

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 718 731 A1

(51) Int. Cl.: F24F 11/48 (2018.01)
F24F 11/49 (2018.01)
F24F 11/54 (2018.01)
F24F 11/64 (2018.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00696/21

(22) Anmeldedatum: 15.06.2021

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2022

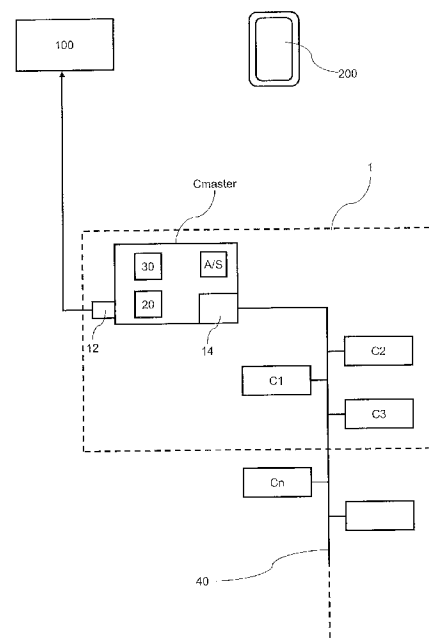
(71) Anmelder:
BELIMO Holding AG, Brunnenbachstrasse 1
8340 Hinwil (CH)

(72) Erfinder:
Oliver Topf, 8427 Rorbas (CH)
Benjamin Ott, 8640 Rapperswil (CH)
Silvio Grogg, 8620 Wetzikon (CH)
Stefan Jenni, 9630 Wattwil (CH)

(74) Vertreter:
RENTSCH PARTNER AG, Kirchenweg 8 Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) Verfahren zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung.

(57) Verfahren zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte (Cx) für eine HLK-Anwendung, wobei das Verfahren umfasst: kommunikationstechnisches Verbinden von physischen HLK-Geräten (Cx) mit einem Kommunikationsbus (40), wobei ein physisches HLK-Gerat (Cx) als Master-HLK-Gerat (Cmaster) ausgewählt wird; Identifizieren der mit dem Kommunikationsbus (40) verbundenen physischen HLK-Geräte (Cx); Bestimmen von Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte (Cx); Empfangen eines Anwendungsmodells, das eine Geräteliste umfasst, die virtuelle HLK-Geräte einer HLK-Anwendung auflistet; Erzeugen einer Mapping-Zuordnung der physischen HLK-Geräte (Cx) zu den virtuellen HLK-Geräten durch das Master-HLK-Gerat (Cmaster) mit Hilfe des Gerätetyps / der Gerätetypen der physischen HLK-Geräte (Cx) und der virtuellen HLK-Geräte; Abrufen von Geräteprofil(en) der physischen HLK-Geräte; und Freigeben einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und der physischen HLK-Geräte (Cx) durch das Master-HLK-Gerat (Cmaster) mit Hilfe des/der entsprechenden Geräteprofile(s).



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf ein Master-HLK-Gerät für die Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung. Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein HLK-System und ein Computerprogrammprodukt, das Befehle umfasst, die von einem Prozessor eines HLK-Gerätes zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung auszuführen sind.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Im Gebiet der Heiz-, Luft- und Klimatechnik (HLK) umfassen HLK-Systeme typischerweise ein Fluidtransportsystem und eine Mehrzahl von HLK-Geräten, die motorisierte HLK-Geräte wie Aktuatoren, Ventile, Klappen, Pumpen und Ventilatoren und andere mit dem HLK-System verbundene Vorrichtungen wie Durchflusssensoren, Drucksensoren, Temperatursensoren, Drehsensoren, Stellungssensoren, Feuchtigkeitssensoren usw. umfassen. Auf dem Gebiet der HLK-Technik ist der elektrische Motor, über Zahnräder und/oder eine andere mechanische Kopplung, mit einem angetriebenen Teil, wie einem Ventil oder einer Klappe für die Steuerung und Regelung des Durchflusses eines Fluids wie Wasser oder Luft, gekoppelt. Außer mit einem elektrischen Motor sind motorisierte HLK-Geräte beziehungsweise HLK-Aktuatoren typischerweise auch mit einem Steuergerät versehen, das eine Verarbeitungseinheit und einen Datenspeicher für die Speicherung von Dateninhalten, die Konfigurationsdaten für den Betrieb des HLK-Gerätes umfassen, und für vom HLK-Gerät aufgezeichnete betriebsbezogene Daten aufweist. Die Konfigurationsdaten umfassen Konfigurationsparameter wie Motordrehzahl, Schließzeit, Öffnungszeit usw. Die betriebsbezogenen Daten umfassen Werte wie Anzahl Zyklen, Anzahl Bewegungen, maximaler Verstellwinkel, minimaler Verstellwinkel usw. In HLK-Anwendungen ist das Steuergerät mit Sensoren wie Durchflusssensoren, Drucksensoren, Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Luftgütesensoren, Drehsensoren, Stellungssensoren usw. verbunden, und die Konfigurationsdaten umfassen ferner Konfigurationsparameter wie einen Sollwert der Durchflussmenge, einen Einstellwert der geografischen Höhe zur Justierung der Messung eines Durchflusssensors usw. Ein Abschnitt des Datenspeichers weist darüber hinaus einen in ihm gespeicherten Programmcode für die Ansteuerung der Verarbeitungseinheit auf. In HLK-Anwendungen umfasst der Programmcode verschiedene Steueralgorithmen wie zur Ansteuerung des Motors für das Öffnen und Schließen einer Blende des Ventils oder der Klappe zur Regelung des Fluidstroms, zum Beispiel in Bezug auf Differenzdruck, Raumtemperatur, Energiefluss usw.

[0003] HLK-Systeme umfassen eine Mehrzahl von HLK-Geräten, die für einen Zweck, das heißt für die Erfüllung einer spezifischen Funktionalität / eines spezifischen Satzes von Funktionalitäten eingesetzt werden. Der Zweck eines HLK-Systems, das einen Satz von HLK-Funktionalitäten umfasst, wird durch eine nachstehend so bezeichnete HLK-Anwendung definiert. Eine HLK-Anwendung kann Funktionalitäten in Bezug auf das Heizen, Lüften, Kühlen und/oder Überwachen einer Umgebung mit Hilfe mehrerer HLK-Geräte wie Aktuatoren oder Sensoren umfassen.

[0004] Die Einrichtung oder Inbetriebnahme eines HLK-Systems, insbesondere eines HLK-Systems, das eine Vielzahl von HLK-Geräten umfasst, ist zeit- und damit kostenintensiv.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0005] Ein Gegenstand von hier offenbarten Ausführungsformen ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Anwendungsmodell für eine HLK-Anwendung definiert, wobei das Anwendungsmodell eine Liste von Geräten umfasst, die zur Implementierung der entsprechenden HLK-Anwendung erforderlich sind. Die in der HLK-Anwendung aufgelisteten HLK-Geräte werden als virtuelle HLK-Geräte bezeichnet. Das Anwendungsmodell umfasst auch Daten, die den Gerätetyp jedes virtuellen HLK-Gerätes anzeigen. Der Gerätetyp definiert die Mindestfähigkeiten, die ein physisches HLK-Gerät besitzen muss, um die erforderlichen Funktionen für die HLK-Anwendung zu erfüllen. Eine HLK-Anwendung für das Beheizen einer Räumlichkeit umfasst zum Beispiel eine Geräteliste von virtuellen HLK-Geräten, worin aufgeführt wird: ein erstes virtuelles HLK-Gerät des Gerätetyps Ventilsteller („valve actuator“) zum Schließen einer Öffnung einer Fluidtransportleitung zu/von einem Wärmetauscher; und ein zweites virtuelles HLK-Gerät des Gerätetyps Temperaturfühler („temperature sensor“) zum Messen der Temperatur des Fluidrücklaufs vom Wärmetauscher.

[0007] Bei der Bearbeitung des Ziels der Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte für eine HLK-Anwendung wurde festgestellt, dass es eine besonders zeitaufwändige Tätigkeit ist, das richtige/kompatible physische HLK-Gerät zu identifizieren, das dem jeweiligen virtuellen HLK-Gerät der HLK-Anwendung entspricht, wie vom HLK-Anwendungsmodell definiert.

[0008] Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird dieses Ziel durch die Merkmale des Hauptanspruchs 1 erreicht. Darüber hinaus ergeben sich aus den Nebenansprüchen und der Beschreibung weitere vorteilhafte Ausführungsformen.

[0009] Dieses Ziel wird insbesondere durch ein Verfahren zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung erreicht. In einem vorbereitenden Schritt des Verfahrens werden mehrere physische HLK-

Geräte des HLK-Systems durch einen Kommunikationsbus über eine Buskommunikationsschnittstelle eines jeden physischen HLK-Gerätes kommunikationstechnisch miteinander verbunden. Eines der mehreren physischen HLK-Geräte wird als Master-HLK-Gerät ausgewählt. Die Auswahl eines der mehreren physischen HLK-Geräte als Master-HLK-Gerät kann eine automatische Auswahl eines ersten physischen HLK-Gerätes sein, das eine ausreichend leistungsstarke Verarbeitungseinheit aufweist und zum Ausführen der Verfahrensschritte der Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte ausgelegt ist. Alternativ oder zusätzlich erfolgt die Auswahl eines der mehreren physischen HLK-Geräte als Master-HLK-Gerät über eine Konfiguration, entweder über eine durch das entsprechende physische HLK-Gerät empfangene Eingabe oder eine in einem Datenspeicher des Master-HLK-Gerätes vorab aufgezeichnete Konfiguration.

[0010] Nachdem ein physisches HLK-Gerät als Master-HLK-Gerät ausgewählt wurde, identifiziert das Master-HLK-Gerät jedes der mit dem Kommunikationsbus verbundenen physischen HLK-Geräte durch das Abrufen entsprechender Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann es sich bei den Identifikationsdaten um eine bloße ID-Nummer des physischen HLK-Gerätes handeln. Alternativ oder zusätzlich können die Identifikationsdaten ferner Daten umfassen, die den Gerätetyp und/oder vom entsprechenden physischen HLK-Gerät unterstützte Funktionalitäten beschreiben.

[0011] Nachdem die mit dem Kommunikationsbus verbundenen physischen HLK-Geräte identifiziert wurden, bestimmt das Master-HLK-Gerät den/die Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte mit Hilfe der entsprechenden Identifikationsdaten. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung bestimmt das Master-HLK-Gerät den/die Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte über eine Datenbank-Abfrage, entweder lokal im Master-HLK-Gerät oder auf einem mit dem Master-HLK-Gerät kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer gespeichert.

[0012] Das Master-HLK-Gerät empfängt in einem weiteren Schritt nach, vor oder parallel zu den oben beschriebenen Schritten (Verbinden, Identifizieren und Bestimmung des Typs der HLK-Geräte) ein Anwendungsmodell einer HLK-Anwendung.

[0013] Gemäß hier offenbarten Ausführungsformen empfängt das Master-HLK-Gerät ein Anwendungsmodell einer HLK-Anwendung, das einer Auswahl einer HLK-Anwendung aus einer Liste verfügbarer HLK-Anwendungen entspricht. Die Liste verfügbarer HLK-Anwendungen umfasst HLK-Anwendungen, die lokal im Master-HLK-Gerät gespeichert sind und/oder auf einem mit dem Master-HLK-Gerät über eine Fernkommunikationsschnittstelle kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer gespeichert sind. Je nachdem, ob die verfügbaren HLK-Anwendungen lokal oder fern gespeichert sind, ruft das Master-HLK-Gerät das der ausgewählten HLK-Anwendung entsprechende Anwendungsmodell aus einem Datenspeicher des Master-HLK-Gerätes und/oder aus einem mit dem Master-HLK-Gerät über eine Fernkommunikationsschnittstelle kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer ab.

[0014] Die HLK-Anwendung ist abgelegt in und/oder wird ausgeführt von dem Master-HLK-Gerät und/oder einem mit dem Master-HLK-Gerät über eine Fernkommunikationsschnittstelle kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer. Die HLK-Anwendung umfasst computerlesbare Befehle zur Erzeugung von Steuerungsdaten zur Ansteuerung der physischen HLK-Geräte, insbesondere Aktuatoren. Alternativ oder zusätzlich umfasst die HLK-Anwendung computerlesbare Befehle zur Erzeugung von Steuerungsdaten zur Verarbeitung von Betriebsdaten, die aus den physischen HLK-Geräten, insbesondere aus Sensoren, empfangen werden.

[0015] Das Anwendungsmodell umfasst mindestens eine Geräteliste, die eine Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten einer HLK-Anwendung auflistet. Die virtuellen HLK-Geräte zeigen die physischen HLK-Geräte an, die zur Implementierung der HLK-Anwendung benötigt werden. Die virtuellen HLK-Geräte umfassen auf jeden Fall mindestens Daten, die einen Gerätetyp jedes virtuellen HLK-Gerätes, d. h. den für die Implementierung der HLK-Anwendung benötigten Typ von physischem HLK-Gerät anzeigen.

[0016] Gemäß hier offenbarten weiteren Ausführungsformen umfasst das Anwendungsmodell ferner Daten, die die Interaktion zwischen den virtuellen HLK-Geräten, wie die Richtung der Datenkommunikation, anzeigen.

