



Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 1658/2004

(51) Int. Cl.⁸: G05B 17/02 (2006.01),

(22) Anmeldetag:

05.10.2004

G06F 17/50 (2006.01)

(43) Veröffentlicht am:

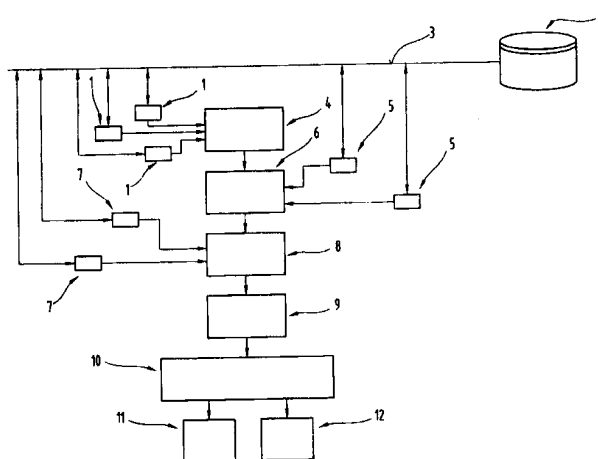
15.04.2006

(73) Patentanmelder:

AMS - ENGINEERING STICHT
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4800 ATTNANG-PUCHHEIM (AT)

(54) VERFAHREN ZUR ERSTELLUNG VON BAU- BZW. ANSCHLUSSPLÄNEN UND STEUERUNGSPROGRAMMEN FÜR AUTOMATISIERTE ANLAGEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Bau-, Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen für automatisierte Anlagen. In einer zentralen Datenbank (2) sind mechanische Datenmodule (1) und Leitungsdatenmodule (5) von einzelnen Anlagenkomponenten hinterlegt, wobei diese Datenmodule die für die jeweilige Komponente gültigen mechanischen und leitungsspezifischen Kennwerte bzw. Funktionen enthalten. Vom Benutzer werden mehrere mechanische Datenmodule (1) hinsichtlich der gewünschten mechanischen Funktion und Wirkungsweise der Anlage ausgewählt und verknüpft, wobei automatisiert ein mechanisches Anlagenmodell (4) erstellt wird. Mittels der Leitungsdatenmodule (5) werden die elektrischen bzw. leitungsspezifischen Kennwerte der Anlagenkomponenten festgelegt und wird automatisiert ein Leitungsmodell (6) erstellt. Daraufhin wird auf Basis des mechanischen Anlagenmodells (4) und des Leitungsmodells (6) ein Gesamtanlagenmodell (10) erzeugt und aus dem Gesamtanlagenmodell (10) werden automatisiert Pläne (11) erzeugt.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Bau-, Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen für automatisierte Anlagen. In einer zentralen Datenbank (2) sind mechanische Datenmodule (1) und Leitungsdatenmodule (5) von einzelnen Anlagenkomponenten hinterlegt, wobei diese Datenmodule die für die jeweilige Komponente gültigen mechanischen und leitungsspezifischen Kennwerte bzw. Funktionen enthalten. Vom Benutzer werden mehrere mechanische Datenmodule (1) hinsichtlich der gewünschten mechanischen Funktion und Wirkungsweise der Anlage ausgewählt und verknüpft, wobei automatisiert ein mechanisches Anlagenmodell (4) erstellt wird. Mittels der Leitungsdatenmodule (5) werden die elektrischen bzw. leitungsspezifischen Kennwerte der Anlagenkomponenten festgelegt und wird automatisiert ein Leitungsmodell (6) erstellt. Daraufhin wird auf Basis des mechanischen Anlagenmodells (4) und des Leitungsmodells (6) ein Gesamtanlagenmodell (10) erzeugt und aus dem Gesamtanlagenmodell (10) werden automatisiert Pläne (11) erzeugt.

Für die Zusammenfassung Fig. 1 verwenden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Bau- Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen für automatisierte Anlagen.

Bei der Entwicklung und Projektierung von Produktionsanlagen oder Automationslösungen ist es aufgrund der Komplexität derartiger Anlagen notwendig, in meist aufwendiger Art und Weise eine Vielzahl von Parametern und Einflussgrößen bezüglich der in der Anlage verbauten Maschinenelemente zu berücksichtigen. Dies erfordert meist eine fächerübergreifende Koordination der jeweiligen Fachleute der verschiedenen Bereiche, wie beispielsweise dem mechanischen Aufbau, den elektrischen Aufbau sowie des Gesamtprozesses. Im Stadium der Konstruktion bzw. Erstellung der einzelnen dafür notwendigen Pläne und Programme wird zum einen ein hoher Grad an Abstimmarbeit und Informationsaustausch zwischen den einzelnen Abteilungen erforderlich. Zum anderen ist kein durchgängiges Bearbeiten eines Teilbereiches der Anlage möglich, da Informationen aus anderen Bereichen fehlen bzw. Fachleute aus anderen Bereichen hinzugezogen werden müssen, wodurch zwangsläufig Zeitverzögerungen und höhere Kosten entstehen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren anzugeben, mit dem der Ablauf der Erstellung der zur Konstruktion einer Anlage notwendigen Pläne bzw. Steuerungsprogramme vereinfacht wird, um den erforderlichen Zeitaufwand zu reduzieren.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Erstellung von Bau-, Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen für automatisierte Anlagen, bei dem mechanische Datenmodule und Leitungsdatenmodule von einzelnen Anlagenkomponenten in einer zentralen Datenbank hinterlegt sind, gelöst. Dabei beinhalten diese Datenmodule, die für die jeweilige Komponente gültigen, mechanischen und leitungsspezifischen Kennwerte bzw. Funktionen. Vom Benutzer werden mehrere mechanische Datenmodule hin-

sichtlich der gewünschten mechanischen Funktion und Wirkungsweise der Anlage ausgewählt und verknüpft, wobei automatisiert ein mechanisches Anlagenmodell erstellt wird. Mittels der Leitungsdatenmodule werden die elektrischen bzw. leitungsspezifischen Kennwerte der Anlagenkomponenten festgelegt und automatisiert ein Leitungsmodell erstellt. Auf der Basis des mechanischen Anlagenmodells und des Leitungsmodells wird ein Gesamtanlagenmodell erzeugt und aus diesem werden sodann automatisiert Pläne erzeugt.

Vorteilhaft ist dabei, dass auch für komplexe Maschinen und Produktionsanlagen in relativ einfacher und übersichtlicher Weise die Pläne und Steuerungsprogramme von automatisierten Anlagen erstellt werden können. Durch die Trennung der Anlagenkonzeption in voneinander separierte Teilschritte ist es möglich, dass eine nahezu unabhängige bzw. eine fachspezifische Bearbeitung ermöglicht wird. Die notwendigen fächerübergreifenden Informationen können nahezu vollständig automatisiert erstellt werden. Dadurch können Abstimmungsarbeiten gering gehalten werden. Weiters ist von Vorteil, dass in einem bestimmten Projektstadium eine Konzentration beispielsweise auf die mechanischen Komponenten erfolgen kann und der elektrische Anlagenbereich im Wesentlichen separiert und im Anschluss gesondert betrachtet werden kann.

Gemäß einer weitergehenden Ausführungsweise des Verfahrens ist vorgesehen, dass in der Datenbank auch Komponentenverhaltensmodule von einzelnen Anlagenkomponenten hinterlegt sind, wobei diese Komponentenverhaltensmodule, die für die jeweilige Komponente gültigen Daten des Prozessablaufs enthalten. Mittels der Komponentenverhaltensmodule werden Kennwerte der zeitlichen Ablauf des Zusammenwirkens der einzelnen Anlagenkomponenten festgelegt und automatisiert ein Anlagenverhaltensmodell bestimmt. Durch Festlegen des Ablaufs der von der Maschine auszuführenden Aktionen, wird ein Anlagenprozess aktiviert und daraufhin auf Basis des mechanischen Anlagenmodells des Leitungsmodells, des Anlagenverhaltensmodells und des Anlagenprozesses, das Gesamtanlagenmodell erzeugt. Aus dem Gesamtanlagenmodell werden automatisiert Programme erzeugt. Durch die Komponentenverhaltensmodule wird in einfacher Weise ein Anlagenverhaltensmodell auf Basis des zuvor generierten elektrischen und mechanischen Anlagenmodells erstellt. Vorteilhaft ist dabei, dass die Vielzahl der Parameter einer Produktionsanlage bereits auf die möglichen und wesentlichen Parameter durch die Erzeugung des elektrischen und mechanischen Anlagenmodells reduziert wurde, wodurch die Prozessab-

