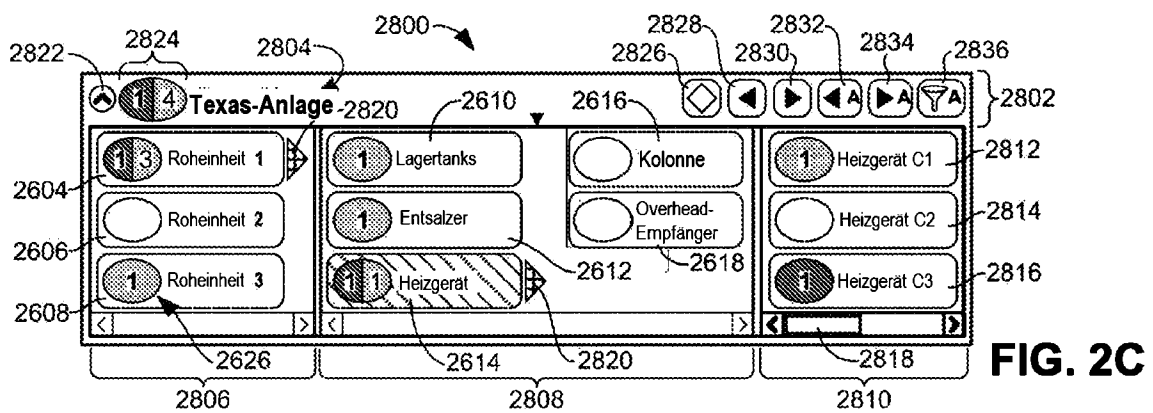


FIG. 2C

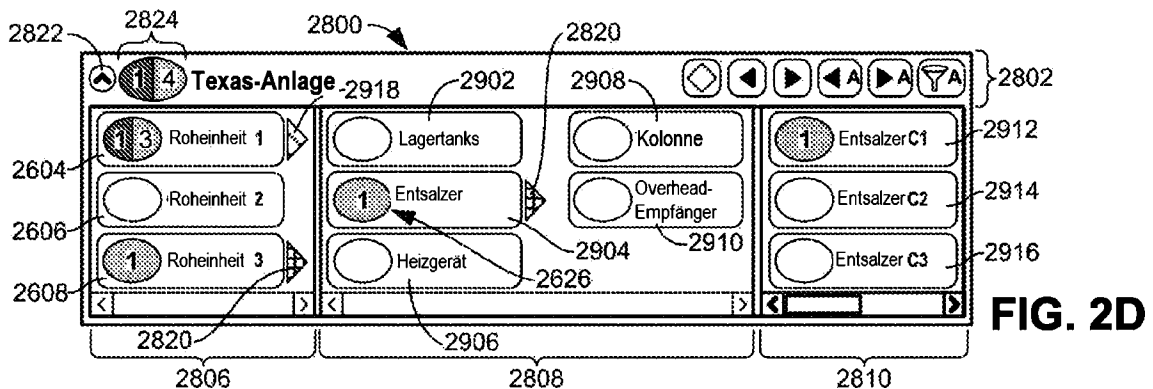


FIG. 2D

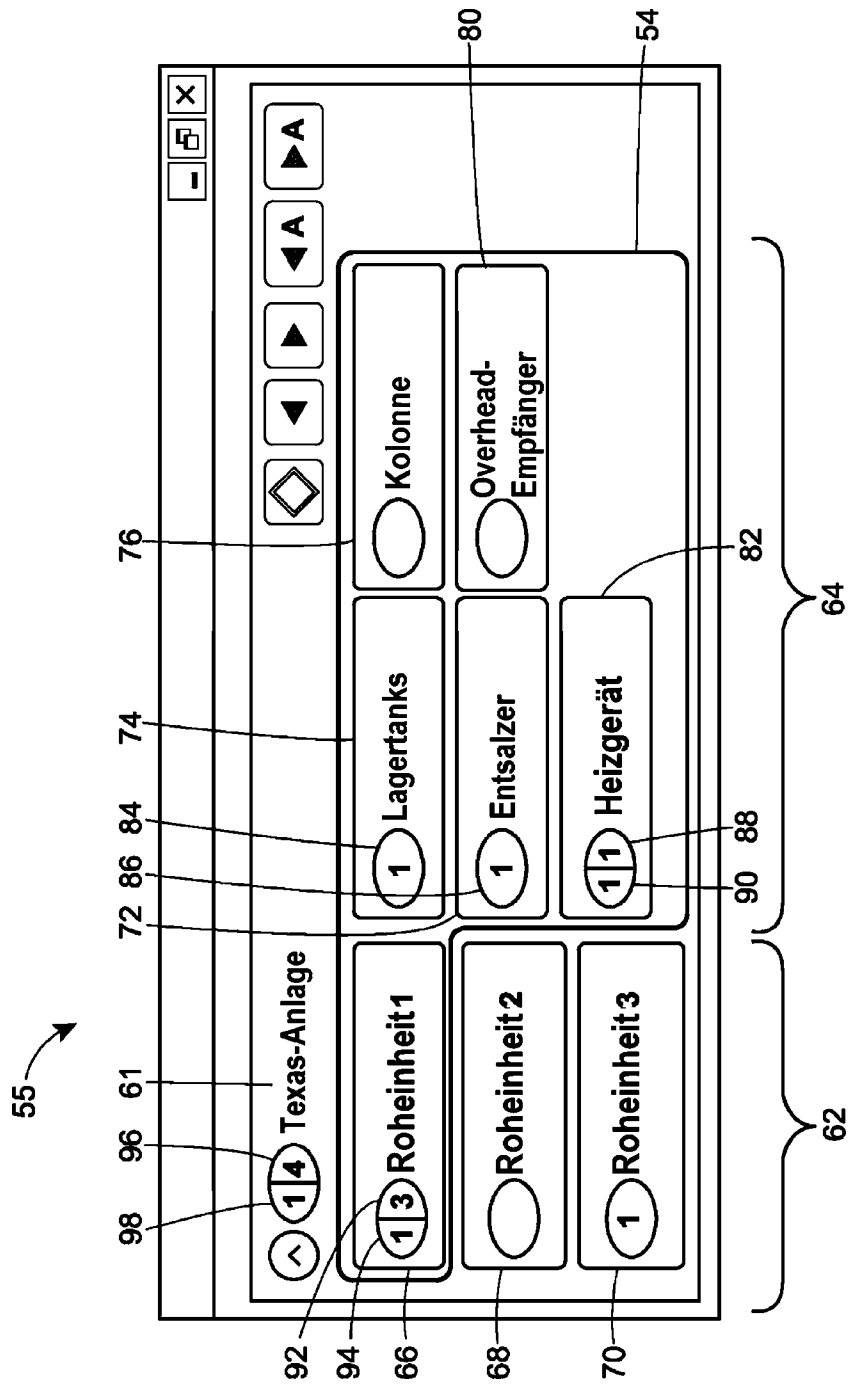


FIG. 3