[0017] Nachdem die physischen HLK-Geräte identifiziert wurden, ihre Gerätetypen bestimmt wurden und das Anwendungsmodell empfangen wurde, erzeugt das Master-HLK-Gerät eine Zuordnung (Mapping) eines oder mehrerer aus der Mehrzahl von physischen HLK-Geräten zu einem oder mehreren aus der Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten einer HLK-Anwendung. Das Mapping wird über den/die jeweiligen bestimmten Gerätetyp(en) der mehreren physischen HLK-Geräte und den/die Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte erzeugt. Gemäß hier offenbarten Ausführungsformen basiert das Mapping auf identischen Gerätetypen physischer HLK-Geräte und auf dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte. Alternativ basiert das Mapping auf dem Gerätetyp physischer HLK-Geräte, der mit dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte kompatibel ist. Gemäß einer besonderen Ausführungsform definiert der Gerätetyp des virtuellen HLK-Gerätes einen Satz von Fähigkeiten, den ein physisches HLK-Gerät besitzen muss. Entsprechend ist ein physisches HLK-Gerät mit so einem Gerätetyp dann kompatibel, wenn es mindestens die vom Gerätetyp definierten Fähigkeiten besitzt, unabhängig davon, ob das physische HLK-Gerät noch weitere Fähigkeiten besitzt. Gemäß weiteren hier offenbarten Ausführungsformen sind jeder im Gerätetyp der virtuellen HLK-Geräte aufgelisteten Fähigkeit ein oder mehrere Parameter zugeordnet. Entsprechend ist ein physisches HLK-Gerät mit so einem Gerätetyp dann kompatibel, wenn es mindestens die vom Gerätetyp definierten Fähigkeiten besitzt und den Parameter der entsprechenden Fähigkeit erfüllt. Bei Fortführung des obigen Beispiel einer HLK-Anwendung für die Beheizung eines Raums enthält die Geräteliste des Anwendungsmodells einen Gerätetyp „Ventilaktuator“ als virtuelles HLK-Gerät. Der Gerätetyp „Ventilaktuator“ des virtuellen HLK-Gerätes ist

einem Parameter „Drehmoment > 5Nm“ zugeordnet. In diesem Beispiel ist ein physisches HLK-Gerät des HLK-Systems mit dem virtuellen HLK-Gerät dann kompatibel, wenn es einen Gerätetyp „Ventilaktuator“ aufweist und in der Lage ist, ein Drehmoment von 5 Nm oder höher anzulegen

[0018] Anders ausgedrückt, das Mapping umfasst eine Zuordnung von physischen HLK-Geräten des HLK-Systems zu virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung auf Grundlage der Kompatibilität ihrer Gerätetypen.

[0019] Das Erzeugen des Mappings von physischen HLK-Gerät(en) zu virtuellen HLK-Gerät(en) umfasst gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung eines oder mehreres von:

- Automatisches Mapping jedes singulären physischen HLK-Gerätes eines Gerätetyps zu einem singulären virtuellen HLK-Gerät. In diesem Kontext bezieht sich der Ausdruck „singulär ... eines Gerätetyps“ auf ein physisches HLK-Gerät eines besonderen Gerätetyps, von dem kein anderes HLK-Gerät im HLK-System identifiziert wurde. Anders ausgedrückt, das physische HLK-Gerät ist einzig (singulär) unter den identifizierten physischen HLK-Geräten des HLK-Systems. In diesem Kontext bezieht sich der Ausdruck „singulär ... eines Gerätetyps“ ferner auf ein virtuelles HLK-Gerät eines besonderen Gerätetyps, von dem kein anderes HLK-Gerät auf der Geräteliste der HLK-Anwendung aufgelistet ist. Anders ausgedrückt, das virtuelle HLK-Gerät ist einzig (singulär) unter den virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung.
- Bereitstellen einer Auswahlliste mehrerer physischer HLK-Geräte, die (einen) Gerätetyp(en) kompatibel mit dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte der HLK-Anwendung aufweisen, und Empfangen einer Benutzereingabe, die eine Auswahl eines oder mehrerer physischer HLK-Geräte aus der zuzuordnenden Auswahlliste anzeigt. Insbesondere wird im Falle, dass mehr als ein kompatibles physisches HLK-Gerät für ein besonderes virtuelles HLK-Gerät identifiziert wurde, eine Auswahl aller kompatiblen physischen HLK-Geräte bereitgestellt. Das Mapping wird dann entsprechend einer Benutzerauswahl des physischen HLK-Gerätes aus den mehr als einen kompatiblen physischen HLK-Geräten ausgeführt. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung, bei denen eine Benutzereingabe am Mapping beteiligt ist, umfasst das Verfahren ferner den Schritt der Erzeugung einer Warnung, falls ein physisches HLK-Gerät mehr als einem virtuellen HLK-Gerät zugeordnet wurde und/oder ein ausgewählter physischer HLK-Gerätetyp nicht mit dem Gerätetyp des zugeordneten virtuellen HLK-Gerätes kompatibel ist.

[0020] Vor, während oder nach dem Mapping ruft das Master-HLK-Gerät das/die Geräteprofil(e) ab, die dem/den festgestellten Gerätetyp(en) entsprechen. Alternativ oder zusätzlich werden die Geräteprofil(e) abgerufen, die den Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte entsprechen. Die Geräteprofile umfassen einen Satz computerausführbarer Befehle, die - bei ihrer Ausführung - eine Datenkommunikation mit dem physischen HLK-Gerät ermöglichen und eine Verarbeitung/ Interpretation der entsprechenden Datenkommunikation ermöglichen. Anders ausgedrückt, die Geräteprofile umfassen einen Gerätetreiber und - vertiefend in der Ausführungsform - auch gerätespezifische Konfigurations-/Kalibrierungsdaten.

[0021] Geräteprofil(e), die einem Gerätetyp(en) entsprechen, werden als generische(s) Geräteprofil(e) bezeichnet, während Geräteprofil(e), die für die besonderen Identifikationsdaten spezifisch sind, als gerätespezifische(s) Profil(e) bezeichnet werden.

[0022] Nach erfolgtem Abruf des/der Geräteprofile(s) wird durch das Master-HLK-Gerät eine Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten freigegeben. Die Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten umfasst das Ausrichten der Datenkommunikation von der HLK-Anwendung zum passenden physischen HLK-Gerät und das Zuweisen einer Datenkommunikation vom physischen HLK-Gerät zum passenden virtuellen HLK-Gerät auf Grundlage des Mappings. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist vor der Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten eine manuelle Interaktion eines Benutzers, wie die Eingabe eines Passworts, erforderlich.

[0023] Das Verfahren zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorteilhaft, da es einen effizienten Weg zur Identifizierung kompatibler physischer HLK-Geräte für die virtuellen HLK-Geräte einer HLK-Anwendung gestattet und die Risiken einer fehlerhaften Mapping-Zuordnung stark reduziert oder sogar ausschließt. Das Abrufen und Anwenden der Geräteprofile stellt sicher, dass nach korrekter Zuordnung der kompatiblen physischen HLK-Geräte zu den virtuellen HLK-Geräten die Ausführung der Kommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den physischen HLK-Geräten den exakten Spezifika jedes physischen HLK-Gerätes entspricht.

[0024] Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfassen die Geräteprofil(e) gerätespezifische Verarbeitungsdaten, die den über die Identifikationsdaten identifizierten physischen HLK-Geräten entsprechen. Die Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten umfasst das Verarbeiten von Betriebsdaten, die aus den physischen HLK-Geräten, insbesondere Sensoren, empfangen werden, durch das Master-HLK-Gerät unter Verwendung der gerätespezifischen Verarbeitungsdaten und das Weiterleiten der entsprechend verarbeiteten Betriebsdaten an die HLK-Anwendung. Die Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten umfasst alternativ oder zusätzlich das Verarbeiten von Steuerungsdaten, die von der HLK-Anwendung erzeugt werden, durch das Master-HLK-Gerät unter Verwendung der gerätespezifischen Verarbeitungsdaten und das Weiterleiten der entsprechend verarbeiteten Steuerungsdaten an die entsprechenden physischen HLK-Geräte.

[0025] Die gerätespezifischen Verarbeitungsdaten umfassen - gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung - Kalibrierungsdaten, die für die über die Identifikationsdaten identifizierten physischen HLK-Geräte spezifisch sind, wobei die Verarbeitung durch das HLK-Gateway-Gerät umfasst: Anwenden der Kalibrierungsdaten auf Betriebsdaten, die aus den physischen HLK-Geräten empfangen werden, und/oder Anwenden der Kalibrierungsdaten auf Steuerungsdaten, die von der HLK-Anwendung erzeugt werden.

[0026] Die gerätespezifischen Verarbeitungsdaten umfassen alternativ oder zusätzlich Konversionsdaten, die Konversionsparameter und/oder Konversionsformeln aufweisen, wobei das Verarbeiten durch das Master-HLK-Gerät umfasst: Anwenden der Konversionsparameter und/oder Konversionsformeln auf Betriebsdaten, die aus den physischen HLK-Geräten empfangen werden.

[0027] Die Betriebsdaten umfassen, in Abhängigkeit von den angeschlossenen physischen HLK-Geräten, Zustandsdaten der entsprechenden physischen HLK-Geräte und/oder Sensorwerte, die von einem oder mehreren Sensor(en) der entsprechenden physischen HLK-Geräte gemessen werden. Die Steuerungsdaten umfassen alternativ oder zusätzlich Aktuatorwerte, wobei das Verfahren ferner umfasst: Antreiben eines oder mehrerer mechanisch gekoppelter angetriebener Teile, beispielsweise Durchflussmengenregelventile, durch Aktuator(en) der entsprechenden physischen HLK-Geräte, entsprechend den Aktuatorwerten wie vom Master-HLK-Gerät verarbeitet und weitergeleitet.

[0028] Gemäß hier offenbarten weiteren Ausführungsformen umfasst das Verfahren der Inbetriebnahme ferner das Prüfen der HLK-Anwendung mit Hilfe der Mapping-Zuordnung der mehreren physischen HLK-Geräte zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung. Die Prüfung umfasst das Ausführen einer Prüfungsroutine durch das Master-HLK-Gerät zum Überprüfen der Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den physischen HLK-Geräten, umfassend das Prüfen der Ausrichtung der Datenkommunikation von der HLK-Anwendung zum passenden physischen HLK-Gerät und/oder Prüfen der Zuweisung der Datenkommunikation vom physischen HLK-Gerät zum passenden virtuellen HLK-Gerät. Gemäß Ausführungsformen umfasst die Prüfung darüber hinaus das Prüfen der Funktionalität der individuellen physischen HLK-Geräte unter Verwendung von aus den physischen HLK-Geräten empfangenen Betriebsdaten und/oder von durch das Master-HLK-Gerät erzeugten, an die einzelnen physischen HLK-Geräte adressierten Steuerungsdaten. Beispielsweise können die Steuerungsdaten bewirken, dass das physische HLK-Gerät über ein betätigtes Teil in eine definierte Sollstellung bewegt wird, wohingegen die Prüfung des/der physischen HLK-Geräte(s) eine Überprüfung umfasst, ob die angesteuerte Stellung wie gemeldet (auf Grundlage von aus dem physischen HLK-Gerät empfangenen Betriebsdaten) mit der Sollstellung übereinstimmt. Das Prüfen einzelner physischer HLK-Geräte mittels Steuerungsdaten, die vom Master-HLK-Gerät erzeugt werden, ist besonders vorteilhaft, denn dies ermöglicht eine Prüfung des HLK-Systems beziehungsweise der zugehörigen physischen HLK-Geräte, ohne dass ein externer Rechner wie ein Gebäudemanagementsystem BMS mit dem HLK-System verbunden sein muss.

[0029] Ein Gegenstand weiterer Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens für den Austausch eines physischen HLK-Gerätes, das entweder aufgrund einer Fehlfunktion oder aufgrund einer Nachrüstung auszutauschen ist. Dieses weitere Ziel wird durch einen unterstützten Geräteaustausch erreicht, wobei das Master-HLK-Gerät ein auszutauschendes physisches HLK-Gerät C1 und ein physisches Austausch-HLK-Gerät identifiziert. Die Identifizierung eines auszutauschenden physischen HLK-Gerätes kann vom Master-HLK-Gerät automatisch ausgeführt werden, indem es ein fehlerhaft arbeitendes physisches HLK-Gerät erkennt und/oder erkennt, dass ein physisches HLK-Gerät vom Kommunikationsbus getrennt wird. Alternativ oder zusätzlich kann vom Master-HLK-Gerät die Identifizierung eines auszutauschenden physischen HLK-Gerätes durch Empfangen einer ein auszutauschendes physisches HLK-Gerät anzeigenden Benutzereingabe ausgeführt werden.

[0030] Die Identifizierung eines physischen Austausch-HLK-Gerätes C2 kann vom Master-HLK-Gerät automatisch ausgeführt werden, indem es erkennt, dass ein physisches HLK-Gerät am Kommunikationsbus angeschlossen wird, wobei das neu angeschlossene physische HLK-Gerät einen Gerätetyp aufweist, der mit dem Gerätetyp des auszutauschenden physischen HLK-Gerätes kompatibel ist. Alternativ oder zusätzlich kann vom Master-HLK-Gerät die Identifizierung eines physischen Austausch-HLK-Gerätes durch Empfangen einer ein physisches Austausch-HLK-Gerät anzeigenden Benutzereingabe ausgeführt werden.