läufe einfacher und übersichtlicher festzulegen sind und die Fehleranfälligkeit reduziert wird. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich dadurch, dass die Eigenschaften komplexer Anlagenelemente in Detaileinheiten in Form von Datenmodulen zerlegt und abgespeichert werden können und dabei die mechanischen, elektrischen und prozessmäßigen Eigenschaften gesondert betrachtet werden können. Diese Zerlegung kann in beliebig detaillierten Schritten bzw. Ebenen erfolgen, beispielsweise bis auf Einzelteilebene, wodurch eine hohe Flexibilität erreicht wird. Dadurch können die einzelnen Teile einer Produktionsanlage einfacher gehandhabt und in ihrer Funktion optimiert und einfacher an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst bzw. ausgesucht werden. Ebenso kann im umgekehrten Fall ein hoher Abstraktionsgrad mit in sich geschlossenen und durch eine Vielzahl von Anlagenelementen gebildeten Funktionseinheiten durch die Definition entsprechender Datenmodule erreicht werden, wodurch ein schnelles und sicheres Erstellen der Anlage möglich ist. Dadurch wird eine hohe Variationsmöglichkeit bereits bei der Konzeption der Produktionsanlage erreicht. Diese Flexibilität ergibt sich auch im späteren Betrieb der Anlage, beispielsweise im Störfall durch Betrachtung des Gesamtanlagenmodells bzw. der darin enthaltenen Detailebenen in Form der einzelnen Datenmodule.

Durch die Verfahrensweise, wobei durch das Erzeugen des mechanischen Anlagenmodells automatisch das Leitungsmodell erzeugt wird, wird der Vorteil erzielt, dass die planerischen Tätigkeiten bzw. der Arbeitsaufwand für die Erstellung des Leitungsmodells deutlich verringert wird.

Dadurch, dass zuerst der Anlagenprozess definiert wird und daran anschließend das mechanische Anlagenmodell, das Leitungsmodell und das Anlagenverhaltensmodell erzeugt werden, wird der Vorteil erzielt, dass die Auslegung der Anlage mit einem hohen Abstraktionsgrad möglich ist, wobei dem Bediener fächerübergreifend über die betroffenen Fachbereiche automatisierte Unterstützungen bzw. Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

Dadurch, dass Steuerungsprogramme, insbesondere für speicherprogrammierbare Steuerungen oder entsprechende Recheneinheiten, des Gesamtanlagenmodells automatisiert erstellt werden, wird der Vorteil erreicht, dass kein Programmieraufwand zur Realisierung der Steuerung der Anlage nötig ist und somit eine zumeist zeitaufwendige Einarbeitung bzw. Anpassung an die jeweilige Programmiersprache entfallen kann und eine Verwen-

dung mit unterschiedlichen Recheneinheiten mit unterschiedlichen Programmiersprachen einfach durchgeführt werden kann.

Gemäß verbesserten Ausführungsweisen des Verfahrens ist vorgesehen, dass als Programm ein Bedienprogramm für die Anlage erzeugt wird bzw. dass das Bedienprogramm einen Programmteil zur Visualisierung der Anlage enthält. Indem dies in einem einheitlichen Verfahren möglich ist, wird der Vorteil erzielt, dass ein zusätzlicher Programmieraufwand für das Erstellen entsprechender Bedienprogramme gering gehalten werden kann.

Dadurch, dass als Programm ein Datenerfassungsprogramm für Anlagendaten und Betriebsdaten der Anlage bzw. ein Datenerfassungsprogramm für Qualitätsdaten eines auf der Anlage hergestellten Produkts erzeugt wird, wird der Vorteil erzielt, dass damit für die zu erstellende Anlage ein hoher Grad der Überwachung des gesamten Betriebsablaufes erreicht wird.

Von Vorteil ist, wenn elektrische Schaltpläne bzw. Anschlusspläne des Gesamtanlagenmodells automatisiert erstellt werden, da dadurch in einfacher Art und Weise ein Schaltplan der gesamten Produktionsanlage, unter Berücksichtigung der elektrischen und mechanischen sowie Prozessdaten, zur Verfügung steht.

Weiters ist von Vorteil, wenn Konstruktionspläne des mechanischen Anlagenmodells automatisiert erstellt werden, da dadurch mit geringem Aufwand Pläne zur Verfügung gestellt werden, welche die konstruktionsbedingten Merkmale der einzelnen Anlagenelemente unter Einbeziehung der mechanischen Datenmodule berücksichtigen.

Gemäß einer Variante, wonach aus Konstruktionsdaten von computerunterstützten Konstruktionsprogrammen, insbesondere CAD oder CAM Daten, zumindest teilweise das mechanische Anlagenmodell erstellt wird, ist von Vorteil, dass bereits bestehende Konstruktionsdaten bzw. Pläne zur Realisierung des mechanischen Anlagenmodells herangezogen werden können bzw. können Teilbereiche der Anlage, für welche diese Daten vorhanden sind, ebenfalls in die Gesamtanlage eingebunden werden.

Möglich ist auch, dass Daten zur Beschriftung, beispielweise der Anlagenkomponenten, der Kabel, von Schildern und ähnliches, automatisiert erstellt und an eine Beschriftungseinheit übermittelt werden, wodurch der Vorteil entsteht, dass eine durchgängige Be-

schriftung sämtlicher Anlagenelemente bereits in der Konstruktionsphase vorhanden ist und dadurch eine nachträglich durchzuführende meist fehleranfällige Beschriftung entfällt.

Weiters können Stücklisten und/oder Bestelllisten der benötigten Materialien automatisiert erstellt und ausgegeben werden, wodurch eine vollständige Teileliste der Anlage bereitgestellt wird und dem Einkauf zur Verfügung gestellt werden kann.

Von Vorteil ist, wenn bereits bei der Auswahl der Datenmodule automatisiert eine Überprüfung dieser Datenmodule und Kennwerte auf Zulässigkeit, hinsichtlich der Funktion oder der Sicherheit, erfolgt, da dadurch während der Projektierung der Anlage auf Fehler hingewiesen und somit diese vermieden werden können und dadurch eine schnellere und sicherere Anlagenprojektierung ermöglicht ist.

Möglich ist auch, dass eine Simulation des Gesamtanlagenmodells durchgeführt wird, da dadurch eine einfache Überprüfung auf richtige Funktion und Einhaltung der Sicherheitsvorschriften möglich ist und zudem eine Optimierung der Anlage in einfacher Weise erfolgen kann. Ebenso kann zu Wartungs- und Instandhaltungszwecken eine nachträgliche Simulation durchgeführt werden.

Nach einer Weiterbildung kann eine Taktzeitanalyse des Gesamtanlagenmodells durchgeführt werden, wodurch eine optimale Anpassung an den erforderlichen Prozessablauf der fertigen Anlage möglich ist.

Gemäß einer verbesserten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass während der Simulation Änderungen an dem Gesamtanlagenmodell vorgenommen werden und das Gesamtanlagenmodell optimiert wird. Damit sind Simulationen unterschiedlicher Betriebsvarianten der Anlage sehr rasch durchführbar und deren Ergebnisse schnell und einfach vergleichbar. Aus dem Vergleich unterschiedlicher Ergebnisse des Betriebsverhaltens an dem simulierten Gesamtanlagenmodell, lassen sich Hinweise zur Optimierung des Gesamtanlagenmodells ableiten.

Dadurch, dass die Simulation durch Darstellung auf einer Anzeige visualisiert wird, kann der Betrieb der Anlage anhand des simulierten Gesamtanlagenmodell gut und bequem beobachtet werden.

Durch die Ausführungsweise des Verfahrens, bei der Änderungen an der Anlage durch Vorname entsprechender Änderungen an dem Gesamtanlagenmodell aktualisiert werden und neue Pläne bzw. neue Programme erzeugt werden, wird der Vorteil erzielt, dass damit eine durchgängige Dokumentation des Anlagenaufbaus als auch von an der Anlage vorgenommenen Änderungen in all seinen Aspekten, wie der Mechanik, des leitungsmäßigen Aufbaues als auch des Anlagenverhaltens und der tatsächlichen Prozessabläufe sichergestellt ist. Bei an der Anlage während des Betriebs auftretenden Fehlern, kann damit stets auf die letztgültigen Versionen der entsprechenden Pläne bzw. Programme und Prozessabläufe zurückgegriffen werden. Auch können Beschriftungstexte zum Drucken von neuen Schildern jederzeit in der korrekten bzw. aktuellen Version ausgegeben werden.