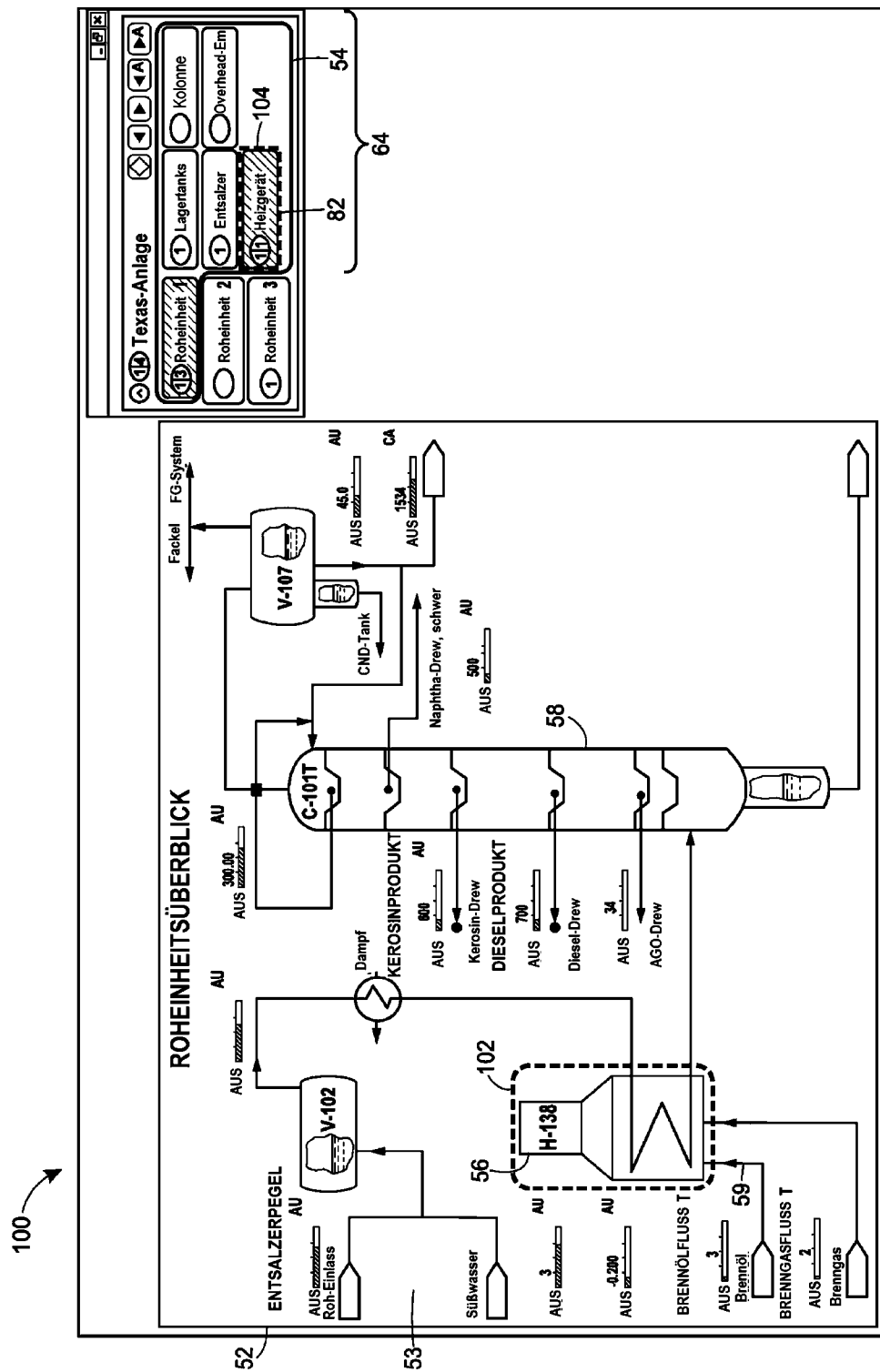


FIG. 4

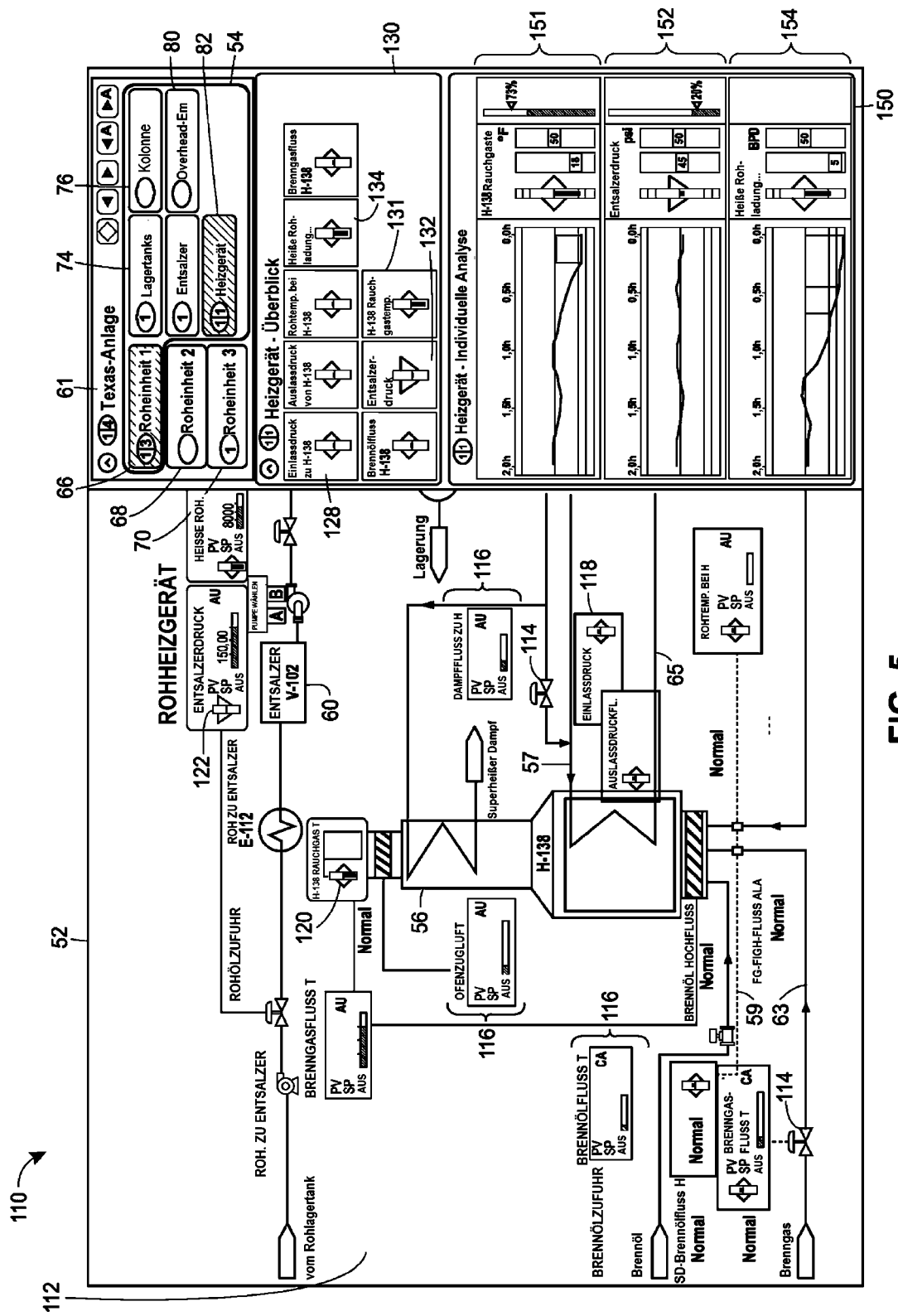


FIG. 5

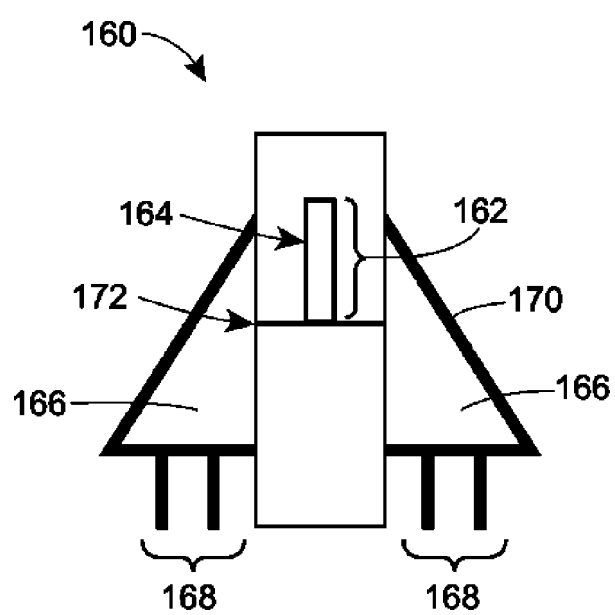
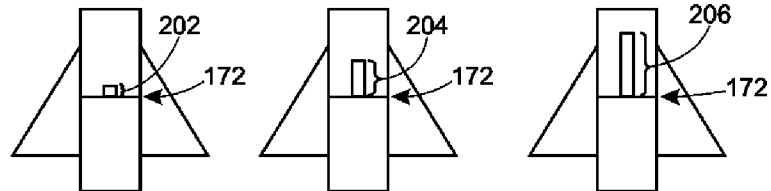


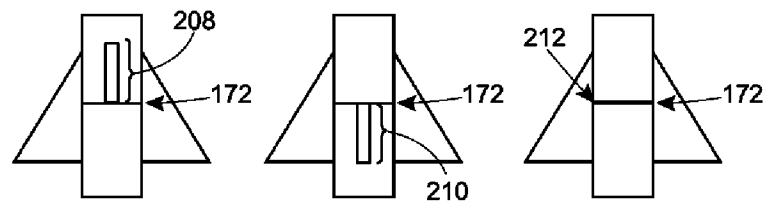
FIG. 6

**Prozessvariablen-
attribute**

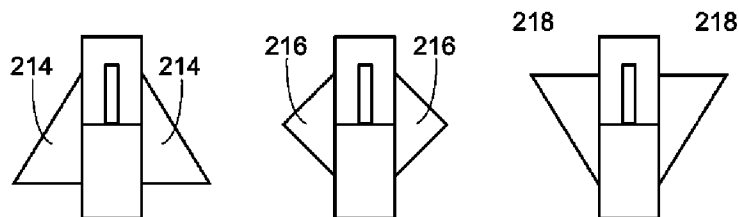
**Größe der
Prozessvariablen
vom gewünschten
Wert aus**