[0031] Nachdem sowohl ein auszutauschendes physisches HLK-Gerät und ein physisches Austausch-HLK-Gerät identifiziert wurden, aktualisiert das Master-HLK-Gerät die Mapping-Zuordnung des auszutauschenden physischen HLK-Gerätes zum physischen Austausch-HLK-Gerät. Das physische Austausch-HLK-Gerät übernimmt demnach nahtlos den Platz des auszutauschenden physischen HLK-Gerätes, wobei die HLK-Anwendung mit dem virtuellen HLK-Gerät (dem das Austausch-HLK-Gerät jetzt zugeordnet ist) weiterarbeiten kann.

[0032] Gemäß besonderen Ausführungsformen des unterstützten Geräteausbaus werden Betriebsdaten aus dem auszutauschenden physischen HLK-Gerät abgerufen und die abgerufenen Betriebsdaten dann mit dem physischen Austausch-HLK-Gerät übertragen. Alternativ oder zusätzlich erfolgt eine Aktualisierung von Parametern des Geräteprofils des physischen Austausch-HLK-Gerätes unter Verwendung von Parametern des Geräteprofils des auszutauschenden physischen HLK-Gerätes, die zuvor vom Master-HLK-Gerät gespeichert wurden.

[0033] Ein weiterer Gegenstand von hier offenbarten Ausführungsformen ist die Bereitstellung eines verbesserten Master-HLK-Gerätes zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung. Gemäß der

vorliegenden Offenbarung wird dieses Ziel durch die Merkmale des Hauptanspruchs 13 erreicht. Darüber hinaus ergeben sich aus den Nebenansprüchen und der Beschreibung weitere vorteilhafte Ausführungsformen. Insbesondere wird dieses Ziel erreicht durch ein Master-HLK-Gerät umfassend: eine Buskommunikationsschnittstelle für das kommunikationstechnische Anschließen eines oder mehrerer weiterer physischer HLK-Geräte; einen Prozessor; wobei der Prozessor dazu ausgelegt ist, das Master-HLK-Gerät so anzusteuern, dass es das Verfahren gemäß einem der hier offenbarten Ausführungsformen ausführt.

[0034] Ein weiterer Gegenstand von hier offenbarten Ausführungsformen ist die Bereitstellung eines-HLK-Systems, das eine verbesserte Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte für eine HLK-Anwendung ermöglicht. Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird dieses Ziel durch die Merkmale des Hauptanspruchs 15 erreicht. Darüber hinaus ergeben sich aus den Nebenansprüchen und der Beschreibung weitere vorteilhafte Ausführungsformen. Insbesondere wird dieses Ziel durch ein HLK-System erreicht, das ein Master-HLK-Gerät aufweist, wobei ein oder mehrere physische HLK-Geräte einen oder mehrere Aktuator(en) zur Betätigung eines oder mehrerer mechanisch gekoppelter angetriebener Teile und/oder einen oder mehrere Sensor(en) umfasst, wobei das Master-HLK-Gerät und das eine oder die mehreren physischen HLK-Geräte durch einen Kommunikationsbus über entsprechende Buskommunikationsschnittstellen kommunikationstechnisch verbunden sind. Der Sensor ist ausgelegt zum Messen eines Parameters des HLK-Systems, insbesondere eines Umgebungsparameters, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Feinstaub (PM) und/oder CO₂-Gehalt einer vom HLK-System kontrollierten Umgebung. Alternativ oder zusätzlich ist der Sensor dazu vorgesehen, Betriebsparameter verschiedener Komponenten des HLK-Systems, wie eine Stellposition des/der angetriebenen Teile(s) und/oder den Betriebszustand des HLK-Gerätes, und/oder andere Parameter des HLK-Systems, wie Durchflussmenge oder Differenzdruck an lokalen Stellen einer Flüssigkeit in einem Fluidtransportsystem zu messen.

[0035] Ein weiterer Gegenstand von hier offenbarten Ausführungsformen ist die Bereitstellung eines Computerprogramms, das - wenn von einem Prozessor eines HLK-Gerätes eines HLK-Systems ausgeführt - eine verbesserte Inbetriebnahme der physischen HLK-Geräte für eine HLK-Anwendung ermöglicht. Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird dieses Ziel durch die Merkmale des Hauptanspruchs 16 erreicht. Darüber hinaus ergeben sich aus den Nebenansprüchen und der Beschreibung weitere vorteilhafte Ausführungsformen. Insbesondere wird dieses Ziel durch ein Computerprogrammprodukt erreicht, das Befehle umfasst, die bei Ausführung durch einen Prozessor eines Master-HLK-Gerätes bewirken, dass das Master-HLK-Gerät das Verfahren gemäß einer der hier offenbarten Ausführungsformen ausführt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0036] Die hier beschriebene Offenbarung wird durch die nachstehende detaillierte Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen, die nicht als Einschränkung der in den beigefügten Ansprüchen beschriebenen Offenbarung betrachtet werden sollen, umfassender verständlich. Die Zeichnungen zeigen:

Figur 1: ein hochschematisches Blockschaltbild eines HLK-Systems gemäß der vorliegenden Offenbarung;

Figur 2: ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung gemäß der vorliegenden Offenbarung;

Figur 3: ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Darstellung von Teilschritten der Erzeugung einer Mapping-Zuordnung physischer HLK-Geräte zu virtuellen HLK-Geräten;

Figur 4: ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Darstellung von Teilschritten zur Kommunikationsfreigabe zwischen HLK-Anwendung und physischen HLK-Geräten unter Verwendung von Geräteprofilen;

Figur 5: ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte eines HLK-Systems für eine HLK-Anwendung gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Darstellung des Schritts des unterstützten Austauschs eines physischen HLK-Gerätes;

Figur 6A: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die Anzeigeelemente für das Anzeigen einer Liste verfügbarer HLK-Anwendungen und Benutzerinteraktionselemente für den Empfang einer Auswahl einer HLK-Anwendung aus der Liste verfügbarer HLK-Anwendungen umfasst;

Figur 6B: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die Anzeigeelemente für das Anzeigen einer Geräteliste umfasst, die eine Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten auflistet;

Figur 6C: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Benutzerinteraktionselemente umfasst, um einen oder mehrere Parameter der Gerätetypen der virtuellen HLK-Geräte der ausgewählten HLK-Anwendung zu verändern;

Figur 6D: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Benutzerinteraktionselemente umfasst, um die Identifikation der mit dem Kommunikationsbus verbundenen physischen HLK-Geräte auszulösen;

Figur 6E: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Anzeigeelemente für das Anzeigen des Fortschritts der Identifikation der physischen HLK-Geräte umfasst;

Figur 6F: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Anzeigeelemente für das Anzeigen einer Liste von mit dem Kommunikationsbus verbundenen physischen HLK-Geräten und Benutzerinteraktionselemente für das Auslösen des Mapping der mehreren physischen HLK-Geräte zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung umfasst;

Figur 6G: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Anzeigeelemente für das Anzeigen einer visuellen Darstellung des Mappings der mehreren physischen HLK-Geräte zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung umfasst;

Figur 6H: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Benutzerinteraktionselemente umfasst, um die Anwendung der Geräteprofile für die Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten auszulösen;

Figur 6I: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Anzeigeelemente für das Anzeigen einer visuellen Darstellung der in Betrieb genommenen HLK-Anwendung umfasst;

Figure 6J: ein Pseudo-Screenshot einer Benutzerschnittstelle gemäß der vorliegenden Offenbarung, die ferner Anzeigeelemente und Benutzerinteraktionselemente für die Parametrierung und/oder Prüfung physischer HLK-Gerät(e) umfasst; und

Figur 7: ein schematisches Blockschaltbild eines HLK-Systems gemäß der vorliegenden Offenbarung, das ein Luftzentralgerät (Air Handling Unit) AHU mit mehreren über einen ModBus-Kommunikationsbus verbundenen physischen HLK-Geräten umfasst.

Detaillierte Beschreibung

[0037] Nunmehr wird im Detail auf bestimmte Ausführungsformen Bezug genommen, die anhand von Beispielen in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind, in welchen einige, aber nicht alle Merkmale dargestellt sind. Hier offenbarte Ausführungsformen können in vielen unterschiedlichen Formen ausgeführt werden und sind nicht als Einschränkung der hier dargelegten Ausführungsformen zu deuten; vielmehr werden diese Ausführungsformen zur Verfügung gestellt, um die für diese Offenbarung geltenden rechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Soweit möglich, sind gleiche Komponenten oder Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0038] In den folgenden Zeichnungen tragen gleiche Elemente, von denen eines oder mehrere ein Teil der hier offenbarten Ausführungsformen sind, ein Bezugszeichen gefolgt von einem Indexbereich, wie 1-n, wobei n eine Ganzzahl größer oder gleich 1 ist, ein x bezeichnet ein beliebiges der gleichen Elemente im Bereich von 1-n.

[0039] Figur 1 zeigt ein stark veranschaulichtes Blockschaltbild eines HLK-Systems 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung. Das HLK-System 1 umfasst eine Mehrzahl von HLK-Geräten C1, C2, C3, Cn, die nachfolgend allgemein als Cx bezeichnet sind. Die HLK-Geräte Cx umfassen ein oder mehrere motorisierte HLK-Geräte wie Aktuatoren, Ventile, Klappen, Pumpen und Ventilatoren und andere mit dem HLK-System verbundene Geräte wie Durchflusssensoren, Drucksensoren, Temperatursensoren, Drehsensoren, Stellungssensoren, Feuchtigkeitssensoren usw. Jedes HLK-Gerät Cx umfasst eine Buskommunikationsschnittstelle 14 für den Anschluss an den Kommunikationsbus 40, wie MP-Bus, Modbus, BACnet, KNX, BLE, Thread, ZigBee oder Z-Wave.

[0040] Eines der physischen HLK-Geräte wird als Master-HLK-Gerät Cmaster ausgewählt. Damit es als Master-HLK-Gerät ausgewählt werden kann, benötigt ein physisches HLK-Gerät Verarbeitungsfähigkeiten zur Ermöglichung der Schritte: Identifizieren S20, Bestimmen S30, Empfangen eines Anwendungsmodells S40, Erzeugen des Mappings physischer HLK-Geräte zu virtuellen HLK-Geräten S50, Abrufen von Geräteprofilen S60 und Freigeben einer Datenkommunikation zwischen den physischen HLK-Geräten und virtuellen HLK-Geräten S70 (eine Beschreibung der Schritte S10 bis S80 findet sich in den folgenden Absätzen unter Bezugnahme auf die Figuren 2 bis 5). Gemäß der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform umfasst das als Master-HLK-Gerät Cmaster ausgewählte physische HLK-Gerät eine Verarbeitungseinheit 20, einen Datenspeicher 30 und einen Aktuator und/oder Sensor A/S. Der Datenspeicher 30 speichert ein Computerprogrammprodukt, das bei Ausführung durch die Verarbeitungseinheit 20 bewirkt, dass das Master-HLK-Gerät Cmaster das Verfahren der Inbetriebnahme ausführt.

[0041] Figur 1 zeigt zudem die optionale Verbindung des HLK-Systems 1 mit einem Remote-Computer 100, wie einem auf einem Server-Rechner oder in einer Cloud-Umgebung befindlichen Gebäudemanagementsystem BMS. Der Remote-Computer 100 ist über eine Fernkommunikationsschnittstelle 12 des Master-HLK-Gerätes Cmaster mit dem HLK-Sys-

tem 1 kommunikationstechnisch verbunden. Gemäß besonderen Verwendungsfällen ist/sind die HLK-Anwendung, das Anwendungsmodell und/oder das/die Geräteprofil(e) auf dem Remote-Computer 100 abgelegt.

[0042] Nunmehr werden unter Verweis auf die Figuren 2 bis 4 Schritte des Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte Cx eines HLK-Systems 1 für eine HLK-Anwendung beschrieben.

[0043] Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte Cx eines HLK-Systems 1 für eine HLK-Anwendung. In einem Vorbereitungsschritt S10 des Verfahrens werden mehrere physische HLK-Geräte Cx des HLK-Systems 1 durch einen Kommunikationsbus 40 über die Buskommunikationsschnittstelle 14 jedes physischen HLK-Gerätes Cx kommunikationstechnisch miteinander verbunden. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden eines oder mehrere aus der Mehrzahl von physischen HLK-Geräten Cx automatisch angesprochen, wenn sie am Kommunikationsbus 40 angeschlossen werden.

[0044] Weiter in Schritt S10 wird eines der mehreren physischen HLK-Geräte Cx als Master-HLK-Gerät Cmaster ausgewählt. Die Auswahl eines der mehreren physischen HLK-Geräte Cx als Master-HLK-Gerät Cmaster kann eine automatische Auswahl eines ersten physischen HLK-Gerätes sein, das eine ausreichend leistungsstarke Verarbeitungseinheit 20 aufweist und zum Ausführen der Verfahrensschritte zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte Cx ausgelegt ist. Alternativ oder zusätzlich erfolgt die Auswahl eines der mehreren physischen HLK-Geräte Cx als Master-HLK-Gerät Cmaster durch eine Konfiguration, entweder durch eine vom entsprechenden physischen HLK-Gerät Cx empfangene Eingabe oder eine in einem Datenspeicher 30 des Master-HLK-Gerätes Cmaster vorab aufgezeichnete Konfiguration.

[0045] Nachdem ein physisches HLK-Gerät Cx als Master-HLK-Gerät Cmaster ausgewählt wurde, identifiziert das Master-HLK-Gerät Cmaster in Schritt S20 jedes der mit dem Kommunikationsbus 40 verbundenen physischen HLK-Geräte Cx durch Abrufen entsprechender Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte Cx. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann es sich bei den Identifikationsdaten um eine bloße ID-Nummer des physischen HLK-Gerätes Cx handeln. Alternativ oder zusätzlich können die Identifikationsdaten ferner Daten umfassen, die den Gerätetyp und/oder vom entsprechenden physischen HLK-Gerät Cx unterstützte Funktionalitäten beschreiben.