Wenn mehrere zusammenwirkende Datenmodule mehrerer Anlagenkomponenten zu einer übergeordneten Funktionseinheit zusammengefasst und als Datenmodul in der Datenbank hinterlegt und abgerufen werden können, entsteht der Vorteil, dass bei mehrmaligem Verwenden der gleichen zusammenwirkenden Datenmodule diese in kürzerer Zeit und mit geringerem Aufwand in die Anlage integriert werden können bzw. dadurch auf komplexere, mehrere Anlagenkomponenten umfassende, Funktionseinheiten in einfacher Weise zugegriffen werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung, wonach die Auswahl und das Aneinanderfügen der Datenmodule und das Festlegen des Prozessablaufs mittels einer graphischen Benutzeroberfläche durchgeführt wird, wird der Vorteil erreicht, dass eine Projektierung der Produktionsanlage in übersichtlicher und einfacher Weise mit hohem Bedienungskomfort möglich ist.

Wenn standardisierte Datenmodule für die Anlagenkomponenten verwendet bzw. definiert werden, ist es möglich, dass neu entwickelte Anlagenkomponenten bzw. bisher nicht in der Datenbank enthaltene Daten von Anlagenkomponenten einfach und sicher in die Datenbank aufgenommen werden können.

Von Vorteil ist, wenn durch die Leitungsdatenmodule Kennwerte einer Energieversorgung, Steuersignalen, Messsignalen, Anschlussbelegungen oder Sicherheitsdaten der Anlagenkomponenten festgelegt werden, da dadurch die Kenngrößen der jeweiligen elektrischen Anlagenelemente in umfassender Weise erfasst werden und somit eine möglichst vollständige Berücksichtigung dieser Kennwerte erfolgen kann.

Dadurch, dass durch die Leitungsdatenmodule Kennwerte eines verwendeten Bussystems festgelegt werden, ist es möglich, ein Bussystem zur Kommunikation der daran angeschlossenen Teilnehmer zu spezifizieren und in die Anlage zu integrieren.

Möglich ist auch, dass durch die mechanischen Datenmodule Kennwerte von Bewegungsfreiheitsgraden, Wirkungsweisen, Montagepunkten oder Abmessungen der Anlagenkomponenten festgelegt werden, da dadurch die Kenngrößen des jeweiligen mechanischen Anlagenelements in umfassender Weise erfasst wird und somit eine möglichst vollständige Berücksichtigung dieser Kennwerte erfolgen kann.

Von Vorteil ist, wenn durch die Komponentenverhaltensmodule Kennwerte von Bewegungsabläufen, Übergaberichtlinien, Schnittstellendaten, Zeitabläufen oder Kompatibilitätsdaten der Anlagenkomponenten festgelegt werden, da dadurch eine einfache und für den Benutzer leicht zu handhabende Festlegung des Prozessablaufs möglich ist.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand des in der Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt in schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels des Verfahrens;

Fig. 3 ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform des Verfahrens unter Anwendung auf eine in Betrieb befindliche Maschine.

Einführend sei festgehalten, dass Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus dem gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiel für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen können.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erstellung von Bau- Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen für automatisierte Anlagen.

Einleitend wird darauf hingewiesen, dass unter Anlagen im folgenden jegliche Art von automatisierten Anlagen verstanden werden, deren einzelne Anlagenteile und Anlagenelemente, bzw. deren Antriebe, Steuerungselemente, Sensoren oder Bussystem, durch eine oder mehrere Steuerungs- bzw. Rechneinheiten, beispielsweise SPS, im Betrieb gesteuert oder geregelt werden. Unter Anlagen sind insbesondere auch industrielle Anlagen für die kontinuierliche oder diskrete Fertigung von Produkten bzw. Maschinen und Produktionsanlagen im weiteren Sinne zu verstehen.

Weiters wird das erfindungsgemäße Verfahren durch Einsatz elektronischer Rechenanlagen durchgeführt und sind demgemäß die damit verbundenen Möglichkeiten der Datenübertragung oder -übermittlung, der Visualisierung sowie der grundsätzlichen Bedienung von Programmen den jeweils aktuell gültigen Standards von Softwareprogrammen entsprechend.

Abhängig von der zu projektierenden Art und Funktion einer Anlage bzw. Maschine oder Produktionsanlage können von einem Benutzer zunächst in einem ersten Schritt die zur Erfüllung der gewünschten Funktion der Anlage, bzw. eines beliebig kleinen Teilbereiches der Anlage, die dazu erforderlichen mechanischen Datenmodule 1 aus einer zentralen Datenbank 2 ausgewählt werden. Die Datenbank 2 dient dabei als zentrale Schnittstelle zu einzelnen, das erfindungsgemäße Verfahren anwendende Rechneinheiten.

Die Datenbank 2 muss dabei nicht durch eine herkömmliche Datenbank gebildet werden, sondern kann darunter ebenfalls eine Ansammlung von Daten in Tabellen- oder Listenform oder ähnliches zur Bereitstellung der Daten verstanden werden.

Eine elektronische Rechenanlage des Benutzers ist dazu über eine Datenleitung 3 oder ein entsprechendes Netzwerk mit der zentralen Datenbank 2 verbunden. Die zentrale Datenbank 2 kann dabei eine Vielzahl vorgefertigter mechanischer Datenmodule 1 enthalten, welche beispielsweise nach ihrer mechanischen Wirkungsweise, in ihrem Einsatzgebiet oder sonstigen mechanischen Parametern sortiert in der Datenbank 2 hinterlegt sind.

Selbstverständlich ist es möglich den Datenbestand der Datenbank 2 bzw. der mechanischen Datenmodule 1 von autorisierten Personen zu editieren bzw. zu erweitern.

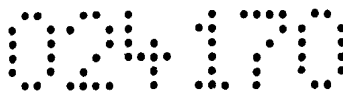
Die mechanischen Datenmodule 1 enthalten Daten über einzelne Anlagenkomponenten bzw. Anlagenelemente von Maschinen oder Produktionsanlagen. Diese Anlagenkomponenten können beispielsweise durch Schrittmotoren, Linearantriebe, Positioniervorrichtungen, Servoeinheiten, pneumatische Elemente, hydraulische Elemente, elektrische Elemente, wie Sensoren, Aktoren, Leitungen, Messsysteme, durch Ventile oder Antriebe, durch Steuerungssysteme oder Teile davon, oder auch Rechner, Speicher usw. gebildet sein.

Dabei sind im mechanischen Datenmodul 1 charakteristische Daten des jeweiligen Anlagenelements, wie beispielsweise Abmessungen, Montagepunkte, mögliche Bewegungsfreiheitsgrade mit dazugehörigen Parametern, wie Länge, Druck, Drehzahl, Frequenz oder ähnlichem, Temperaturen, Kräfte, Momente, Sicherheitsvorschriften bezüglich des Einbaues und ähnliches gespeichert. Auch können elektrische Kennwerte, wie Anschlussmöglichkeiten oder Belegungen oder Leitungsdaten enthalten sein.

Es sei bereits jetzt darauf hingewiesen, dass der Begriff Datenmodul, insbesondere mechanisches Datenmodul, Leitungsdatenmodul, sowie Komponentenverhaltensmodul, eine Ansammlung von charakteristischen Kennwerten zum jeweiligen Anlagenelement bezeichnet, welche in elektronischer Form, beispielsweise in einer Datenbank, hinterlegt werden können.

Möglich ist aber auch, dass die mechanischen Datenmodule 1 Daten von Anlagenelementen unterschiedlicher Detailstufe enthalten. So ist es beispielsweise möglich, dass einzelne Wellen oder Achsen oder einzelne Sensoren oder ähnliches oder auch Einzelteile der vorhin genannte Anlagenelemente in ihren Eigenschaften durch eigene Datenmodule definiert und zur Weiterverarbeitung bereitgestellt werden. Zudem ist es möglich, einzelne, zusammenwirkende Anlagenelemente bzw. deren Teile zu übergeordneten Funktionseinheiten zusammenzufassen und als entsprechendes Datenmodul in der zentralen Datenbank 2 zu hinterlegen.

Die mechanischen Datenmodule 1 können weiters Informationen über das Zusammenwirken mit anderen Anlagenelementen enthalten. Diese Informationen geben dem Benutzer bzw. dem Programm Auskunft darüber, welche weiteren Anlagenelemente mit dem jeweiligen Anlagenelement zusammenwirken können bzw. welche Parameter, wie beispielsweise Kraft, Platzbedarf, Einbaulagen oder ähnliches dabei zu berücksichtigen sind.