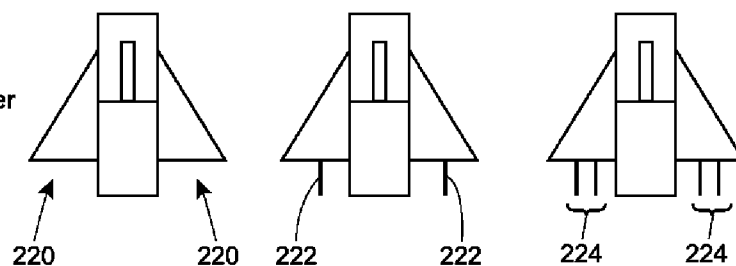
**Position der
Prozessvariablen
im Verhältnis zum
gewünschten Wert**



**Veränderungs-
richtung der
Prozessvariablen**



**Veränderungsrate der
Prozessvariablen**



**Veränderungs-
erwünschtheit
der Prozessvariablen**

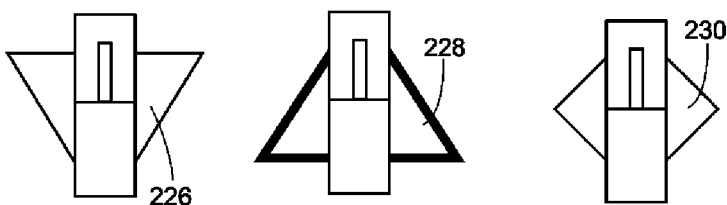


FIG. 7

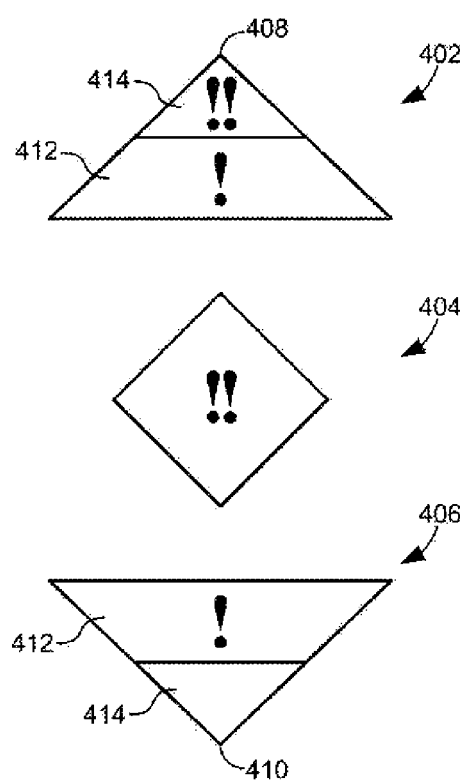


FIG. 7A

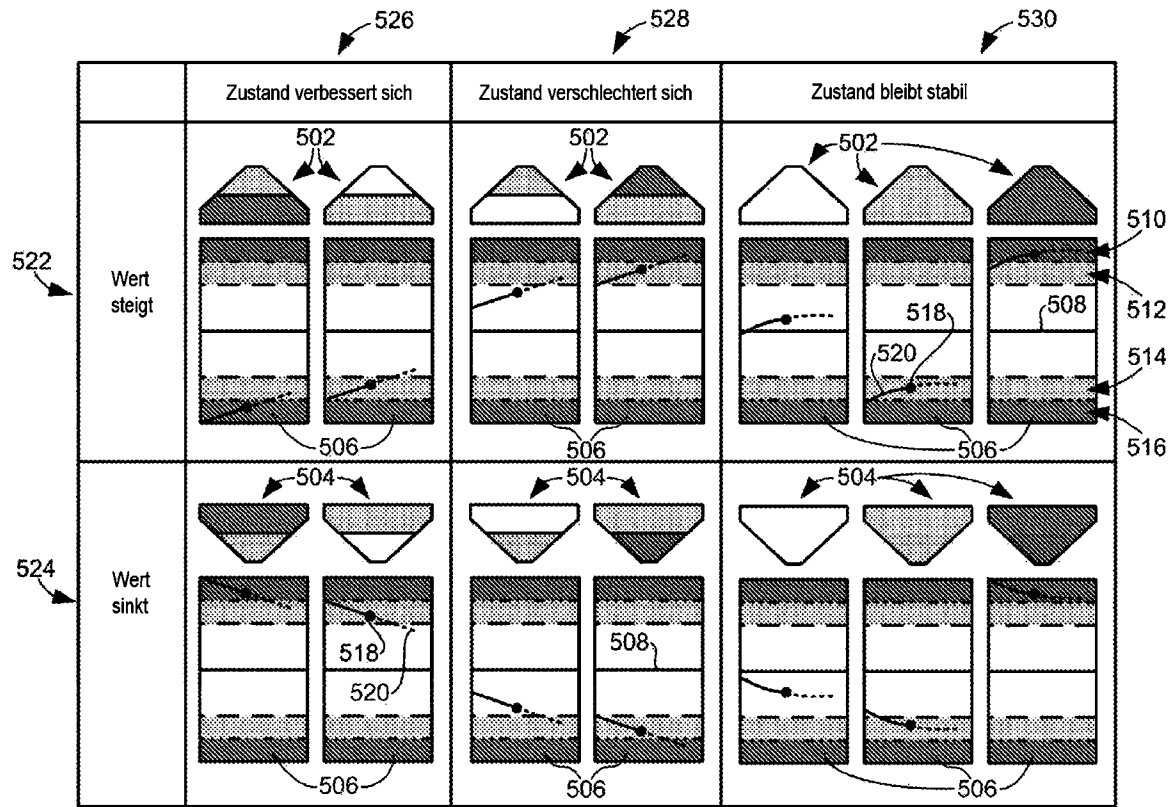