[0046] Nachdem die mit dem Kommunikationsbus 40 verbundenen physischen HLK-Geräte Cx identifiziert wurden, bestimmt das Master-HLK-Gerät Cmaster in Schritt S30 den/die Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte Cx unter Verwendung der entsprechenden Identifikationsdaten. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung bestimmt das Master-HLK-Gerät Cmaster den/die Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte Cx über eine Datenbank-Abfrage, entweder lokal im Master-HLK-Gerät Cmaster; oder auf einem mit dem Master-HLK-Gerät Cmaster kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer 100 oder Konfigurationsgerät 200 gespeichert.

[0047] In Schritt S40, der nach, vor oder parallel zu den oben beschriebenen Schritten S10, S20 und/oder S30 sein kann, empfängt das Master-HLK-Gerät Cmaster ein Anwendungsmodell einer HLK-Anwendung. Das für eine HLK-Anwendung definierte Anwendungsmodell umfasst eine Liste von Geräten, die zur Implementierung der entsprechenden HLK-Anwendung erforderlich sind. Das Anwendungsmodell umfasst auch Daten, die den Gerätetyp jedes virtuellen HLK-Gerätes anzeigen. Der Gerätetyp definiert die Mindestfähigkeiten, die ein physisches HLK-Gerät Cx besitzen muss, um die erforderlichen Funktionen für die HLK-Anwendung zu erfüllen.

[0048] Nachdem die physischen HLK-Geräte identifiziert wurden, ihre Gerätetypen bestimmt wurden und das Anwendungsmodell empfangen wurde (Schritte S10 bis S40), erzeugt das Master-HLK-Gerät Cmaster in Schritt S50 eine Mapping-Zuordnung eines oder mehrerer aus der Mehrzahl von physischen HLK-Geräten Cx zu einem oder mehreren aus der Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten einer HLK-Anwendung. Das Mapping wird mit dem/den entsprechenden festgestellten Gerätetyp(en) der mehreren physischen HLK-Geräte Cx und dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte erzeugt. Gemäß hier offenbarten Ausführungsformen basiert das Mapping auf identischen Gerätetypen physischer HLK-Geräte Cx und dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte. Alternativ dazu basiert das Mapping auf dem Gerätetyp physischer HLK-Geräte Cx, der mit dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte kompatibel ist. Gemäß einer besonderen Ausführungsform definiert der Gerätetyp des virtuellen HLK-Gerätes einen Satz von Fähigkeiten, die ein physisches HLK-Gerät X besitzen muss. Entsprechend ist ein physisches HLK-Gerät Cx mit so einem Gerätetyp dann kompatibel, wenn es mindestens die vom Gerätetyp definierten Fähigkeiten besitzt, unabhängig davon, ob das physische HLK-Gerät Cx noch weitere Fähigkeiten besitzt.

[0049] Vor, während oder nach der Erzeugung des Mappings ruft das Master-HLK-Gerät Cmaster in einem Schritt S60 das/die Geräteprofil(e) ab, die dem/den für die physischen HLK-Geräte Cx festgestellten Gerätetyp(en) entsprechen. Alternativ oder zusätzlich werden die Geräteprofil(e) abgerufen, die den Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte Cx entsprechen. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ruft das Master-HLK-Gerät Cmaster das/die Geräteprofil(e) über eine Datenbank-Abfrage ab, entweder lokal im Master-HLK-Gerät Cmaster; oder auf einem mit dem Master-HLK-Gerät Cmaster kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer 100 oder Konfigurationsgerät 200 gespeichert.

[0050] Nachdem das/die Geräteprofil(e) abgerufen wurde(n) und das Mapping erzeugt wurde, wird in Schritt S70 eine Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten Cx durch das Master-HLK-Gerät Cmaster freigegeben. Die Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten Cx umfasst das Ausrichten einer Datenkommunikation von der HLK-Anwendung zum

passenden physischen HLK-Gerät Cx auf Grundlage des Mappings und das Zuweisen einer Datenkommunikation vom physischen HLK-Gerät Cx zum passenden virtuellen HLK-Gerät auf Grundlage des Mappings.

[0051] Einzelheiten des Schritts S50 für die Erzeugung eines Mappings von physischen HLK-Geräten zu virtuellen HLK-Gerät(en) werden nun unter Bezugnahme auf Figur 3 erläutert.

[0052] In einem Teilschritt S52 - von Schritt S50 - wird jedes singuläre physische HLK-Gerät Cx eines Gerätetyps automatisch einem singulären virtuellen HLK-Gerät zugeordnet. In diesem Kontext bezieht sich der Ausdruck „singulär ... eines Gerätetyps“ auf ein physisches HLK-Gerät eines besonderen Gerätetyps, von dem kein anderes HLK-Gerät im HLK-System identifiziert wurde. Anders ausgedrückt, das physische HLK-Gerät ist einzig (singulär) unter den identifizierten physischen HLK-Geräten des HLK-Systems. In diesem Kontext bezieht sich der Ausdruck „singulär ... eines Gerätetyps“ ferner auf ein virtuelles HLK-Gerät eines besonderen Gerätetyps, von dem kein anderes HLK-Gerät auf der Gerateliste der HLK-Anwendung aufgelistet ist. Anders ausgedrückt, das virtuelle HLK-Gerät ist einzig (singulär) unter den virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung.

[0053] Alternativ oder zusätzlich erfolgt in Teilschritt S54 - von Schritt S50 - die Bereitstellung einer Auswahlliste von mehreren physischen HLK-Geräten Cx, die (einen) kompatible(n) Gerätetyp(en) mit dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte der HLK-Anwendung aufweisen. Anschließend wird in Teilschritt S56 - von Schritt S50 - eine Benutzereingabe empfangen, die eine Auswahl eines oder mehrerer physischer HLK-Geräte Cx aus der zuzuordnenden Auswahlliste anzeigt. Insbesondere wird, wenn mehr als ein kompatibles physisches HLK-Gerät Cx für ein besonderes virtuelles HLK-Gerät identifiziert wurde, eine Auswahl aller kompatiblen physischen HLK-Geräte Cx bereitgestellt. Das Mapping erfolgt dann entsprechend einer Benutzerauswahl des physischen HLK-Gerätes Cx aus den mehr als einen kompatiblen physischen HLK-Geräten Cx.

[0054] Einzelheiten von Schritt S70 - Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten Cx - werden unter Bezugnahme auf Figur 4 beschrieben. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfassen die Geräteprofil(e) gerätespezifische Verarbeitungsdaten, die den durch die Identifikationsdaten identifizierten physischen HLK-Geräten Cx entsprechen.

[0055] Dementsprechend umfasst Schritt S70 zur Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten Cx den Teilschritt S72 zur Verarbeitung von aus den physischen HLK-Geräten Cx, insbesondere Sensoren, empfangenen Betriebsdaten durch das Master-HLK-Gerät Cmaster unter Verwendung der gerätespezifischen Verarbeitungsdaten. In einem anschließenden Teilschritt S74 werden die entsprechend verarbeiteten Betriebsdaten an die HLK-Anwendung weitergeleitet.

[0056] Alternativ oder zusätzlich umfasst Schritt S70 zur Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten Cx den Teilschritt S76 zur Verarbeitung von durch die HLK-Anwendung erzeugten Steuerungsdaten durch das Master-HLK-Gerät Cmaster unter Verwendung der gerätespezifischen Verarbeitungsdaten. Anschließend werden in Teilschritt S78 die entsprechend verarbeiteten Steuerungsdaten an die entsprechenden physischen HLK-Geräte Cx weitergeleitet.

[0057] Figur 5 zeigt ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Verfahrens zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte Cx eines HLK-Systems 1 für eine HLK-Anwendung gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Darstellung des Schritts S80 zum unterstützten Austausch eines physischen HLK-Gerätes Cx. In einem ersten Teilschritt S82 - von Schritt S80 - wird ein auszutauschendes physisches HLK-Gerät C1 vom Master-HLK-Gerät Cmaster (durch automatische Erkennung oder Benutzerauswahl) identifiziert. In einem weiteren Teilschritt S82 - von Schritt S80 - wird ein physisches Austausch-HLK-Gerät C2 vom Master-HLK-Gerät Cmaster (durch automatische Erkennung oder Benutzerauswahl) identifiziert. Anschließend aktualisiert das Master-HLK-Gerät Cmaster in einem Teilschritt S86 die Mapping-Zuordnung eines virtuellen HLK-Gerätes zu dem mit dem physischen Austausch-HLK-Gerät C2 auszutauschenden physischen HLK-Gerät C1, so dass das physische Austausch-HLK-Gerät C2 an Stelle des nunmehr entfernten auszutauschenden physischen HLK-Gerätes C1 angesprochen wird. Das physische Austausch-HLK-Gerät C2 übernimmt demnach nahtlos den Platz des auszutauschenden physischen HLK-Gerätes C1, wobei die HLK-Anwendung mit dem virtuellen HLK-Gerät (dem das Austausch-HLK-Gerät jetzt zugeordnet ist) weiterarbeiten kann.

[0058] Unter Verweis auf die Figuren 5A bis 5I wird nunmehr eine beispielhafte Realisierungsform des Verfahrens gemäß der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Die Figuren 5A bis 5I zeigen nachgeahmte Bildschirmansichten (Pseudo-Screenshots) einer Benutzerschnittstelle, die durch von einem Prozessor 20 des Master-HLK-Gerätes Cmaster ausgeführte Befehle eines auch als „Startup-Assistent“ bezeichneten Computerprogrammprodukts erstellt wurden. Die Benutzerschnittstelle kann im Browser oder in einer dedizierten Anwendung (mobilen App), die auf einem mit dem HLK-System 1 kommunikationstechnisch verbundenen Konfigurationsgerät 200 (siehe Figur 1) läuft, wiedergegeben werden. Beim Konfigurationsgerät 200 kann es sich um ein oder mehrere tragbare Geräte, wie um ein mobiles Rechenggerät (zum Beispiel ein Smartphone), oder um ein zweckspezifisches Konfigurationstool handeln. Das Konfigurationsgerät 200 kann über eine Lokalnetz-Kommunikationsverbindung (wie Ethernet oder Wireless LAN) und/oder eine drahtlose Kurzstanz-Kommunikationsverbindung (wie Bluetooth, Bluetooth low energy BLE, Thread und/oder Zigbee) und/oder eine drahtlose Nahbereich-Kommunikationsverbindung (wie Radio Frequency Identification RFID oder Near Field Communication NFC) direkt mit dem Master-HLK-Gerät Cmaster verbunden sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Konfigurationsgerät 200 indirekt - über einen Kommunikationsprovider - per Weitverkehrsnetz-Kommunikation (wie GSM, LTE, 3G, 4G oder 5G Mobilkom-

munikation) und/oder eine Niedrigenergie-Weitverkehrsnetz-Kommunikation (wie Narrowband Internet of Things NB-IoT, Long Range LoRa/ LoRaWAN, SigFox, oder Long Term Evolution Category M1 LTECatM1) mit dem Master-HLK-Gerät Cmaster verbunden sein.

[0059] Figur 6A zeigt einen Pseudo-Screenshot der Benutzerschnittstelle, wie auf dem Konfigurationsgerät 200 wiedergegeben, mit Anzeigeelementen für das Anzeigen einer Liste verfügbarer HLK-Anwendungen, wie einer Anwendung Air Handling Unit, einer Anwendung Fan-Coil-Unit (FCU), einer Anwendung Variable Air Volume oder einer Anwendung ConstantAirVolume. Die Liste verfügbarer HLK-Anwendungen umfasst HLK-Anwendungen, die lokal im Master-HLK-Gerät gespeichert sind und/oder auf einem über eine Fernkommunikationsschnittstelle mit dem Master-HLK-Gerät kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer gespeichert sind. Die Anzeigeelemente zum Anzeigen einer Liste verfügbarer HLK-Anwendungen dienen auch als Benutzerinteraktionselemente zum Empfangen einer Auswahl einer HLK-Anwendung aus der Liste verfügbarer HLK-Anwendungen, beispielsweise durch Auswahl mit einem Cursor oder Berührung eines berührungsempfindlichen Displays.

[0060] Figur 6B zeigt einen Pseudo-Screenshot der Benutzerschnittstelle, wie auf dem Konfigurationsgerät 200 wiedergegeben, mit Anzeigeelementen zum Anzeigen einer Liste, die eine Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten einer ausgewählten HLK-Anwendung - im illustrierten Beispiel ein Luftzentralgerät (Air Handling Unit, AHU) - auflistet. Die Liste von virtuellen HLK-Geräten gibt an, welche physischen HLK-Geräte zur Implementierung der HLK-Anwendung eines Luftzentralgerätes AHU benötigt werden, nämlich eine Abluftklappe, eine Außenluftklappe und ein Ventilator.

[0061] Figur 6C zeigt einen Pseudo-Screenshot der Benutzerschnittstelle, wie auf dem Konfigurationsgerät 200 wiedergegeben, ferner mit Benutzerinteraktionselementen zum Verändern eines oder mehrerer Parameter der Gerätetypen der virtuellen HLK-Geräte der ausgewählten HLK-Anwendung. Im dargestellten Beispiel ermöglichen die Benutzerinteraktionselemente das Auswählen des geeigneten Drehmomentbereichs des Aktuators der EXA Abluftklappe.