Ebenso können die mechanischen Datenmodule 1 Informationen über die Beschriftung der Anlagenelemente enthalten.

Der Benutzer kann mittels einer dafür geeigneten Recheneinheit, wie beispielsweise einem handelsüblichen PC, das gewünschte mechanische Datenmodul 1 des jeweiligen Anlagenelements auswählen und bevorzugt mittels einer grafischen Benutzeroberfläche am Bildschirm anordnen. Dabei werden umfassenden Informationen der dazu in der zentralen Datenbank 2 hinterlegten Informationen angezeigt. So können die gewünschten Datenmodule aus der zentralen Datenbank 2 aufgerufen werden und am Bildschirm grafisch angeordnet werden.

Dabei können Verknüpfungen einzelner mechanischer Datenmodule 1 vorgenommen werden, welche ein Zusammenwirken dieser Datenmodule kennzeichnen. Es kann dabei auch automatisiert eine Überprüfung auf Fehler bzw. auf Richtigkeit der Verknüpfungen der einzelnen Datenmodule erfolgen und kann eine entsprechende Hinweis für den Benutzer sowie Änderungsvorschläge ausgegeben werden.

Möglich ist auch, dass der Benutzer nur eine bestimmte Funktion bzw. bestimmte Parameter eines Anlagenelements aus der zentralen Datenbank 2 auswählt und anhand dieser Kennwerte, beispielsweise der gewünschte Druck eines pneumatischen Zylinders, automatisiert die dafür in Frage kommenden Anlagenelemente dem Benutzer vorgeschlagen werden.

Sind vom Benutzer sämtliche zur Realisierung der Anlage erforderlichen Anlagenelemente ausgewählt und angeordnet, wird daraus automatisiert ein mechanisches Anlagenmodell 4 erstellt.

Dieses mechanische Anlagenmodell 4 enthält sämtliche Daten der darin enthaltenen Anlagenelemente und kann dieses Anlagenmodell 4 hinsichtlich mehrere Parameter, wie beispielsweise Platzbedarf, Anordnung oder Aufbau, automatisiert optimiert werden.

Weiters ist es möglich, dass das mechanische Anlagenmodell 4 so aufbereitet wird, dass es als Basis für Konstruktionspläne, beispielsweise CAD oder CAM-Dateien, dienen kann.

Erfindungsgemäß ist auch der umgekehrte Weg möglich, dass beispielsweise bereits erstellte Konstruktionsdaten an das Programm übermittelt werden, woraufhin automatisiert das mechanische Anlagenmodell 4 erstellt wird.

In einem zweiten Schritt werden mittels Leitungsdatenmodulen 5, deren Inhalt wiederum in der zentralen Datenbank 2 hinterlegt sein kann, die zu den mechanischen Datenmodulen 1 bzw. dem damit abgebildeten Anlagenelementen erforderlichen elektrischen bzw. leitungsspezifischen Kennwerte festgelegt.

Die Anordnung der mechanischen Datenmodule 1 kann beispielsweise durch einen auf diesem Gebiet tätigen Fachmann erfolgen und kann erfindungsgemäß das mechanische Anlagenmodell 4 in einfacher Weise zur Festlegung der Leitungsdatenmodule 5 an eine weitere Person, insbesondere an einen auf dem Gebiet der Elektrotechnik tätigen Fachmann, übergeben werden.

Die elektrischen Kennwerte können die Energieversorgung der einzelnen Anlagenelemente, wie Spannung, Strom oder Leistung, betreffen. Weiters können Kennwerte, wie beispielsweise ein für das jeweiligen Anlagenelement benötigtes Datenprotokoll oder Sensorwerte oder im Falle eines vorhandenen Bussystems, dessen Konfiguration bzw. dessen Protokolle für die Datenein- oder Ausgabe oder auch eine Adressen- oder Speicherplatzvergabe definiert werden.

Des weiteren ist es möglich, beispielsweise für komplexere Anlagenelemente, wie eigenständige Steuer- oder Regelemente mit eigener elektronischer Hardware oder beispielsweise auch Anlagenelemente, welche durch Speicher- oder Rechenbausteine gebildet werden, deren Adressbereiche bzw. Adresszuordnungen oder Variablendeklarationen und sonstige Konfigurationen im Umfeld der gesamten Anlage durch die Leitungsdatenmodule 5 festzulegen.

Von Vorteil ist es auch, wenn die Leitungsdatenmodule 5 Möglichkeiten zur Erfassung von Warnungen oder Fehlerhinweisen vorsehen, da dadurch eine Fehlersuche in der späteren Gesamtanlage erleichtert wird und das jeweilige fehlerbehaftete Anlagenelement in einfacher Weise identifiziert werden kann.

Die Leitungsdatenmodule 5 können auch Daten von hydraulischen oder pneumatischen Anlagenelementen umfassen und beispielsweise analog zum Kennwert eines Stroms eine Durchflussmenge definieren.

Aus der Summe der einzelnen Leitungsdatenmodule 5 wird in einem weiteren Schritt automatisiert ein Leitungsmodell 6 erzeugt. Es können auch die Daten des mechanischen Anlagenmodells 4 in vorteilhafter Weise mit den Daten des Leitungsmodells 6 kombiniert werden, wodurch es möglich ist bereits in diesem Entwicklungsschritt der Anlagenentwicklung zum Beispiel Übersichtspläne, Stromlaufpläne oder auch Hydraulikpläne oder Pneumatikpläne automatisiert zu erstellen und diese Pläne an die Konstruktionsabteilung oder an den Einkauf weiterzuleiten, wodurch sehr rasch die notwendigen Teile zur Verfügung gestellt werden können.

In einem dritten Schritt des Verfahrens werden Prozessdaten durch Komponentenverhaltensmodule 7 definiert.

Diese Komponentenverhaltensmodule 7 legen Verhaltensweisen der Anlage beim Zusammenwirken der einzelnen Anlagenkomponenten fest. Es werden mögliche Prozessabläufe des Zusammenwirkens der Leitungsdatenmodule 5 bzw. der mechanischen Datenmodule 1 der einzelnen Anlagenelemente hinsichtlich der zeitlichen Abläufe von Bewegungen oder Datenübermittlungen oder von Übergabeparametern, beispielsweise im Hinblick auf einzuhaltende Grenzwerte von Strom und Spannung oder Druck oder, im Falle eines Bussystems, insbesondere Feldbussystems, hinsichtlich der Protokolle an den einzelnen Schnittstellen festgelegt.

Dabei können Daten, wie Bewegungsablauf, Reichweite, Geschwindigkeit, auftretende Kräfte oder Momente, Endanschläge, die Grundstellung von beweglichen Teilen und weitere Daten durch das Komponentenverhaltensmodul definiert und erfasst werden.

Es können auch allgemeine Abläufe, wie beispielsweise bei Stillständen der Anlage oder einzelner Anlagenelemente hinsichtlich des weiteren Vorganges oder der auszugebenden Warnhinweise und Meldungen durch die Komponentenverhaltensmodule 7 festgelegt werden.

Auch kann das Zusammenwirken verschiedener Bewegungsabläufe, beispielsweise die Übergabe eines Produktionsteiles welches durch einen Roboterarm manipuliert wird an ein weiteres Anlagenelement, mittels geeigneter Koordinaten definiert werden. Aus der Summe aller Komponentenverhaltensmodule 7 wird somit ein Anlagenverhaltensmodell 8 gebildet. Dieses Anlagenverhaltensmodell 8 bildet einen Rahmen von möglichen Verhaltensweisen bzw. Prozessabläufen der Anlage.

In einem vierten Schritt wird sodann ein Anlagenprozess 9 definiert, in dem der endgültige Ablauf bzw. die Reihenfolge der von der Anlage auszuführenden Aktionen festgelegt wird.

Aus dem Anlagenverhaltensmodell 8 in Verbindung mit dem Anlagenprozess 9 sowie dem mechanischen Anlagenmodell 4 und dem Leitungsmodell 6 wird in einem weiteren Schritt automatisiert ein Gesamtanlagenmodell 10 erzeugt. Das Gesamtanlagenmodell 10 beinhaltet sämtliche, zur Realisierung der Anlage bzw. Maschine oder Produktionsanlage notwendigen Daten bezüglich deren mechanischen Aufbau, insbesondere den Konstruktionsdaten, hinsichtlich deren elektrischen Daten, insbesondere des Anschlussplanes und der Schnittstellendaten sowie hinsichtlich des Prozessablaufes der fertigen Anlage, insbesondere der Verfahrensvorschriften und der zeitlichen Steuerung der Einzelelemente.

