

(19)



(11)

EP 2 204 586 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.07.2010 Patentblatt 2010/27

(51) Int Cl.:
F15B 21/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10003285.3**

(22) Anmeldetag: **27.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **07.10.2005 DE 202005015791 U**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
06776452.2 / 1 931 883

(71) Anmelder: **Bürkert Werke GmbH**
74653 Ingelfingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Ottliczky, Martin**
74670 Forchtenberg (DE)

• **Winkler, Michael**
74679 Weissbach (DE)

(74) Vertreter: **Prinz & Partner**
Patentanwälte
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

Bemerkungen:

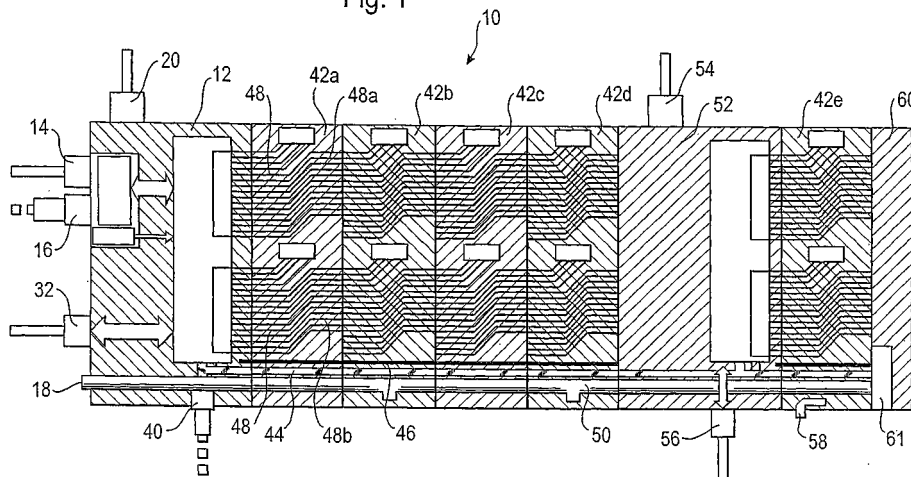
Diese Anmeldung ist am 26-03-2010 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) Elektropneumatisches Modulsystem aus anreihbaren Einzelmodulen

(57) Ein Modulsystem (10) umfaßt ein Kopfmodul (12) mit mindestens einem Anschluß für ein externes Bussignal auf einem externen Bus, mindestens einem pneumatischen Versorgungsanschluß (18), einem elektrischen Versorgungsanschluß (20) und, jeweils an derselben Seite herausgeführt: eine serielle Busschnittstelle (22) für einen internen seriellen Bus, eine elektrische Versorgungsschnittstelle (24), eine Multipol-Schnittstelle (26) und eine pneumatische Versorgungsschnittstelle (28). Das Modulsystem umfaßt ferner mindestens ein Funktionsmodul (42) mit, jeweils von einer Seite zur ge-

genüberliegenden Seite durchführend und an die eine entsprechende Schnittstelle des Kopfmoduls (12) angeschlossen: einer internen seriellen Busleitung (44), elektrischen Versorgungsleitungen (46), elektrischen Multipol-Leitungen (48) und pneumatischen Versorgungsleitungen (50). Dabei setzt das Kopfmodul (12) serielle Bussignale in Multipol-Signale um und gibt diese an der Multipol-Schnittstelle (26) aus. Das Funktionsmodul (42) zweigt selektiv wenigstens eine der Multipol-Leitungen ab und führt mit einem daraufgeführten Signal eine pneumatische oder elektrische oder sowohl eine pneumatische als auch eine elektrische Funktion aus.

Fig. 1

**EP 2 204 586 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Modulsystem aus Seite an Seite anreihbaren Einzelmodulen.

[0002] In Automatisierungssystemen finden elektropneumatische Modulsysteme Anwendung. Ein Aufbau aus Einzelmodulen ist zweckmäßig, um für den Anwender maßgeschneiderte Systeme aufbauen zu können. Dabei müssen bisher Module mit reiner Elektronikfunktion und Module mit pneumatischen Funktionen jeweils zusammengefaßt werden, um die Versorgung der pneumatischen Module mit dem Steuerfluid zu gewährleisten. Bei einer Systemerweiterung müssen daher möglicherweise pneumatische Module abgebaut werden, um zunächst elektrische Module anzuschließen - oder umgekehrt.