[0062] Figur 6D zeigt einen Pseudo-Screenshot der Benutzerschnittstelle, wie auf dem Konfigurationsgerät 200 wiedergegeben, ferner mit Benutzerinteraktionselementen (mit der Bezeichnung „SCAN“) zum Auslösen einer Abtastung des HLK-Systems 1, bei der die mit dem Kommunikationsbus 40 verbundenen physischen HLK-Geräte Cx vom Master-HLK-Gerät Cmaster durch Abrufen entsprechender Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte identifiziert werden. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann es sich bei den Identifikationsdaten um eine bloße ID-Nummer des physischen HLK-Gerätes Cx handeln. Alternativ oder zusätzlich können die Identifikationsdaten ferner Daten umfassen, die den Gerätetyp oder vom entsprechenden physischen HLK-Gerät Cx unterstützte Funktionalitäten beschreiben. Nachdem die mit dem Kommunikationsbus verbundenen physischen HLK-Geräte identifiziert wurden, bestimmt das Master-HLK-Gerät den/die Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte mit Hilfe der entsprechenden Identifikationsdaten.

[0063] Die Ergebnisse der Abtastung des HLK-Systems 1 durch das Master-HLK-Gerät Cmaster werden auf den Anzeigeelementen von Figur 6F dargestellt, welche eine Liste von mit dem Kommunikationsbus 40 verbundenen physischen HLK-Geräten Cx nebst ihren festgestellten Gerätetypen anzeigen.

[0064] Wie in Figur 6F dargestellt, umfasst die Benutzerschnittstelle auch Benutzerinteraktionselemente (mit der Bezeichnung „MAP“) zum Auslösen des Mappings der mehreren physischen HLK-Geräte Cx zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung.

[0065] Figur 6G zeigt einen Pseudo-Screenshot der Benutzerschnittstelle, wie auf dem Konfigurationsgerät 200 wiedergegeben, ferner mit Anzeigeelementen zum Anzeigen einer visuellen Darstellung des Mappings der mehreren physischen HLK-Geräte Cx zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung.

[0066] Figur 6H zeigt einen Pseudo-Screenshot des nächsten Schritts der Benutzerschnittstelle, wie auf dem Konfigurationsgerät 200 wiedergegeben, mit Benutzerinteraktionselementen zum Auslösen der Anwendung der Geräteprofile für die Freigabe einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten Cx.

[0067] Optional, wie in Figur 6I dargestellt, sind in einem weiteren Bildschirm der Benutzerschnittstelle Anzeigeelemente für das Anzeigen einer visuellen Darstellung der in Betrieb genommenen HLK-Anwendung vorgesehen.

[0068] Gemäß weiteren Ausführungsformen, wie in Figur 6J dargestellt, sind Anzeigeelemente und Benutzerinteraktionselemente für die Parametrierung und/oder Prüfung der Funktionalität der einzelnen physischen HLK-Geräte Cx vorgesehen.

[0069] Gemäß Darstellung können beispielsweise Steuerungsdaten mittels der Benutzerinteraktionselemente eingegeben und an das physische HLK-Gerät gesendet werden, um ein betätigtes Teil in eine festgelegte Sollstellung zu bewegen. Die anschließende Prüfung des entsprechenden physischen HLK-Gerätes umfasst eine Überprüfung, ob die angesteuerte Stellung wie gemeldet (auf Grundlage von aus dem physischen HLK-Gerät empfangenen Betriebsdaten) mit der Sollstellung übereinstimmt (optional mit einer definierten Toleranz). Die Benutzerinteraktionselemente können Mittel umfassen, um das/die physische(n) HLK-Gerät(e) zur Abgabe eines Identifizierungssignals, wie eines visuellen Signals (wie Blinken eines Lichts), zu veranlassen, damit ein Benutzer das physische HLK-Gerät Cx identifizieren kann. Alternativ oder zusätzlich kann als Identifizierungssignal ein Funkrufsignal aktiviert werden. Figur 7 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines HLK-Systems 1 entsprechend einer besonderen HLK-Anwendung eines besonderen Typs von Luftzentralgerät AHU. Zentrale Luftungsgeräte AHUs werden gewöhnlich als Teil eines HLK-Systems 1 für Gebäude, Insbesondere Großgebäude, zur Klimatisierung und Umwälzung von Luft eingesetzt. AHUs können heizen, kühlen oder beides, um die Zulufttem-

peratur, den Feuchtigkeitsgehalt oder beides in Abhängigkeit von geografischer Lage und aktuellen Umgebungsfaktoren zu ändern. Diese Klimatisierung erfolgt durch Schlange(n) (zum Beispiel Wärmetauscherschlangen oder Kühlschlangen), die in Wechselwirkung mit dem Luftstrom des AHU angeordnet sind. Die Klimatisierung des Luftstroms erfolgt mit heißem Wasser oder Dampf für das Heizen und mit kaltem oder ruckgekuhltem Wasser und zuweilen Kältemittel für das Kühlen. Die Schlangen für die Übertragung der Wärme können die Form von Metallrohren in Kombination mit wärmeübertragungsfördernden Metallrippen annehmen; Schlangen für die Kühlung können auch Abführplatten und Sammelwannen für die Beseitigung und Abführung von Kondensat verwenden.

[0070] Das AHU umfasst zwei Fluidkreise, die erhitztes oder gekühltes Wasser (oder manchmal erhitztes und gekühltes Wasser gleichzeitig zu Zwecken der Feuchtigkeitsregulierung) aus einer Kaltwasserversorgungsleitung beziehungsweise Heißwasserversorgungsleitung aufnehmen. Der Strom des gekühlten Wassers durch einen ersten Wärmetauscher und zurück zum Kuhlwasserrücklauf wird über ein durch einen ersten Aktuator C4 betätigtes Ventil geregelt (zum Beispiel moduliert). Gleichmaßen wird der Strom des Heizungswassers durch einen zweiten Wärmetauscher und zurück zum Heißwasserrücklauf über ein durch einen zweiten Aktuator C5 betätigtes Ventil geregelt. Innerhalb des AHU sind Lufttemperatursensoren C1 und C2 angeordnet. Des Weiteren ist ein kombinierter Sensor C3 für Temperatur und relative Feuchtigkeit an einer Ausgangsseite des zweiten Wärmetauschers vorgesehen, um die Temperatur mit Blick auf die relative Feuchtigkeit zu regeln, wie zur Verhinderung von Kondensation.

[0071] Die Temperatursensoren C1 und C2, der Relativfeuchtigkeitssensor C3, der erste Aktuator C4 und der zweite Aktuator C5 - sämtlich physische HLK-Geräte - sind über einen ModBus-Kommunikationsbus 40 verschaltet.

[0072] Im dargestellten Beispiel von Figur 7 sind die physischen Temperatursensoren C1 und C2, der Relativfeuchtigkeitssensor C3 jeweils virtuellen HLK-Geräten des Gerätetyps Temperatursensor beziehungsweise Relativfeuchtigkeitssensor zugeordnet. Die Aktuatoren C4 und C5 sind virtuellen HLK-Geräten des Gerätetyps Abluftklappe beziehungsweise Außenluftklappe zugeordnet.

Legende der Bezugszeichen

[0073]

HLK-System	1
physisches HLK-Gerat	Cx
auszutauschendes physisches HLK-Gerat	C1
physisches Austausch-HLK-Gerät	C2
Master-HLK-Gerät	Cmaster
Fernkommunikationsschnittstelle (physischer HLK-Geräte)	12
Buskommunikationsschnittstelle (physischer HLK-Geräte)	14
Verarbeitungseinheit (physischer HLK-Geräte)	20
Datenspeicher (physischer HLK-Geräte)	30
Kommunikationsbus	40
Remote-Computer	100
Konfigurationsgerät	200

Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme physischer HLK-Geräte (Cx) eines HLK-Systems (1) für eine HLK-Anwendung, wobei das Verfahren umfasst:
 - kommunikationstechnisches Verbinden mehrerer physischer HLK-Geräte (Cx) mit einem Kommunikationsbus (40) über eine Buskommunikationsschnittstelle (14) jedes physischen HLK-Gerätes (Cx), wobei eines der mehreren physischen HLK-Geräte (Cx) als Master-HLK-Gerät (Cmaster) ausgewählt wird;
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Identifizieren der mit dem Kommunikationsbus (40) verbundenen physischen HLK-Geräte (Cx) durch Abrufen entsprechender Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte (Cx);
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Bestimmen von Gerätetyp(en) der physischen HLK-Geräte (Cx) mit Hilfe der entsprechenden Identifikationsdaten;
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Empfangen eines Anwendungsmodells, das eine Geräteliste umfasst, die eine Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten einer HLK-Anwendung auflistet, Daten aufweisend, die einen Gerätetyp jedes virtuellen HLK-Gerätes anzeigen;

- durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Erzeugen einer Mapping-Zuordnung der mehreren physischen HLK-Geräte (Cx) zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung unter Verwendung des/der entsprechenden festgestellten Gerätetyps/Gerätetypen der mehreren physischen HLK-Geräte (Cx) und des/der Gerätetyps/Gerätetypen der virtuellen HLK-Geräte;
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Abrufen von Geräteprofil(en) entsprechend dem/den festgestellten Gerätetyp(en) und/oder den Identifikationsdaten der physischen HLK-Geräte (Cx); und
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Freigeben einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten (Cx) unter Verwendung des/der entsprechenden Geräteprofile(s) und des Mappings.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die HLK-Anwendung im Master-HLK-Gerät (Cmaster) und/oder in einem über eine Fernkommunikationsschnittstelle (12) mit dem Master-HLK-Gerät (Cmaster) kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer (100) abgelegt ist oder von diesem/diesen ausgeführt wird, und wobei die HLK-Anwendung computerlesbare Befehle zum Erzeugen von Steuerungsdaten für die Ansteuerung der physischen HLK-Geräte (Cx) und/oder zum Verarbeiten von aus den physischen HLK-Geräten (Cx) empfangenen Betriebsdaten umfasst.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend:
 - Empfangen einer Auswahl einer HLK-Anwendung aus einer Liste verfügbarer HLK-Anwendungen; und
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Abrufen eines Anwendungsmodells, das der ausgewählten HLK-Anwendung entspricht.
 4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei:
 - die Liste verfügbarer HLK-Anwendungen HLK-Anwendungen umfasst, die lokal im Master-HLK-Gerät (Cmaster) gespeichert sind und/oder auf einem über eine Fernkommunikationsschnittstelle (12) mit dem Master-HLK-Gerät (Cmaster) kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer (100) gespeichert sind; und
 - das Master HLK-Gerät (Cmaster) das Anwendungsmodell, das der ausgewählten HLK-Anwendung entspricht, aus einem Datenspeicher (30) des Master-HLK-Gerätes (Cmaster) und/oder aus einem über eine Fernkommunikationsschnittstelle (12) mit dem Master-HLK-Gerät (Cmaster) kommunikationstechnisch verbundenen Remote-Computer ab (100) abrufen.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Erzeugen der Mapping-Zuordnung von physischem/physischen HLK-Gerät(en) zu virtuellem/virtuellen HLK-Gerät(en) eines oder mehrerer von Folgendem umfasst:
 - automatisches Mapping jedes singulären physischen HLK-Gerätes (Cx) eines Gerätetyps zu einem singulären virtuellen HLK-Gerät;
 - Bereitstellen einer Auswahlliste von mehreren physischen HLK-Geräten (Cx), die (einen) mit dem/den Gerätetyp(en) der virtuellen HLK-Geräte der HLK-Anwendung kompatibel(n) Gerätetyp(en) aufweisen, und Empfangen einer Benutzereingabe, die eine Auswahl einer oder mehrerer physischer HLK-Geräte (Cx) aus der zuzuordnenden Auswahlliste anzeigt.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das/die Geräteprofil(e) gerätespezifische Verarbeitungsdaten umfassen, die den durch die Identifikationsdaten identifizierten physischen HLK-Geräten (Cx) entsprechen; und wobei das Freigeben einer Datenkommunikation zwischen der HLK-Anwendung und den mehreren physischen HLK-Geräten (Cx) umfasst:
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Verarbeiten von aus den physischen HLK-Geräten (Cx) empfangenen Betriebsdaten unter Verwendung der gerätespezifischen Verarbeitungsdaten und Weiterleiten der entsprechend verarbeiteten Betriebsdaten an die HLK-Anwendung; und/oder
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Verarbeiten von durch die HLK-Anwendung erzeugten Steuerungsdaten unter Verwendung der gerätespezifischen Verarbeitungsdaten und Weiterleiten der entsprechend verarbeiteten Steuerungsdaten an die entsprechenden physischen HLK-Geräte (Cx).
 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die gerätespezifischen Verarbeitungsdaten Kalibrierungsdaten umfassen, die für die durch die Identifikationsdaten identifizierten physischen HLK-Geräte (Cx) spezifisch sind, wobei das Verarbeiten durch das HLK-Gateway-Gerät (10) umfasst:
 - Anwenden der Kalibrierungsdaten auf aus den physischen HLK-Geräten (Cx) empfangene Betriebsdaten und/oder
 - Anwenden der Kalibrierungsdaten auf durch die HLK-Anwendung erzeugte Steuerungsdaten.
 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei die gerätespezifischen Verarbeitungsdaten Konversionsdaten umfassen, die Konversionsparameter und/oder Konversionsformeln umfassen, wobei das Verarbeiten durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster) umfasst: Anwenden der Konversionsparameter und/oder Konversionsformeln auf aus den physischen HLK-Geräten (Cx) empfangene Betriebsdaten.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend den Schritt: Prüfen der HLK-Anwendung mit Hilfe der Mapping-Zuordnung der mehreren physischen HLK-Geräte (Cx) zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die Steuerungsdaten Aktuatorwerte umfassen, wobei das Verfahren ferner umfasst: Antreiben eines oder mehrerer mechanisch gekoppelter angetriebener Teile durch Aktuator(en)