Dieses Gesamtanlagenmodell 10 kann zur Sicherung und späteren Verwendung in einer Datenanlage abgespeichert werden bzw. ist auch eine Weitergabe als eigenständiges Datenelement, beispielsweise an den Benutzer der Produktionsanlage möglich, wodurch dieser selbstständig Abänderungen durchführen kann oder bei Störungen im Betrieb der Anlage eine einfache Fehlersuche durch Visualisierung des Gesamtanlagenmodells 10 an einem geeigneten Rechner ermöglicht ist.

Auf Basis des Gesamtanlagenmodells 10 kann in einem weiteren Schritt automatisiert die Ausgabe von Plänen 11 bzw. Programmen 12 erfolgen.

Diese Pläne 11 können Konstruktionspläne, beispielsweise in Form von CAD-Dateien, darstellen. Weiters können Stromlaufpläne, die die elektrische Verkabelung einzelner Anlagenelemente zeigen oder auch Übersichtspläne, die eine räumliche Anordnung der einzelnen Elemente widerspiegeln, dargestellt werden. Diese Pläne stehen digital zur Verfü-

gung und können üblichen Methoden und Verfahren zur Be- bzw. Verarbeitung zugeführt werden.

Von Vorteil ist auch, wenn Beschriftungsdaten der in der Anlage verbauten Elemente, wie beispielsweise Kabelanschlussleisten, Ventile, Eingabeelemente, Pinbelegungen und ähnliches auf Basis der generierten Anlagenmodelle, bevorzugt des Gesamtanlagenmodells 10, erzeugt werden. Diese Beschriftungsdaten können auch Kabelbeschriftungen oder Pultbeschriftungen umfassen. In weiterer Folge können diese Beschriftungsdaten an eine Ausgabereinheit automatisiert übermittelt werden, welche beispielsweise durch Plotter, Schneidplotter oder Laserbeschriftungsanlagen zur Beschriftung von Metallschildern, gebildet ist.

Weiters können auf Basis der Pläne 11 auch Stücklisten und/oder Bestelllisten der benötigten Elemente bzw. Materialien automatisiert erstellt und ausgegeben werden.

Bei den Informationen, die durch die mechanischen Datenmodule 1 zur Verfügung gestellt werden, sind auch Serviceintervalle bzw. maximale Lebensdauern von Verschleißteilen berücksichtigt und können diese im Gesamtanlagenmodell 8 aktuell gehalten und so mit den Plänen 11 als Wartungspläne ausgegeben und zur Verfügung gestellt werden.

Von Vorteil ist auch, wenn auf Basis des Gesamtanlagenmodells 10 eine Simulation der Produktionsanlage durchgeführt wird um beispielsweise Fehler im Ablauf frühzeitig zu erkennen.

Unter den Begriffen mechanisches Anlagenmodell 4, Leitungsmodell 6, Anlagenverhaltensmodell 8, Anlagenprozess 9 und Gesamtanlagenmodell 10 werden die gesamten Informationen und Daten die jeweiligen Bereiche betreffend und zumindest die Datenmodule beinhaltend verstanden. Diese Daten können selbstverständlich in Ihrer Struktur und in Ihrem Aufbau automatisiert und/oder manuell verändert bzw. verschiedensten Rechenverfahren unterzogen werden um die benötigten Ergebnisse bzw. Informationen zur Weiterverarbeitung zu erhalten.

Dabei ist es auch möglich, während der Simulation dynamisch Parameter zu verändern und deren unmittelbare Auswirkung auf das Gesamtanlagenmodell 10 bzw. das Verhalten der Anlage erkennen zu können. Dabei ist auch eine Optimierung der einzelnen Abläufe der Produktionsanlage möglich. So können beispielsweise einzelne Elemente gegen andere,

gleichwirkenden Elemente getauscht werden und durch nochmalige Simulation Vergleiche, hinsichtlich der besseren Eignung der einzelnen Elemente, durchgeführt werden.

Möglich ist weiters, dass auf Basis des gesamten Anlagenmodells 10 Programme 12 automatisiert erstellt werden, welche die Steuerungssoftware der Produktionsanlage darstellen.

Das Programm 12 kann beispielsweise ein SPS-Maschinencode, für die in der Produktionsanlage vorgesehene, zentrale SPS-Steuerung darstellen. Dabei kann diese zentrale SPS-Steuerung selbst durch Leitungsdatenmodule 5 bzw. mechanische Datenmodule 1 im Gesamtanlagenmodell 10 abgebildet sein. Das der SPS-Steuerung zugeordnete Leitungsdatenmodul 5 kann beispielsweise die verwendete Type der Steuerung, deren Prozessor, deren Speicherbereiche, Variablendeklarationen, Ein- bzw. Ausgabeprotokolle, elektrische Anschlusswerte sowie deren sonstigen Befehlssatz enthalten.

Es ist auch möglich, dass mehrere der Programme 12 erstellt werden, um beispielsweise die für die Steuerung separater Einheiten der Produktionsanlage zuständigen Recheneinheiten zu programmieren.

Die Programme 12 für die Recheneinheiten und Steuerungseinheiten der projektierten Maschine oder Produktionsanlage können beispielsweise auch aus Assemblercode oder einer Hochsprache oder eigens für Steuerungs- und Regelungszwecke entworfene Programmiersprachen bestehen und können für verschiedenen Hardwareumgebungen, beispielsweise handelsübliche PC's, automatisiert übersetzt werden.

Das Gesamtanlagenmodell 10 kann neben der Erzeugung von Steuerungsprogrammen als eine Variante der Programme 12 auch der automatisierten Erstellung von Bedienprogrammen als auch von Datenerfassungsprogrammen für die Anlage dienen. Zur Erzeugung der Bedienprogramme werden bei der Erstellung des Gesamtanlagenmodells 10 beispielsweise auch Texte zur Erzeugung von Fehlermeldungen als auch Beschreibungen bzw. Beschriftungen von grafischen Darstellungen des Betriebs der Anlage berücksichtigt. Die Bedienprogramme können dabei so gestaltet sein, dass Visualisierungen des Betriebes beispielsweise an einem Bedienterminal der Anlage möglich sind. Die ebenfalls aus dem Gesamtanlagenmodell 10 erzeugbaren Datenerfassungsprogramme der Anlage ermöglichen die Aufzeichnungen von Maschinen bzw. Anlagendaten, Betriebsdaten als auch Qualitätsdaten

von auf der Anlage gefertigten Produkten. Bei diesen Bedien- als auch den Datenerfassungsprogrammen der Anlage ist es möglich, dass diese zur Gänze, d.h. auch der Maschinencode, auf der Basis des Gesamtanlagenmodells 10 erstellt werden. Andererseits ist es aber auch möglich, dass bereits bestehende Programme, ausgehend von dem Gesamtanlagenmodell 10, nur konfiguriert werden.

Nach der oben beschriebenen Ausführungsweise des Verfahrens ist vorgesehen, dass aus dem Gesamtanlagenmodell 10 sowohl die Pläne 11 als auch die Programme 12 erzeugt werden können. Daneben besteht aber auch die Möglichkeit einer alternativen Ausführungsweise des Verfahrens, bei dem lediglich die Pläne 11 erzeugt werden. Dabei wird zur Erstellung des Gesamtanlagenmodells 10 lediglich das mechanische Anlagenmodell 4 und das Leitungsmodell 6 verwendet. Die in diesem Gesamtanlagenmodell 10 verfügbaren Daten sind bereits ausreichend, um Pläne 11 in Form von Konstruktionsplänen, Stromlaufplänen als auch Leitungspläne für die Pneumatik bzw. die Hydraulik als auch Beschriftungsdaten für in der Anlage verbauten Elemente ausgeben zu können.

Die Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels des Verfahrens. Dabei wird zur weiteren Erläuterung auf eine, durch eine Maschine 13 gebildete Anlage Bezug genommen.

Den Ausgangspunkt des Verfahrens zur Erstellung von Bau-, Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen einer symbolisch angedeuteten Maschine 13 bildet in diesem Fall die Bestimmung des Anlagenprozesses 9, in dem die Abfolge der von der Maschine 13 auszuführenden Aktionen ausgewählt und festgelegt werden. Davon ausgehend werden sodann dazu erforderliche mechanische Datenmodule 1 zum mechanischen Anlagenmodell 4 zusammengefügt. Dabei kann vorgesehen werden, dass der Auswahlprozess geeigneter mechanischer Datenmodule 1 automatisiert von der das Verfahren ausführenden elektronischen Rechanlage unterstützt wird. Dazu wird bei der Auswahl einer auszuführenden Aktion für den Anlagenprozess 9 von der Rechanlage eine Auflistung von geeigneten mechanischen Datenmodulen 1 erstellt.