FIG. 7B

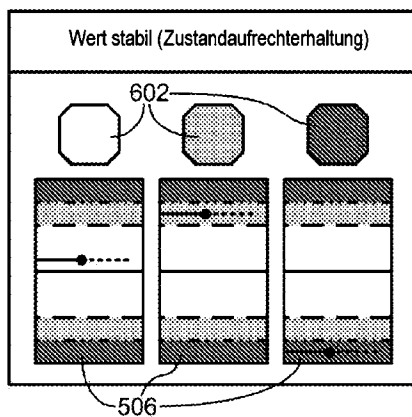


FIG. 7C

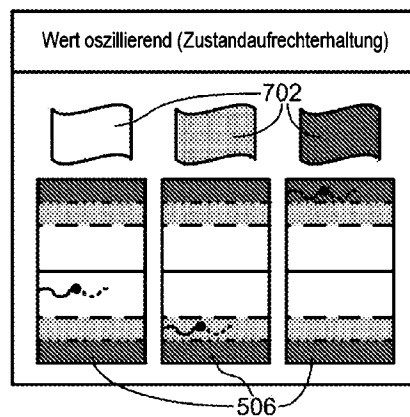


FIG. 7D

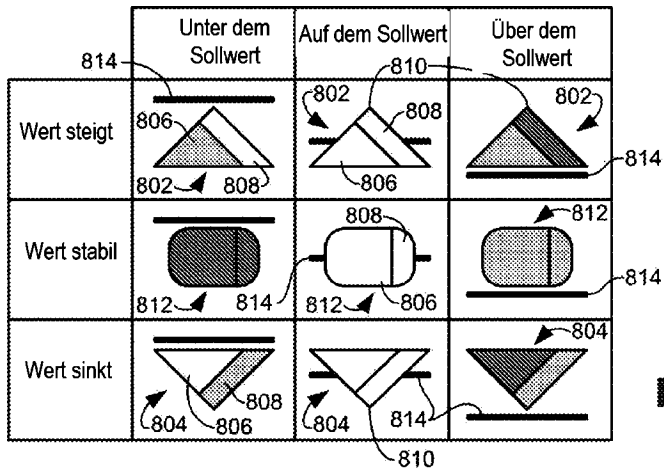


FIG. 8

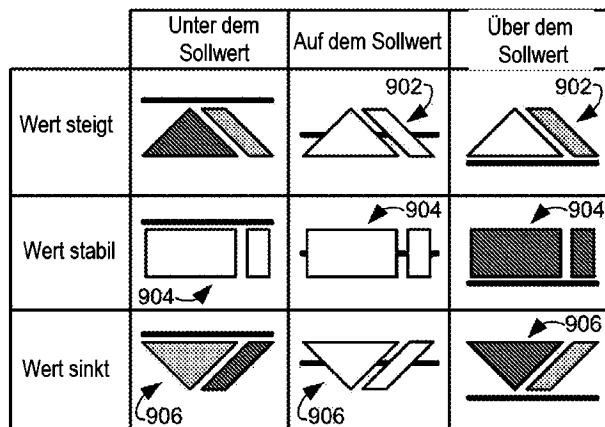


FIG. 9

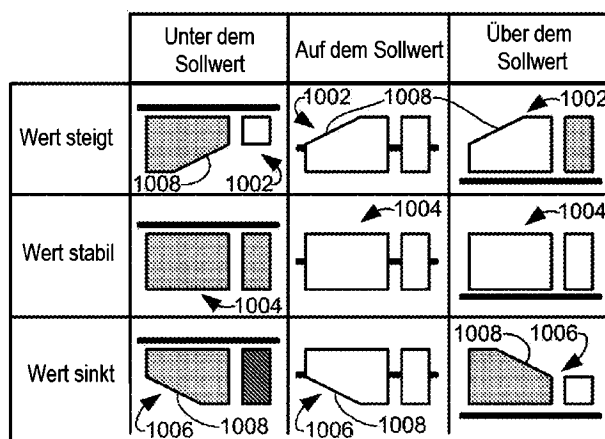


FIG. 10

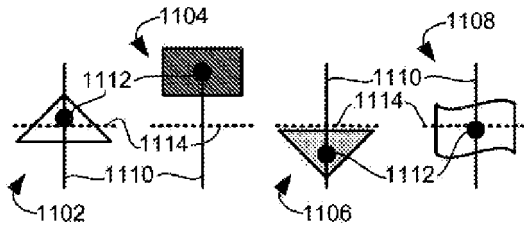


FIG. 11

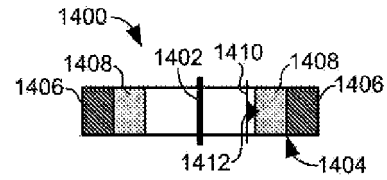


FIG. 14