(A) der entsprechenden physischen HLK-Geräte (Cx) in Übereinstimmung mit Aktuatorwerten der Steuerungsdaten wie vom Master-HLK-Gerät (Cmaster) verarbeitet und weitergeleitet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner umfassend:
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Identifizieren eines auszutauschenden physischen HLK-Gerätes (C1);
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Identifizieren eines physischen Austausch-HLK-Gerätes (C2); und
 - durch das Master-HLK-Gerät (Cmaster): Aktualisieren der Mapping-Zuordnung eines virtuellen HLK-Geräts ausgehend vom mit dem physischen Austausch-HLK-Gerät (C2) auszutauschenden physischen HLK-Gerät (C1).
12. Verfahren nach Anspruch 11, ferner umfassend:
 - Abrufen von Betriebsdaten aus dem auszutauschenden physischen HLK-Gerät (C1) und Übertragen der abgerufenen Betriebsdaten an das physische Austausch-HLK-Gerät (C2); und/oder
 - Aktualisieren von Parametern des Geräteprofils des physischen Austausch-HLK-Gerätes (C2) mit Hilfe von Parametern des Geräteprofils des auszutauschenden physischen HLK-Gerätes (C1).
13. Master-HLK-Gerät (Cmaster) umfassend:
 - eine Buskommunikationsschnittstelle (14) zum kommunikationstechnischen Anschließen eines oder mehrerer physischer HLK-Geräte (Cx);
 - einen Prozessor(20);wobei der Prozessor (20) dazu ausgelegt ist, das Master-HLK-Gerät (Cmaster) so zu steuern, dass es das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausführt.
14. Master-HLK-Gerät (Cmaster) nach Anspruch 13, ferner umfassend einen oder mehrere Aktuator(en) (A), um (ein) mechanisch gekoppelte(s) angetriebene(s) Teil(e) anzutreiben, und/oder einen oder mehrere Sensor(en) (S).
15. HLK-System (1) umfassend:
 - ein Master-HLK-Gerät (Cmaster) nach Anspruch 13 oder 14;
 - ein oder mehrere physische HLK-Geräte (Cx) umfassend einen oder mehrere Aktuator(en) (A), um (ein) mechanisch gekoppelte(s) angetriebene(s) Teil(e) anzutreiben, und/oder einen oder mehrere Sensor(en) (S),wobei das Master-HLK-Gerät (Cmaster) und das eine oder die mehreren physischen HLK-Geräte (Cx) durch einen Kommunikationsbus (40) über entsprechende Buskommunikationsschnittstellen (14) kommunikationstechnisch verbunden sind.
16. Computerprogrammprodukt, das Befehle umfasst, die, bei Ausführung durch einen Prozessor (20) eines Master-HLK-Gerätes (Cmaster) nach Anspruch 13 oder 14, das Master-HLK-Gerät (Cmaster) zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 veranlassen.
17. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 16, das ferner Befehle umfasst, die, bei Ausführung durch einen Prozessor (20) eines Master-HLK-Gerätes (Cmaster), die Erzeugung einer Benutzerschnittstelle bewirken, welche umfasst:
 - Anzeigeelemente zum Anzeigen einer Liste verfügbarer HLK-Anwendungen;
 - Benutzerinteraktionselemente zum Empfangen einer Auswahl einer HLK-Anwendung aus der Liste verfügbarer HLK-Anwendungen;
 - Anzeigeelemente zum Anzeigen der Geräteliste, die eine Mehrzahl von virtuellen HLK-Geräten der ausgewählten HLK-Anwendung auflistet;
 - Anzeigeelemente zum Anzeigen einer Liste von mit dem Kommunikationsbus (40) verbundenen physischen HLK-Geräten (Cx); und
 - Anzeigeelemente zum Anzeigen einer visuellen Darstellung einer Mapping-Zuordnung der mehreren physischen HLK-Geräte (Cx) zu den mehreren virtuellen HLK-Geräten der HLK-Anwendung.
18. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 17, wobei die Benutzerschnittstelle ferner umfasst:
 - Anzeigeelemente zum Anzeigen eines Gerätetyps von virtuellen HLK-Geräten der ausgewählten HLK-Anwendung; und
 - Benutzerinteraktionselemente zum Verändern eines oder mehrerer Parameter der Gerätetypen der virtuellen HLK-Geräte der ausgewählten HLK-Anwendung.