Nach der Festlegung des Anlagenprozesses 9 kann sodann durch Auswahl entsprechender mechanischer Datenmodule 1 das mechanische Anlagenmodell 4 erstellt werden, wobei dazu nur mehr auf ein eingeschränktes Sortiment von für die Ausführung des Anlagenpro-

zesses 9 geeigneten mechanischen Datenmodulen 1 zugegriffen werden kann. Bei der Auswahl eines mechanischen Datenmoduls 1 aus der zentralen Datenbank 2 wird von der elektronischen Rechanlage automatisiert ein Leitungsdatenmodul 5 vorgeschlagen und für die Erstellung des Leitungsmodells 6 bereit gehalten. Dies ist in Fig.2 durch einen strichlierten Pfeil 14 symbolisch angedeutet. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Festlegung des mechanischen Maschinenmodells ausreichend ist, um daraus automatisiert das gesamte Leitungsmodell 6 erstellen zu können.

Anschließend an die Erstellung des Leitungsmodells 6 aus den Leitungsdatenmodulen 5 verbleibt noch die endgültige Auswahl der Komponentenverhaltensmodule 7 zu den Anlagenelementen bzw. Komponenten der Anlage bzw. Maschine zur Erstellung des Anlagenverhaltensmodells 8.

Das Gesamtanlagenmodell 10 wird somit gebildet durch das mechanische Anlagenmodell 4, das Leitungsmodell 6, das Anlagenverhaltensmodell 8 und den Anlagenprozess 9.

Das Gesamtanlagenmodell 10 ist wie bereits oben ausgeführt, ein eigenständiges Datenelement, das in einer Datenanlage gespeichert werden kann und sämtliche, zur Realisierung der Anlage notwendigen Daten der einzelnen Anlagenkomponenten, als auch deren zeitliches Verhalten enthält. Somit kann das Gesamtanlagenmodell 10 dazu benützt werden, den Betrieb der Maschine 13 zu simulieren. Dabei ist es möglich, dass das Verhalten des Gesamtanlagenmodells 10 visualisiert wird, in dem es auf einer Anzeige 15, beispielsweise dem Bildschirm eines PC, dargestellt wird. Die Visualisierung kann sich auf unterschiedliche Aspekte des Gesamtanlagenmodells 10 beziehen. So können durch die Visualisierung des mechanischen Anlagenmodells 4 Bewegungsabläufe beobachtet werden, so dass dabei möglicherweise auftretende Fehler leicht erkannt werden können. Selbstverständlich können auch das Leitungsmodell 6, das Anlagenverhaltensmodell 8 als auch der Anlagenprozess 9 als Teilaspekt des Gesamtanlagenmodells 10 visualisiert werden. Die Visualisierung kann beispielsweise durch ein Bild der räumlichen Anordnung der Anlagenkomponenten, aber auch durch ein Bild der Leitungen der Anlage, wie es durch das Leitungsmodell 6 repräsentiert wird, erfolgen. Durch Anpassung entsprechender mechanischer Datenmodule 1, Leitungsmodule 5 oder Komponentenverhaltensmodule 7 kann der Betrieb des Gesamtanlagenmodells 10 allmählich optimiert werden. Dies bedeutet, dass

schon bevor die Maschine 13 tatsächlich gebaut wird, anhand der Simulation des Gesamtanlagenmodells 10 möglicherweise vorliegende Konstruktionsfehler, aber auch nur ungünstiges oder kritisches Verhalten erkannt und bei der Planung der Maschine bzw. Produktionsanlage berücksichtigt werden können. Erst nach erfolgter Optimierung werden schließlich die für die Herstellung der Maschine 13 erforderlichen Pläne 11 und Programme 12 automatisiert, erstellt und ausgegeben.

Die Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform des Verfahrens unter Anwendung auf eine in Betrieb befindliche Maschine 13.

Im realen Betrieb von Maschinen 13 bzw. Produktionsanlagen ist es sehr oft der Fall, dass diverse Änderungen, beispielsweise durch Austausch von Komponenten, als auch durch Änderungen in den Steuerungsprogrammen vorgenommen werden. Dabei bedeutet es üblicherweise einen sehr hohen Aufwand, eine durchgängige Dokumentation all dieser Änderungen sicherzustellen. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist nunmehr vorgesehen, dass an der Maschine 13 vorgenommene Änderungen stets zentral am Gesamtanlagenmodell 10 durch an diesem entsprechend vorgenommene Änderungen aktuell gehalten werden. Dies ist in Fig. 3 durch einen Pfeil 16 angedeutet. So wird beispielsweise die Änderung einer mechanischen Komponente an der Maschine 13 durch den entsprechenden Austausch bzw. die Änderung des entsprechenden mechanischen Datenmoduls 1 in dem mechanischen Anlagenmodell 4 erfasst. Damit stehen sofort neue Pläne 11 und ein neues Programm 12 für die Maschine 13 zur Verfügung.

Das Aktualisieren des Gesamtanlagenmodells 10 mit den vorgenommenen Änderungen kann insofern noch erleichtert werden, das eine automatisierte Identifikation der auszutauschenden Komponente der Maschine 13 erfolgt. Dies wäre beispielsweise dadurch möglich, dass an der austauschbaren Anlagenkomponente ein Datenträger, wie beispielsweise ein Barcode, angebracht ist, der beim Umbau mit einem entsprechenden Lesegerät erfasst wird und diese Information an das Gesamtanlagenmodell 10 mitgeteilt wird.

Noch bevor die geänderte Maschine 13 wieder in Betrieb genommen wird, kann auf Grundlage des entsprechend geänderten Gesamtanlagenmodells 10 ein Testlauf der Maschine 13 simuliert werden. Es ist aber auch möglich, eine nur beabsichtigte, aber noch nicht vorgenommene Änderung an der Maschine 13 testweise am Gesamtanlagenmodell

10 vorzunehmen bzw. die damit erreichten Effekte zu simulieren. Auf diese Weise können beabsichtigte Änderungen bzw. Umbauten an der Maschine 13 bzw. Produktionsanlage bereits sehr frühzeitig und ohne den laufenden Betrieb der Maschine 13 zu stören, getestet werden. Dies ist insbesondere bei sehr großen komplexen Produktionsanlagen von großem Vorteil, da damit kostspielige Stillstandzeiten stark eingeschränkt werden können.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist vorgesehen, dass auf der Grundlage der Pläne 11 und des Programms 12 einer real bereits in Betrieb befindlichen Maschine 13 ein vorerst noch nicht existierendes Gesamtanlagenmodell 10 automatisiert erstellt wird. Durch den Datenimport von der Maschine 13, wie in Fig. 3 durch Pfeil 17 und Pfeil 18 angedeutet, können somit Echt Daten als Simulationsgrundlage verwendet werden. In dem somit aus den Daten der Maschine 13 das Gesamtanlagenmodell 10 erzeugt worden ist, steht dieses nun wiederum zum aktuell halten von an der Maschine 13 bzw. an dessen Programm 12 vorgenommenen Änderungen, als auch zur Visualisierung durch die Anzeige 15 zur Verfügung.