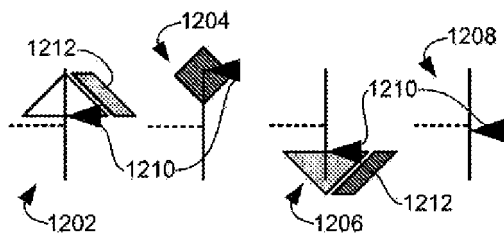


FIG. 12

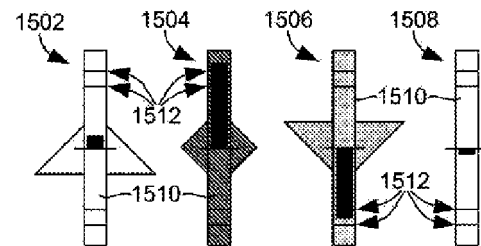


FIG. 15

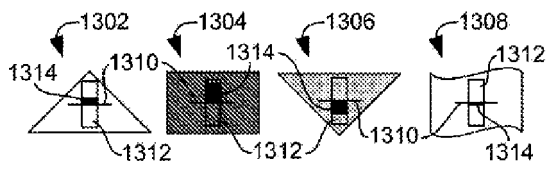


FIG. 13

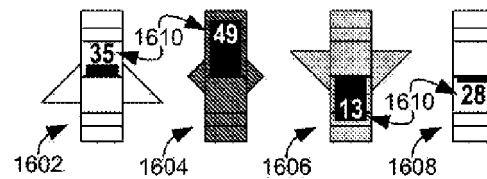


FIG. 16

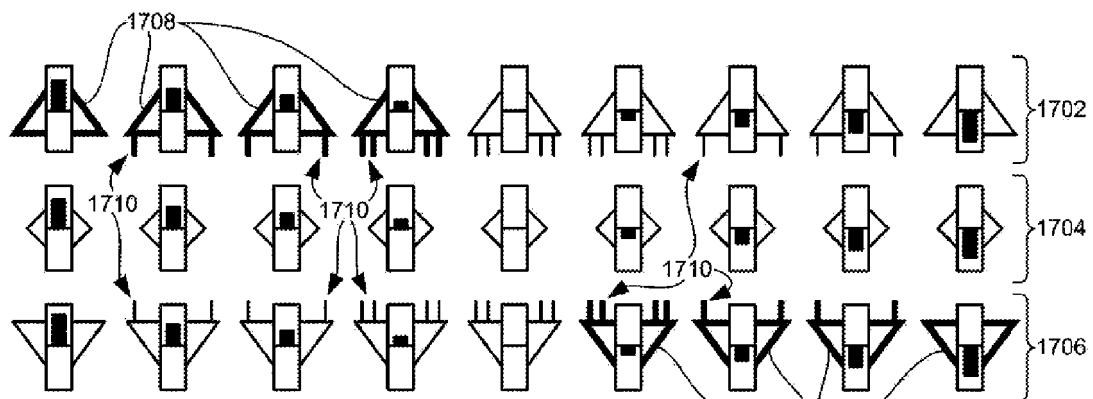


FIG. 17

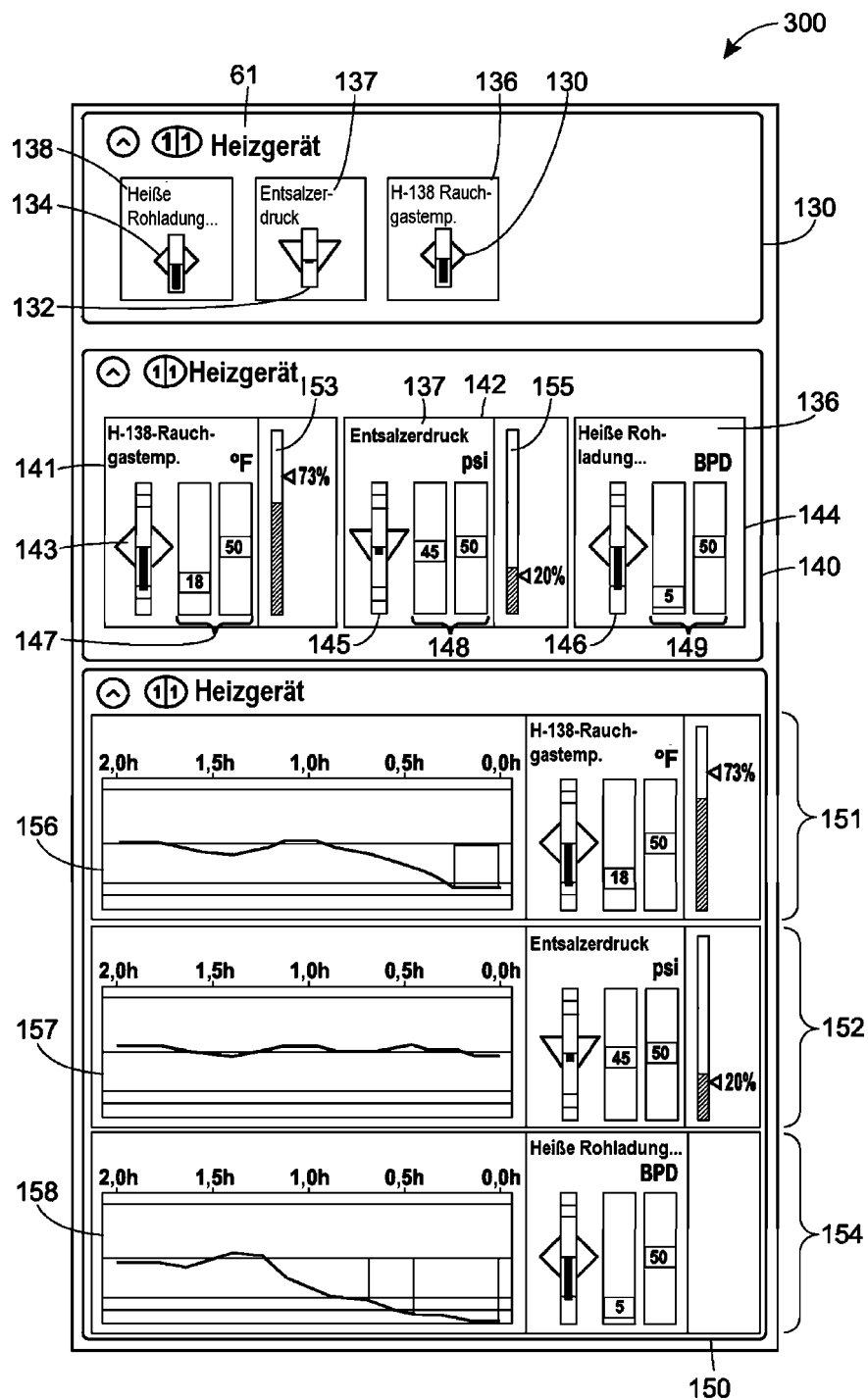


FIG. 18

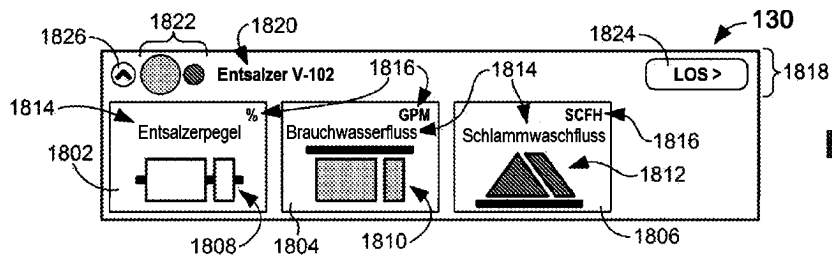


FIG. 18A

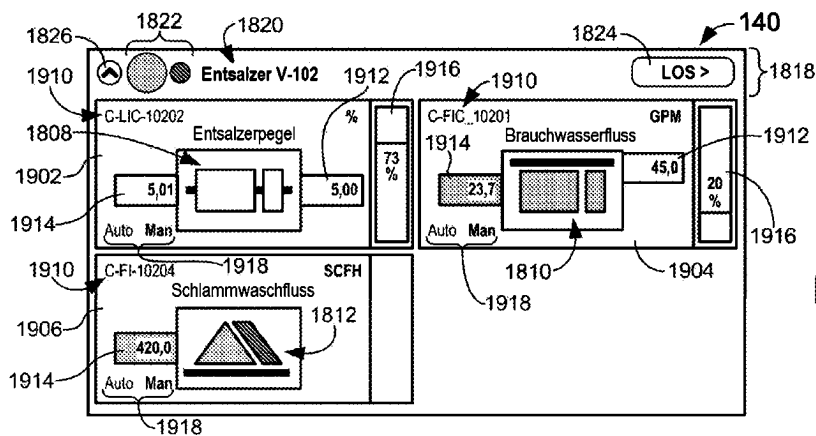