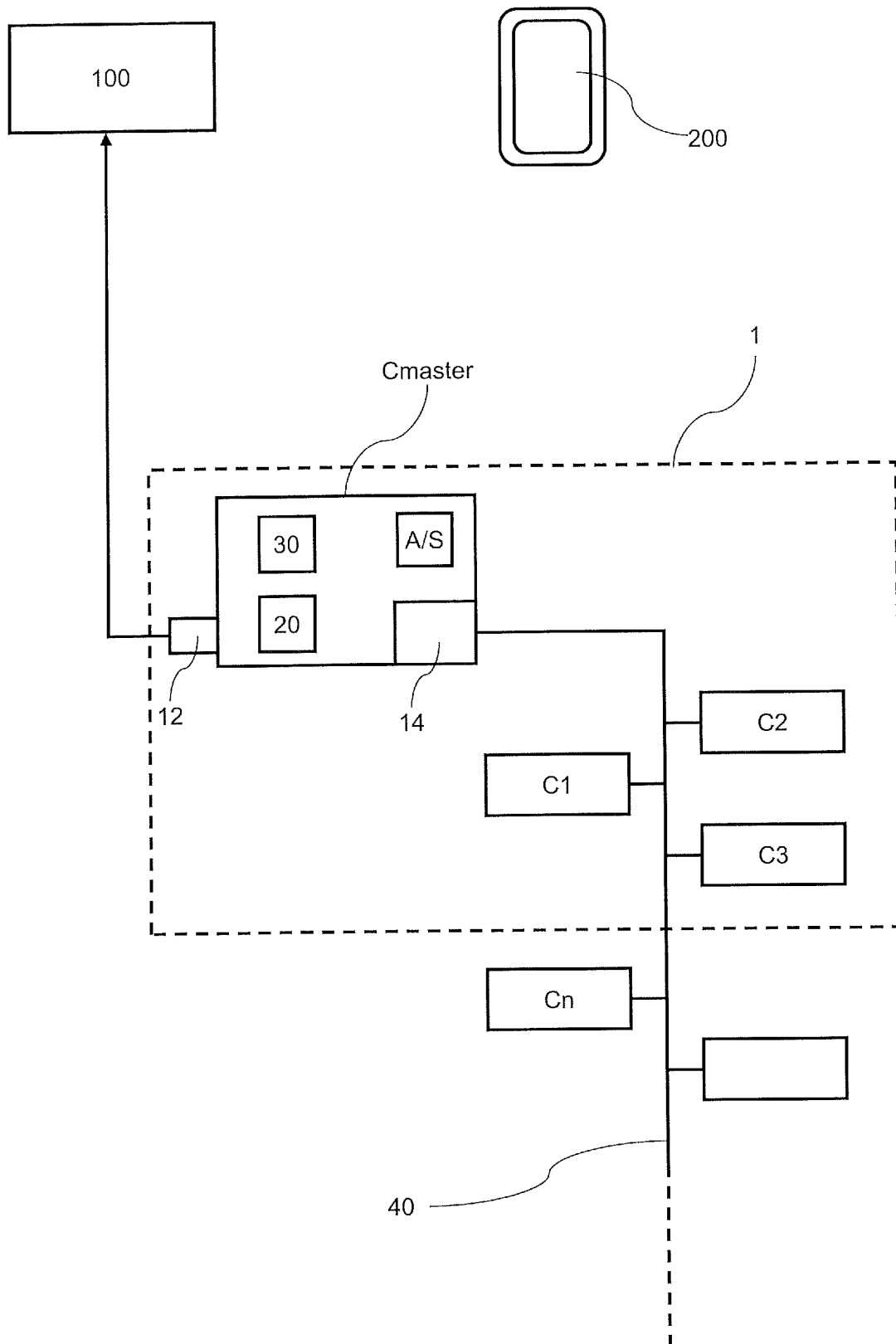


Fig. 1

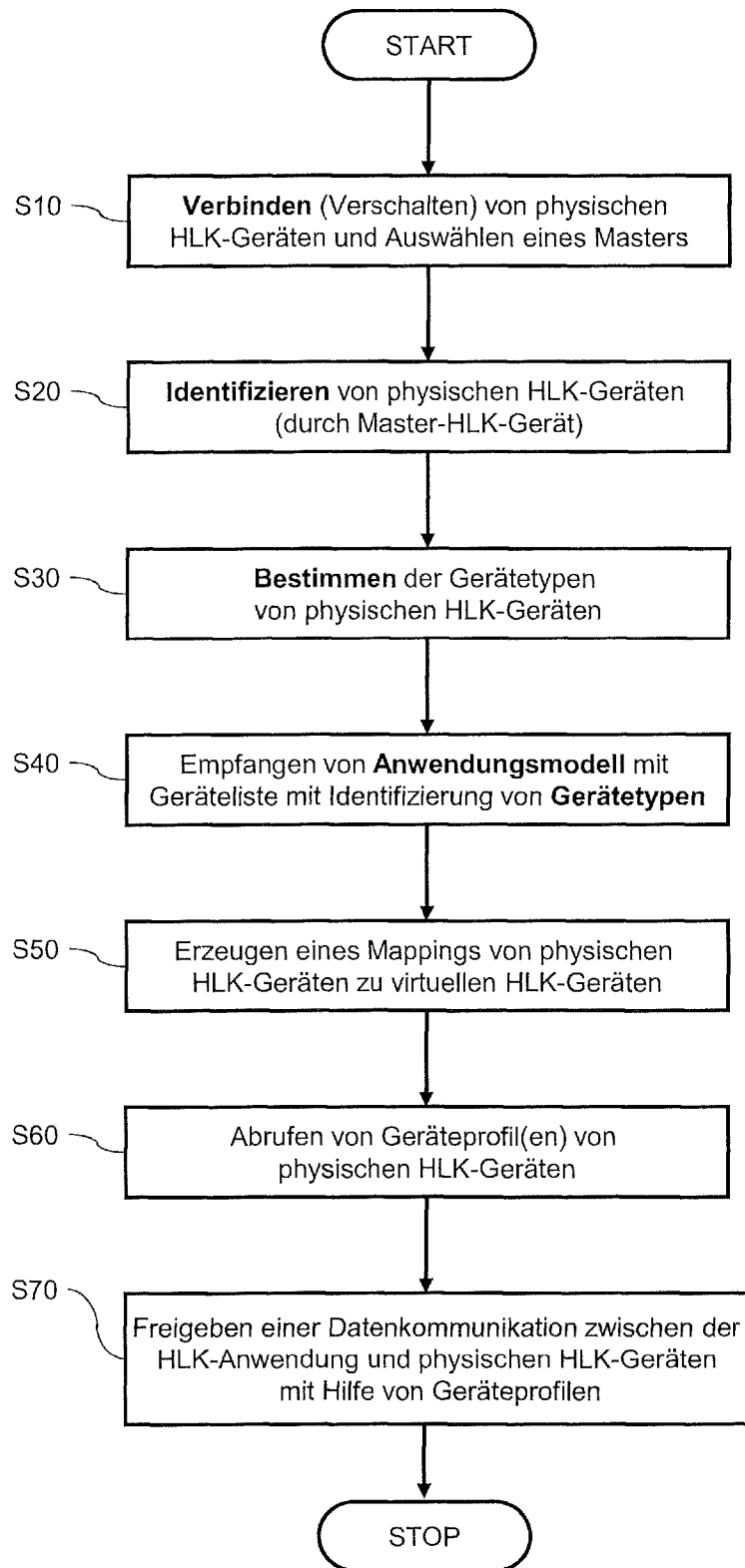


Fig. 2

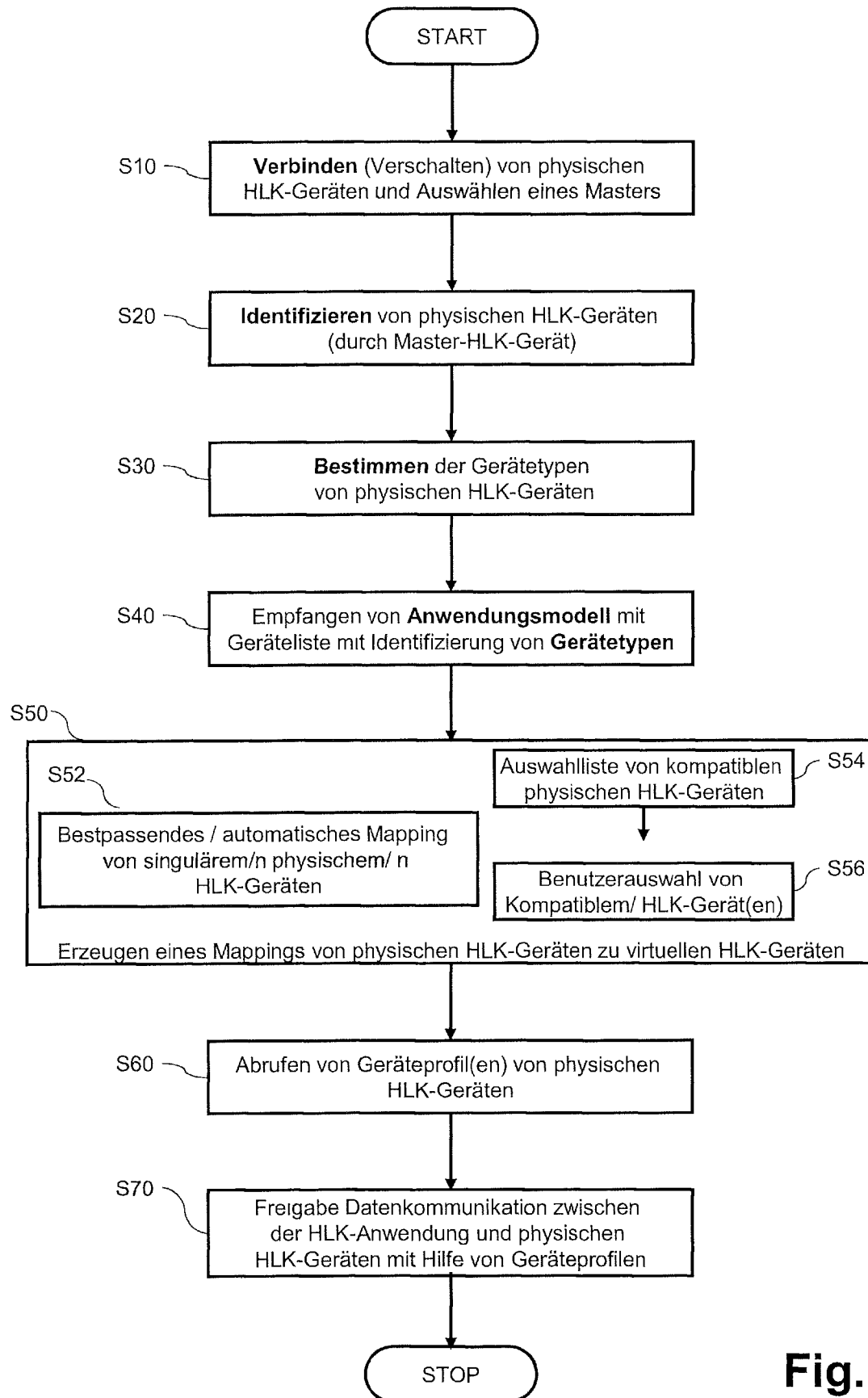


Fig. 3

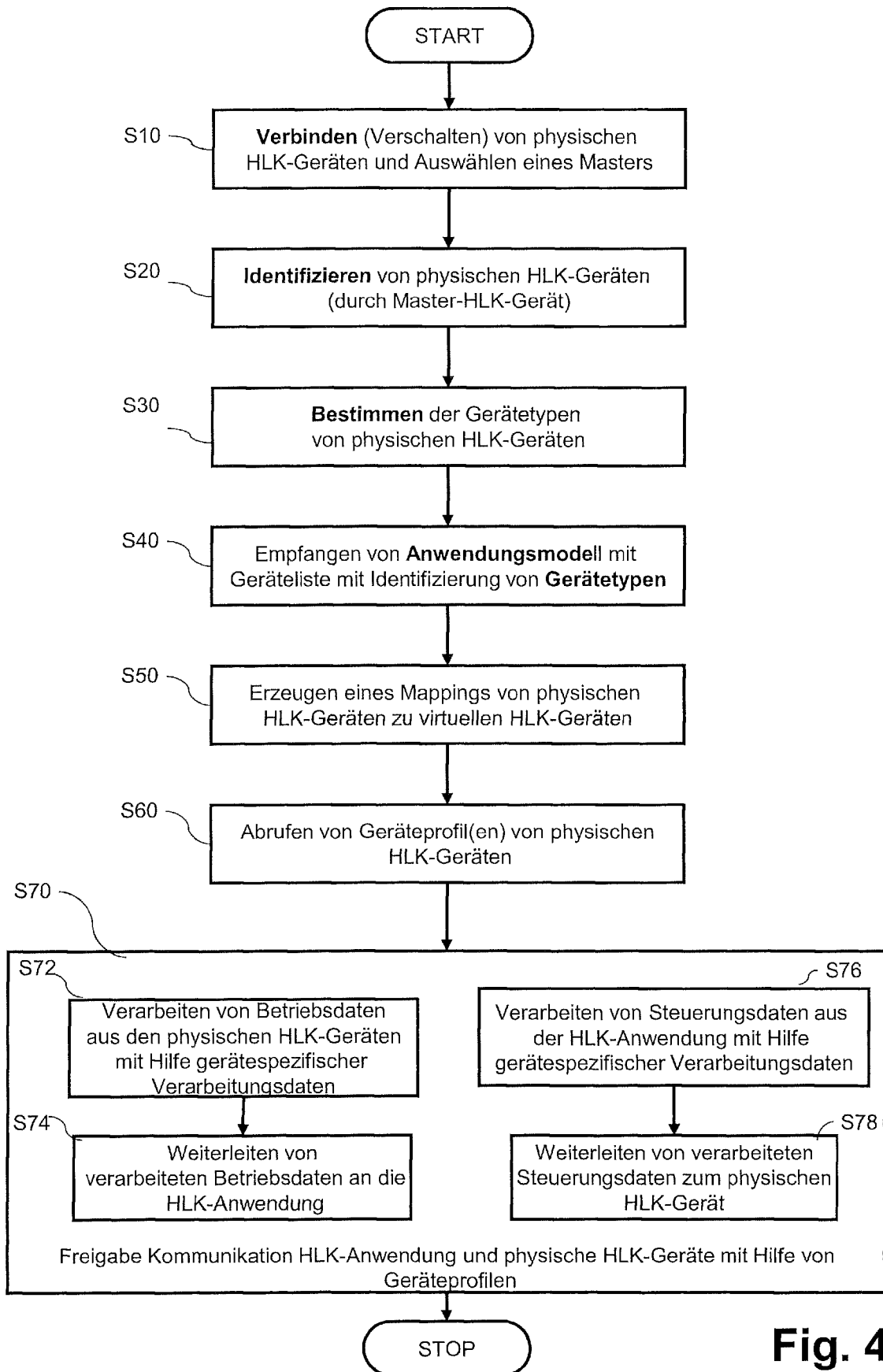


Fig. 4

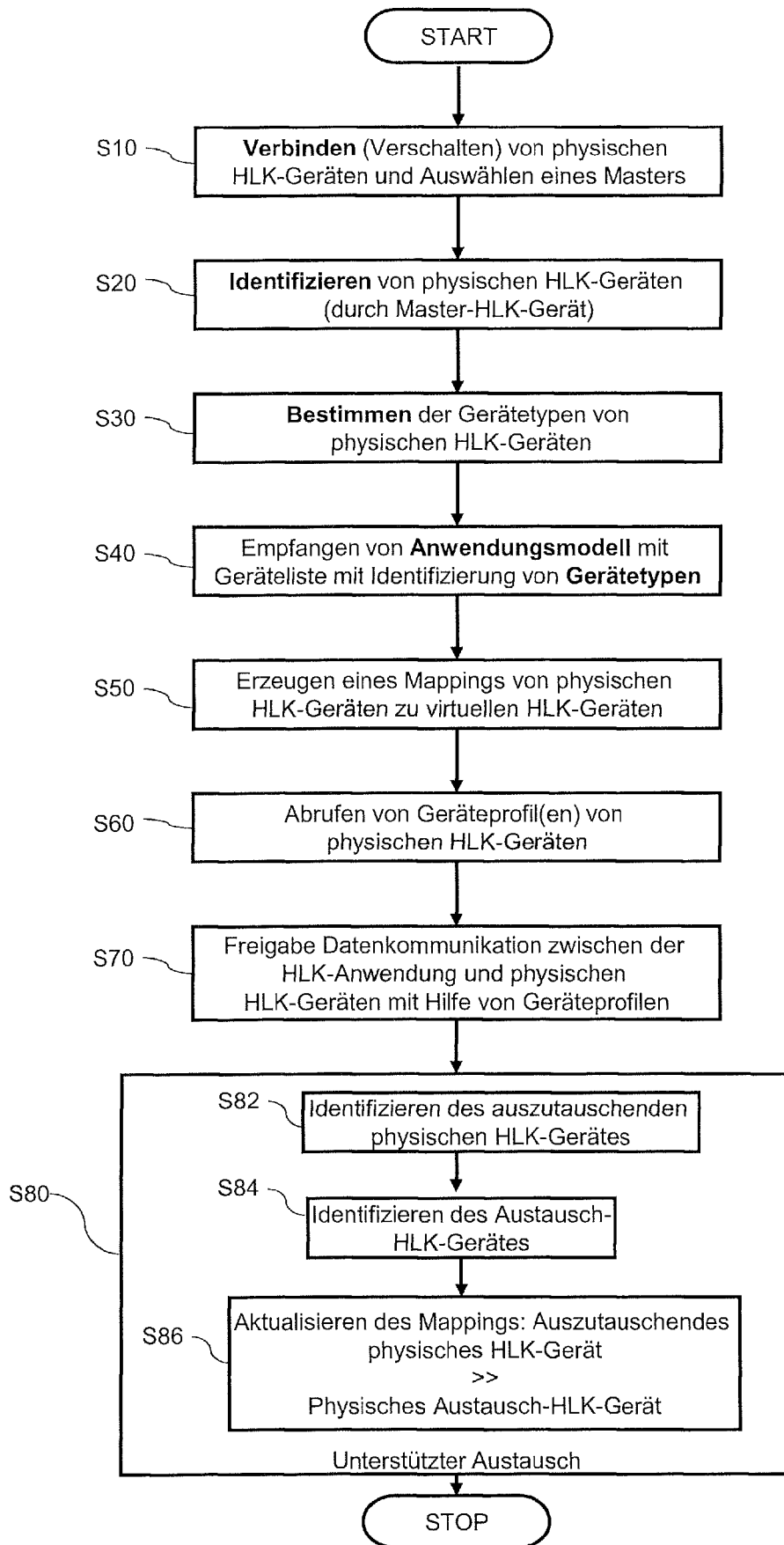


Fig. 5

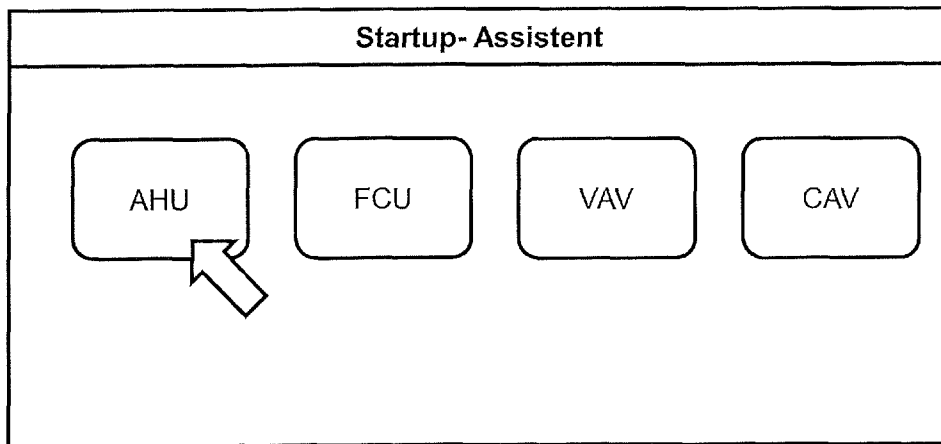


Fig. 6A

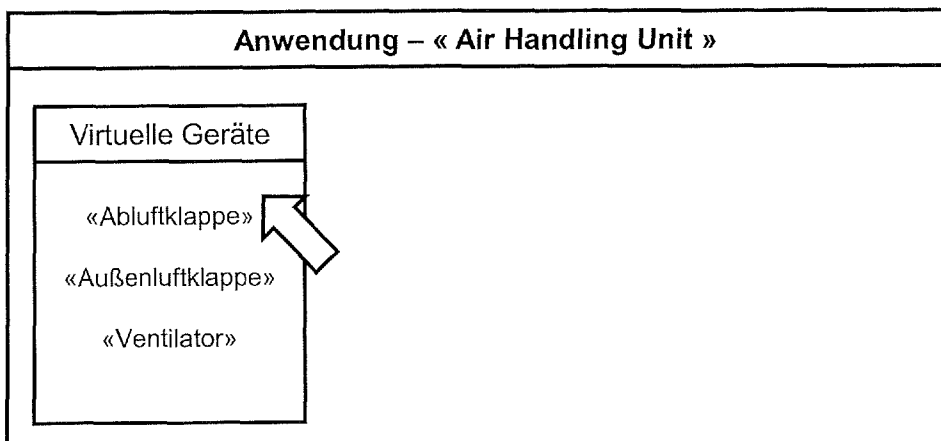


Fig. 6B

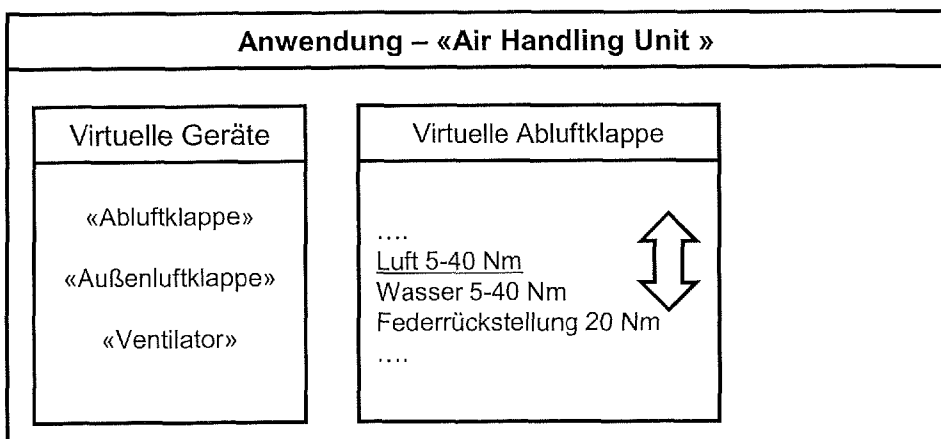


Fig. 6C

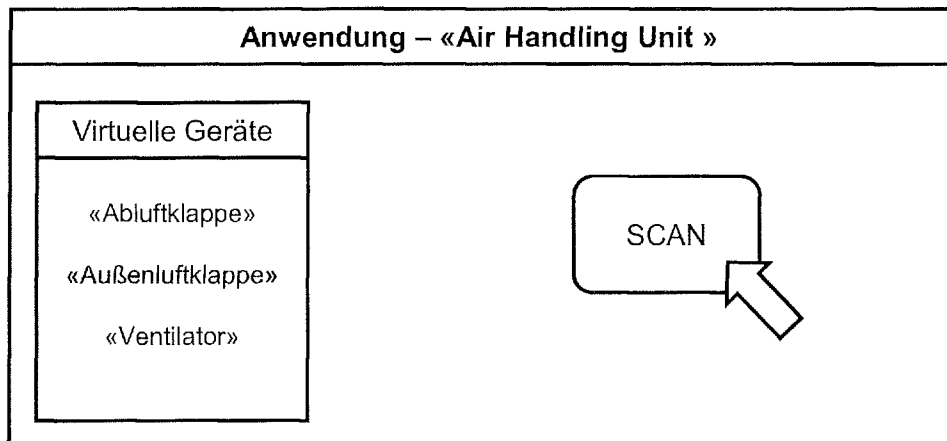


Fig. 6D

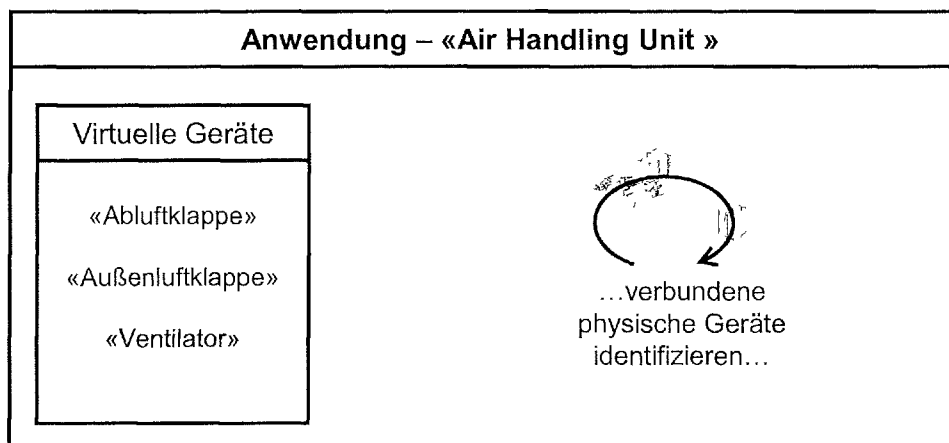


Fig. 6E

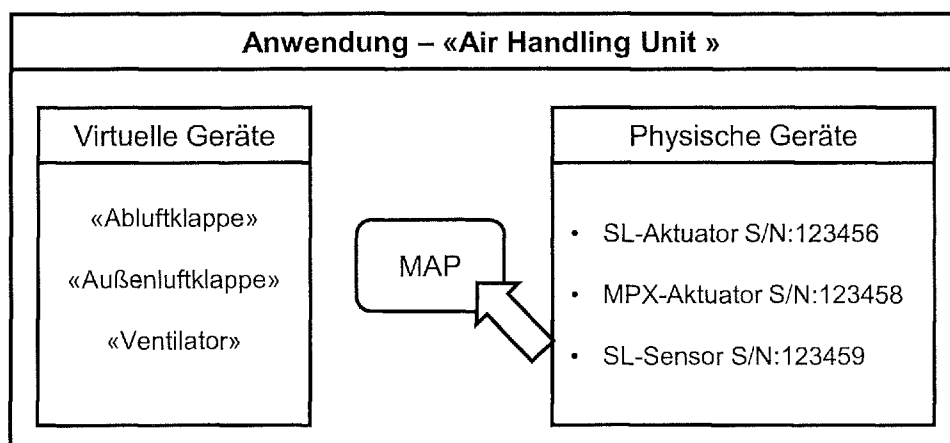


Fig. 6F

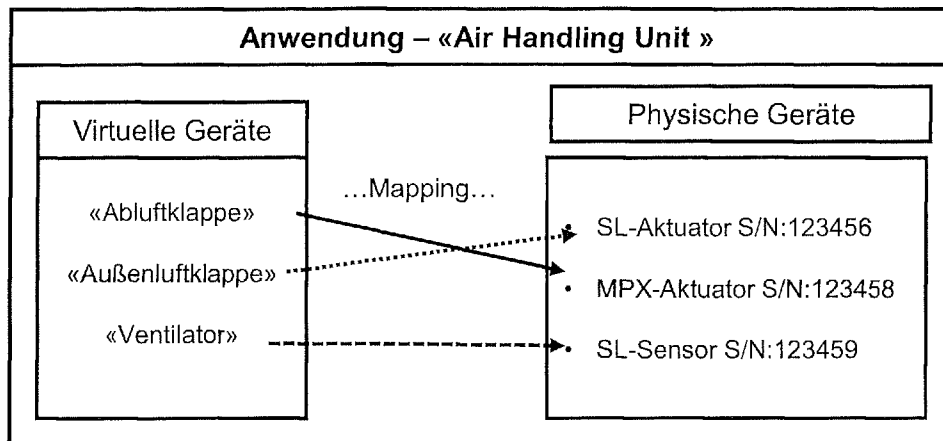


Fig. 6G

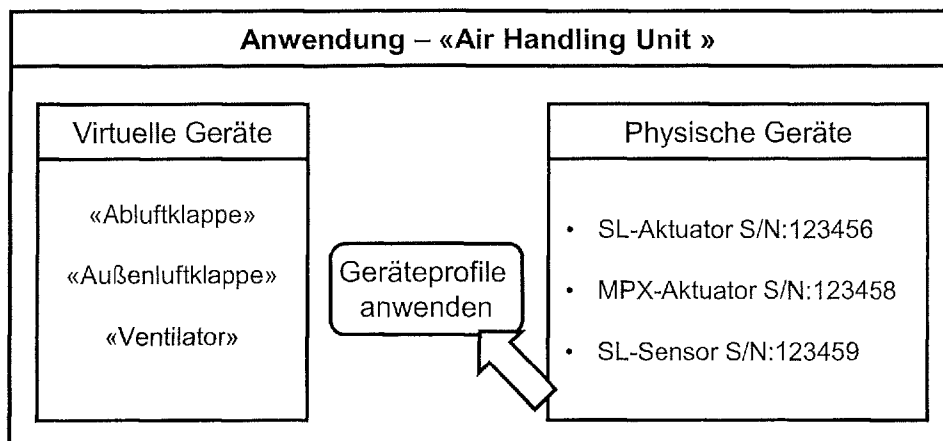


Fig. 6H

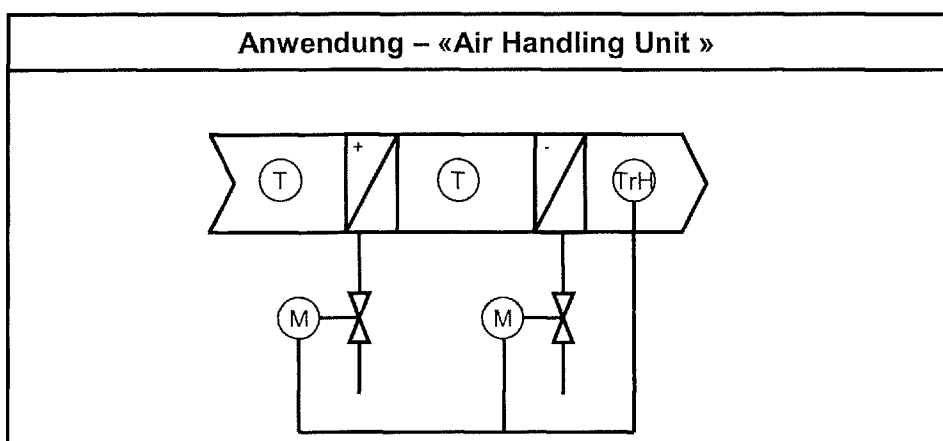


Fig. 6I

Anwendung – «Air Handling Unit »			
Außenluftklappe (MPX-Aktuator S/N:123458)			
Regelung		Status: ok	
Sollwert	20	%	
Feedback-Stellung:	16	%	
Einstellungen			
Sensor 1 Typ	PT1000	v	Sensor 2 Typ SCHALTER v
Temp. Offset	0,2	°C	
Temperatur	25,0	°C	Wink ☒

Fig. 6J

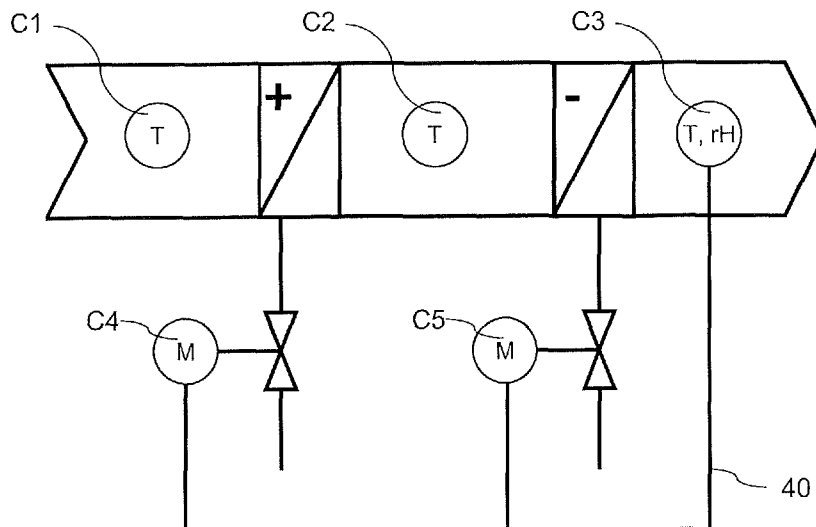


Fig. 7

PATENT COOPERATION TREATY

INTERNATIONAL-TYPE SEARCH REPORT

IDENTIFICATION OF THE NATIONAL APPLICATION		APPLICANT'S OR AGENT'S FILE REFERENCE	
		24425CH00	
National Application N°		Filing date	
6962021		15-06-2021	
Country of filing		Priority Date Claimed	
CH			
Applicant (Name)			
BELIMO Holding AG			
Date of request for an International-Type search		Number given by the International Searching Authority to the request for an International-Type Search	
01-07-2021		SN79096	
I. CLASSIFICATION OF THE SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all)			
According to International Patent Classification (IPC), or to both National Classification and IPC			
See search report			
II. FIELDS SEARCHED			
Minimum Documentation Searched			