Das Ausführungsbeispiel zeigt eine mögliche Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsform derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch Abwandlungen im Sinne der Offenbarung möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mitumfasst.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Datenmodul
- 2 Datenbank
- 3 Datenleitung
- 4 Anlagenmodell
- 5 Leitungsdatenmodul

- 6 Leitungsmodell
- 7 Komponentenverhaltensmodul
- 8 Anlagenverhaltensmodell
- 9 Anlagenprozess
- 10 Gesamtanlagenmodell

- 11 Plan
- 12 Programm
- 13 Maschine
- 14 Pfeil
- 15 Anzeige

- 16 Pfeil
- 17 Pfeil
- 18 Pfeil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erstellung von Bau-, Anschluss- und Steuerungsplänen bzw. Steuerungsprogrammen für automatisierte Anlagen, dadurch gekennzeichnet, dass mechanische Datenmodule (1) und Leitungsdatenmodule (5) von einzelnen Anlagenkomponenten in einer zentralen Datenbank (2) hinterlegt sind, wobei diese Datenmodule die für die jeweilige Komponente gültigen mechanischen und leitungsspezifischen Kennwerte bzw. Funktionen enthalten, und dass vom Benutzer mehrere mechanische Datenmodule (1) hinsichtlich der gewünschten mechanischen Funktion und Wirkungsweise der Anlage ausgewählt und verknüpft werden und automatisiert ein mechanisches Anlagenmodell (4) erstellt wird, und mittels der Leitungsdatenmodule (5) die elektrischen bzw. leitungsspezifischen Kennwerte der Anlagenkomponenten festgelegt werden und automatisiert ein Leitungsmodell (6) erstellt wird und daraufhin auf Basis des mechanischen Anlagenmodells (4) und des Leitungsmodells (6) ein Gesamtanlagenmodell (10) erzeugt wird und aus dem Gesamtanlagenmodell (10) automatisiert Pläne (11) erzeugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Datenbank (2) Komponentenverhaltensmodule (7) von einzelnen Anlagenkomponenten hinterlegt sind, wobei diese Komponentenverhaltensmodule (7) die für die jeweilige Komponente gültigen Daten des Prozessablaufs enthalten, und dass mittels der Komponentenverhaltensmodule (7) Kennwerte der zeitlichen Abfolge des Zusammenwirkens der einzelnen Anlagenkomponenten festgelegt werden und automatisiert ein Anlagenverhaltensmodell (8) definiert wird und durch Festlegen des Ablaufs der von der Anlage auszuführenden Aktionen ein Anlagenprozess (9) definiert wird und daraufhin auf Basis des mechanischen Anlagenmodells (4), des Leitungsmodells (6), des Anlagenverhaltensmodells (8) und des Anlagenprozesses (9) das Gesamtanlagenmodell (10) erzeugt wird und aus dem Gesamtanlagenmodell (10) automatisiert Programme (12) erzeugt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch Erzeugen des mechanischen Anlagenmodells (4) automatisch das Leitungsmodell (6) erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst der Anlagenprozess (9) definiert wird und daran anschließend das mechanische Anlagenmodell (4), das Leitungsmodell (6) und das Anlagenverhaltensmodells (8) erzeugt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Programm (12) ein Steuerungsprogramm, insbesondere für speicherprogrammierbare Steuerungen oder entsprechende Recheneinheiten, erstellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Programm (12) ein Bedienprogramm für die Anlage erzeugt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Bedienprogramm einen Programmteil zur Visualisierung der Anlage enthält.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Programm (12) ein Datenerfassungsprogramm für Anlagendaten und Betriebsdaten der Anlage und/oder Qualitätsdaten eines Produkts erzeugt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Pläne (11) Schaltpläne bzw. Anschlusspläne erstellt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Pläne (11) Konstruktionspläne erstellt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass aus Konstruktionsdaten von computerunterstützten Konstruktionsprogrammen, insbeson-

dere CAD oder CAM Daten, zumindest teilweise das mechanische Anlagenmodell (4) erstellt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Daten zur Beschriftung der Anlagenkomponenten automatisiert erstellt werden.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Stücklisten und/oder Bestelllisten der benötigten Anlagenkomponenten automatisiert erstellt werden.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bereits bei der Auswahl der Datenmodule automatisiert eine Überprüfung dieser Datenmodule und Kennwerte auf Zulässigkeit, hinsichtlich der Funktion oder der Sicherheit, erfolgt.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Simulation des Gesamtanlagenmodells (10) durchgeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Taktzeitanalyse des Gesamtanlagenmodells (10) durchgeführt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass während der Simulation Änderungen an dem Gesamtanlagenmodell (10) vorgenommen werden und das Gesamtanlagenmodell (10) optimiert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Simulation durch Darstellung auf einer Anzeige visualisiert wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Änderungen an der Anlage durch Vornahme entsprechender Änderungen an dem

Gesamtanlagenmodell (10) aktualisiert werden und neue Pläne (11) und/oder neue Programme (12) erzeugt werden.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere zusammenwirkende Datenmodule mehrerer Anlagenkomponenten zu einer übergeordneten Funktionseinheit zusammengefasst und als Datenmodul in der zentralen Datenbank (2) hinterlegt und abgerufen werden können.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl und das Aneinanderfügen der Datenmodule und das Festlegen des Prozessablaufs mittels einer graphischen Benutzeroberfläche durchgeführt wird.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass standardisierte Datenmodule für die Anlagenkomponenten verwendet bzw. definiert werden.

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Leitungsdatenmodule (5) Kennwerte einer Energieversorgung, Steuerungssignalen, Messsignalen, Anschlussbelegungen oder Sicherheitsdaten der Anlagenkomponenten festgelegt werden.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Leitungsdatenmodule (5) Kennwerte eines verwendeten Bussystems festgelegt werden.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die mechanischen Datenmodule (1) Kennwerte von Bewegungsfreiheitsgraden, Wirkungsweisen, Montagepunkten oder Abmessungen der Anlagenkomponenten festgelegt werden.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Komponentenverhaltensmodule (7) Kennwerte von Bewegungsabläufen, Übergaberichtlinien, Schnittstellendaten, Zeitabläufen oder Kompatibilitätsdaten der Anlagenkomponenten festgelegt werden.

"AMS - Engineering Sticht
Gesellschaft m.b.H."

durch



(Dr. Secklehner)