FIG. 18B

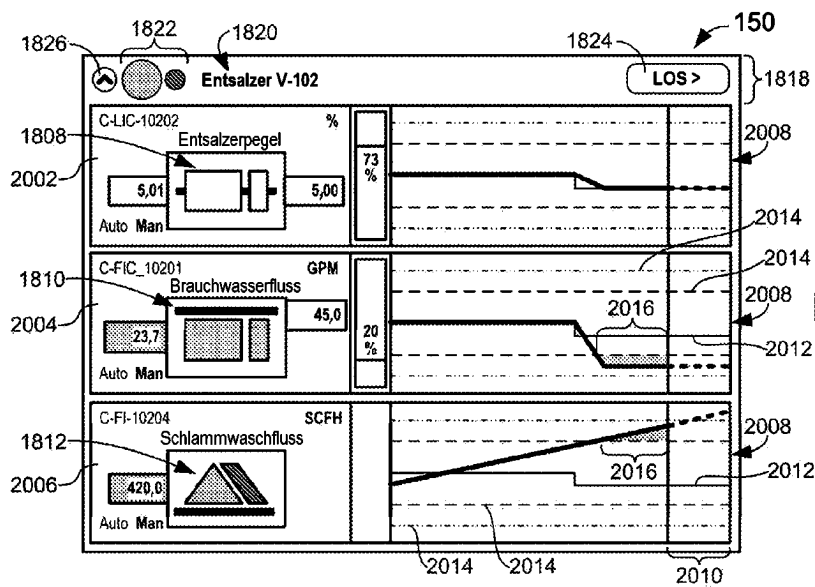


FIG. 18C

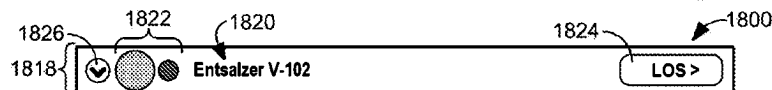






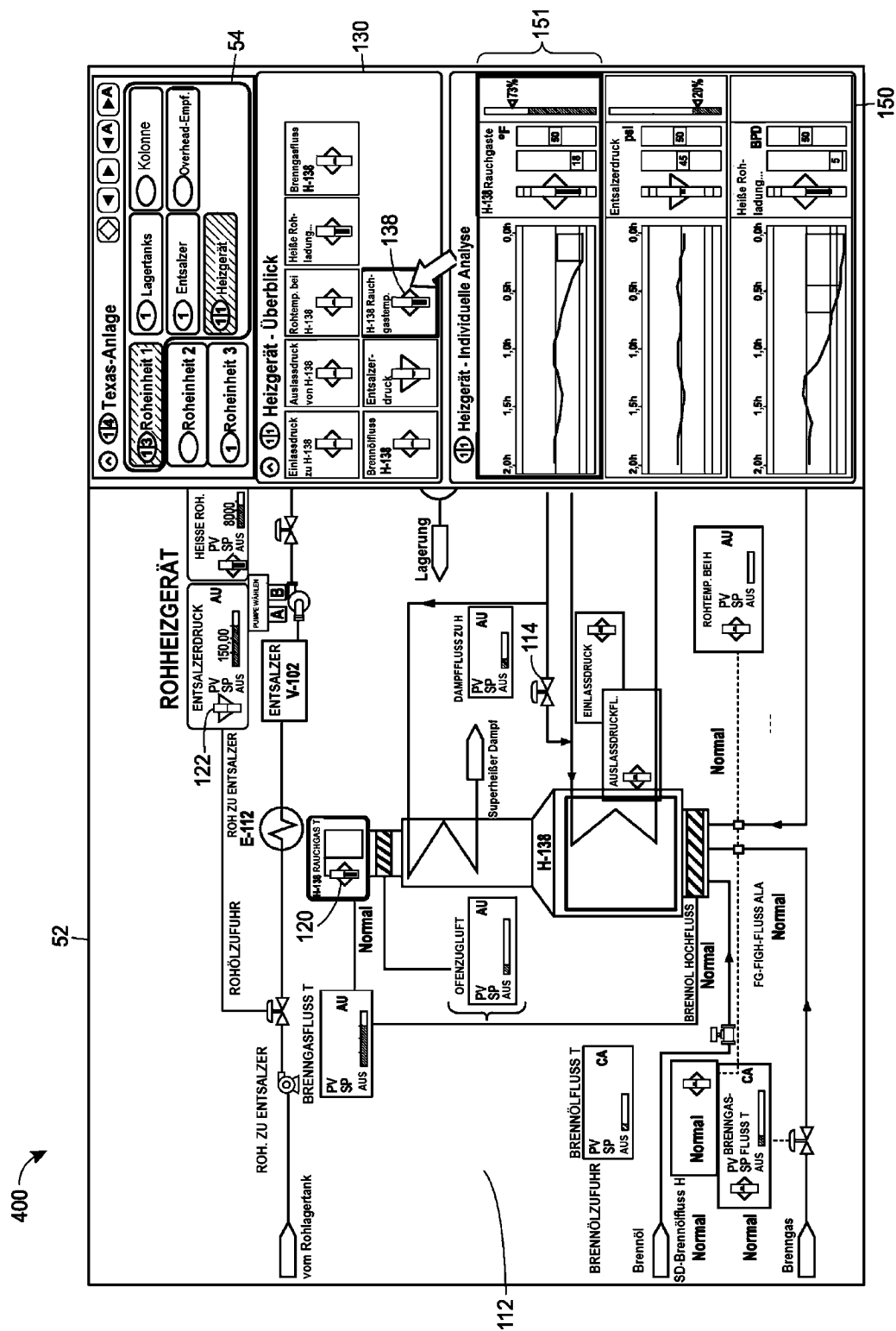
FIG. 18D

3300

 HEIZGERÄTEREIGNISSE				
Datum/Zeit	Ereignis	Einheit/Parameter	Status/ Aus- wirkung	Handlung
2/1/2011 14:39	Auf manuellen Modus geschaltet	Brennöfluss zu H-138 (C-FIC-13803)		Zur Kenntnis genommen