Classification system	Classification symbols		
IPC	See search report		
Documentation searched other than the minimum documentation to the extent, that such documents are included in the fields searched			
III.	CERTAIN CLAIMS WERE UNSEARCHABLE		(Observations on supplemental sheet)
IV.	UNITY OF INVENTION IS LACKING		(Observations on supplemental sheet)

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

INTERNATIONAL TYPE SEARCH REPORT

Search request No
CH 6962021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. F24F11/48	F24F11/49	F24F11/50 F24F11/64
ADD.		
According to International Patent Classification: (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F24F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018/224819 A1 (NOBOA HOMERO L [US]) 9 August 2018 (2018-08-09) * abstract; claims 1-4 *	1-18
A	US 2018/225244 A1 (DORNEANU RADU M [US] ET AL) 9 August 2018 (2018-08-09) * abstract; claims 1-10 *	1-18
A	EP 3 518 505 A1 (LENNOX IND INC [US]) 31 July 2019 (2019-07-31) * abstract; claims 1,10,14; figures 1-6 *	1-18
☐ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international-type search		Date of mailing of the international-type search report
28 September 2021		06 OCT 2021
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HR Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Decking, Oliver

Form PCT/ISA/301 (prepared after) (January 2004)

INTERNATIONAL TYPE SEARCH REPORT

Information on patent family members

Search request No.

CH 6962621

US 2018224819	A1	09-08-2018	US 2018224819	A1	09-08-2018
			US 2020050161	A1	13-02-2020
US 2018225244	A1	09-08-2018	NONE		
EP 3518505	A1	31-07-2019	CA 3031391	A1	29-07-2019
			EP 3518505	A1	31-07-2019
			US 2019234639	A1	01-08-2019
			US 2020158367	A1	21-05-2020

From PC (HSASG) (patent family members) (January 2024)