3030

Fig.1

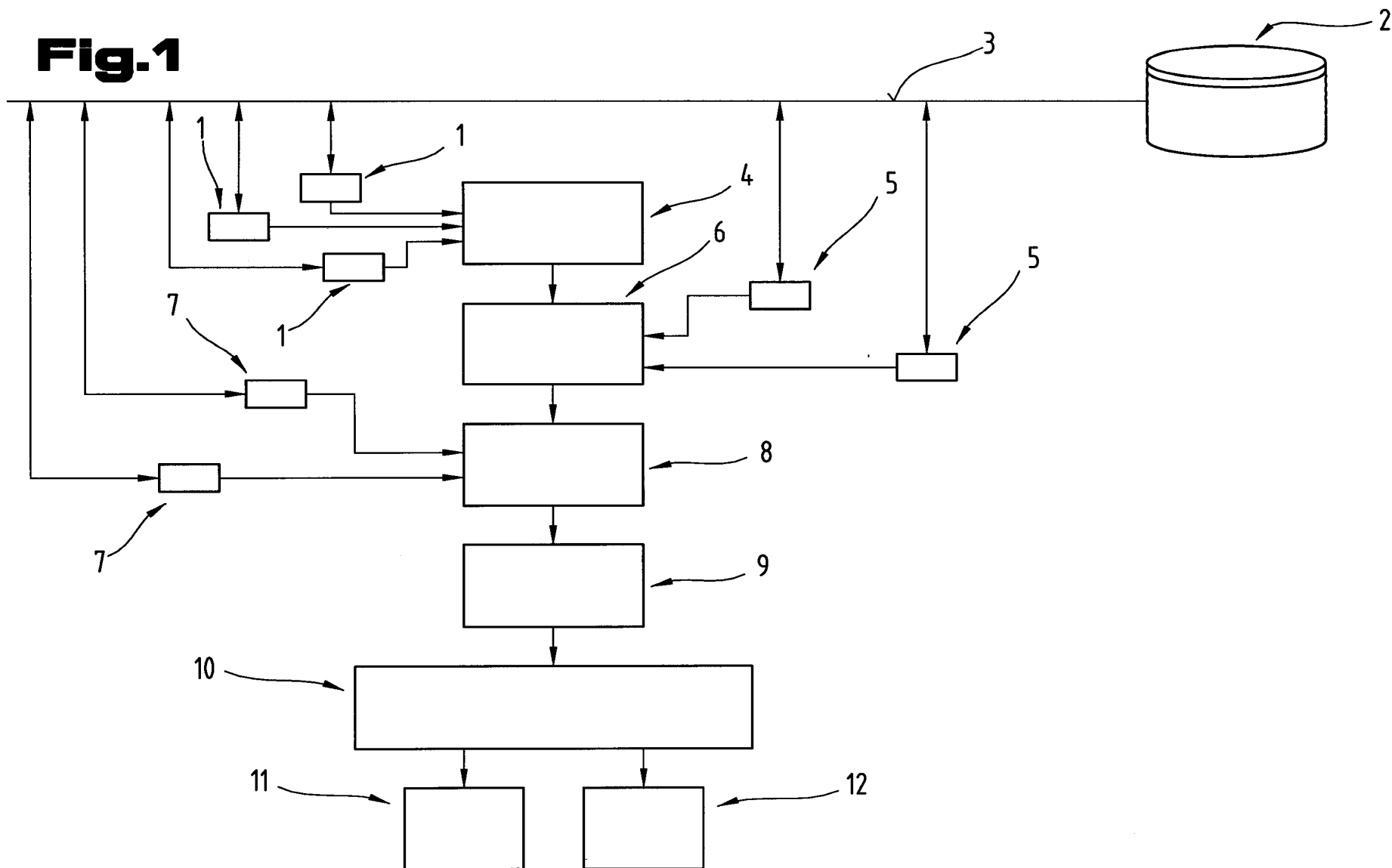
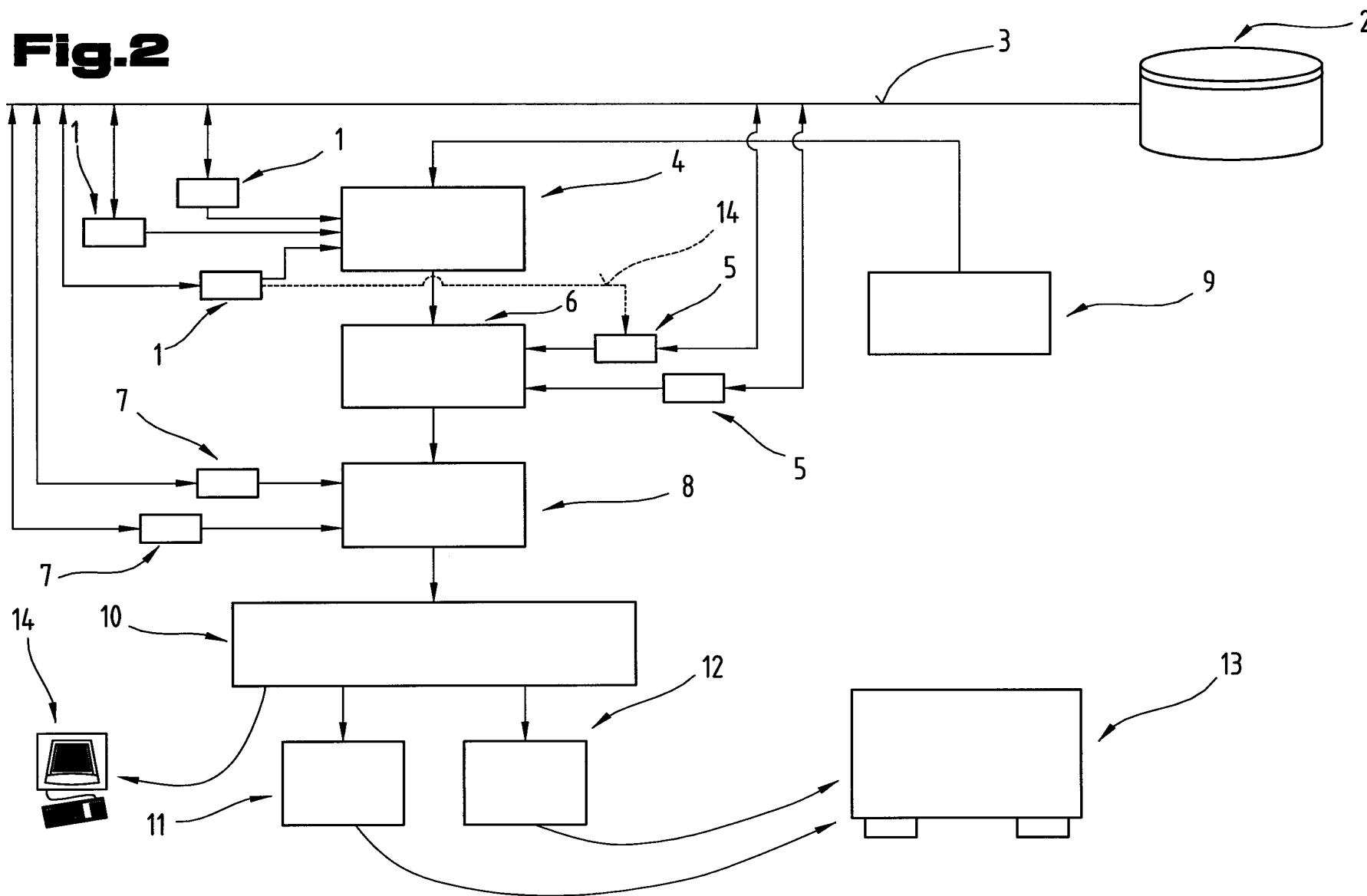
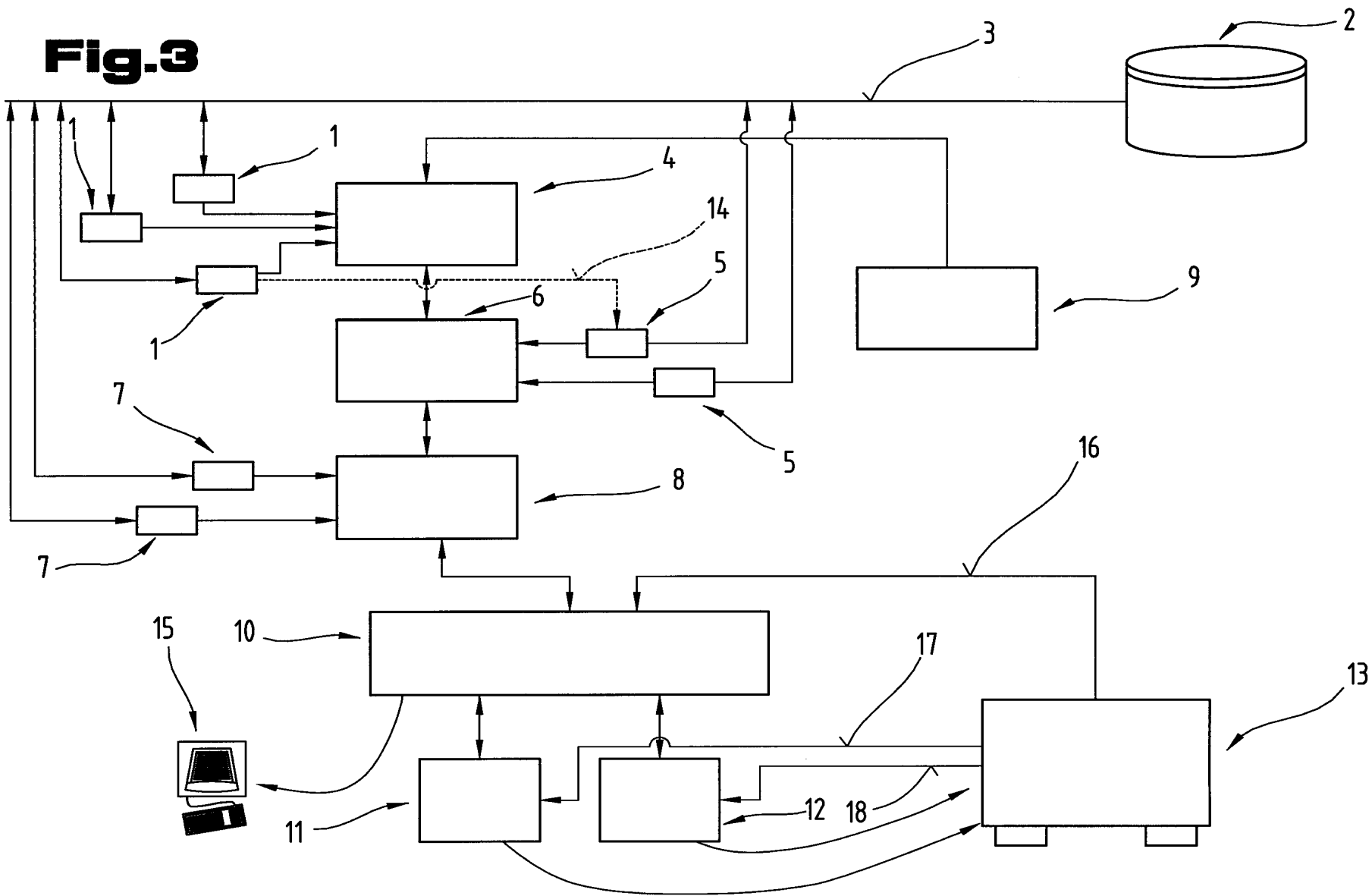


Fig.2



AMS

Fig.3



33