2/1/2011 16:08	Temp. niedrig	H138-Rauchgas- temp. (C-TI-13817)		Techniker gerufen
2/1/2011 16:12	Abfall des Entsalzer- drucks	Entsalzerdruck (C-PIC-13802)		Letzten Wartungsbericht geprüft
2/1/2011 16:35	Heiße Roh- ladung niedrig- niedrig	Heiße Rohladung zu H-138-Fluss (C-FIC-10128)		
2/1/2011 16:35	Pumpe gestartet	Pumpe (P-129A)		

3302

FIG. 18E



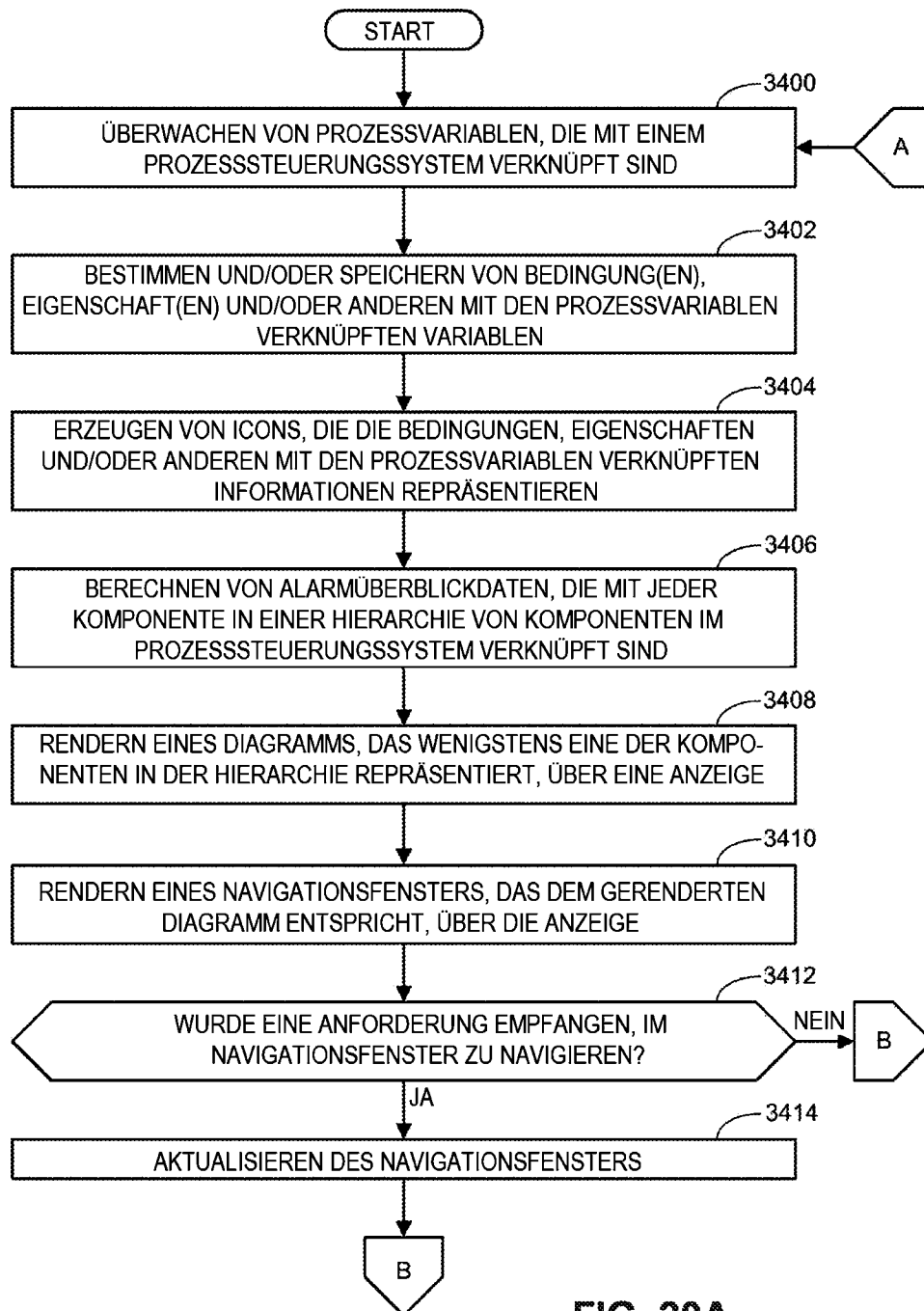


FIG. 20A