[0003] Sowohl an die elektrischen als auch an die elektropneumatischen Module ist jeweils eine Versorgungsspannung anzulegen. Außerdem werden die Module an einen Steuerbus, beispielsweise einen Feldbus, angeschlossen. Bei Verwendung eines Steuerbussystems wie in der Automatisierungstechnik üblich, benötigt jedes einzelne Modul eine Adresse und jedes Modul muß die Signale auf dem Steuerbus decodieren können. In einer rauen Industrieumgebung mit Staubatmosphäre und/oder Wasser ist aufgrund der Vielzahl von Leitungsanschlüssen ein Einbau in einen Schaltschrank nötig, da ansonsten jede Steckerverbindung abgedichtet werden müßte und die Leitungsisolierungen den besonderen Anforderungen genügen müßten. Das ist konstruktiv aufwendig und damit teuer.

[0004] Aufgrund der oben genannten Einschränkungen besteht ein Bedarf für ein Modulsystem, bei dem Elektronikmodule und Pneumatikmodule in beliebiger Reihenfolge aneinandergereiht werden können.

[0005] Es besteht ferner Bedarf für ein Modulsystem, bei dem die aneinandergereihten Einzelmodule derart gekapselt sind und mit einem Minimum an äußeren Leitungsverbindungen auskommen, daß ein Einbau in einen Schaltschrank unnötig wird.

[0006] Es besteht ferner Bedarf für ein Modulsystem, das auch die Verwendung passiver Module zuläßt, d.h. von Modulen, die nicht die seriellen Daten eines Steuerbusses decodieren können, und dennoch eine Vielzahl von Modulen umfassen kann.

[0007] Die Erfindung stellt ein Modulsystem zur Verfügung mit einem Kopfmodul mit mindestens einem Anschluß für ein externes Bussignal auf einem externen Bus, mindestens einem pneumatischen Versorgungsanschluß, einem elektrischen Versorgungsanschluß und, jeweils an derselben Seite herausgeführt: einer seriellen Busschnittstelle für einen internen seriellen Bus, einer elektrischen Versorgungsschnittstelle, einer Multipol-Schnittstelle und einer pneumatischen Versorgungsschnittstelle. Das Modulsystem umfaßt ferner mindestens ein Funktionsmodul mit, jeweils von einer Seite zur gegenüberliegenden Seite durchführend und an die eine entsprechende Schnittstelle des Kopfmoduls ange-

schlossen: einer internen seriellen Busleitung, elektrischen Versorgungsleitungen, elektrischen Multipol-Leitungen und pneumatischen Versorgungsleitungen. Dabei setzt das Kopfmodul serielle Bussignale in Multipol-Signale um und gibt diese an der Multipol-Schnittstelle aus. Das Funktionsmodul zweigt selektiv wenigstens eine der Multipol-Leitungen ab und führt mit einem darauf geführten Signal eine pneumatische oder elektrische oder sowohl eine pneumatische als auch eine elektrische Funktion aus.

[0008] Damit werden vom Kopfmodul alle notwendigen Leitungen, d.h. ein serieller Bus, elektrische Versorgungsleitungen, elektrische Multipol-Leitungen und pneumatische Versorgungsleitungen direkt ohne Zwischenleitungen an das Funktionsmodul weitergegeben und in diesem durchgeschleift. Dadurch, daß im Funktionsmodul alle aufgeführten Leitungen, d.h. sowohl elektrische Daten- und Versorgungsleitungen als auch die pneumatische Versorgungsleitung durchgeführt werden, ist eine zusätzliche Verbindung der Module mit externen Leitungen unnötig. Dies ist insbesondere unter erhöhten Schutzarten interessant, da jede gekapselte Steckverbindung einen zusätzlichen Arbeits- und Kostenaufwand bedeutet. Ferner ist durch das Weiterleiten sowohl der elektrischen als auch der pneumatischen Leitungen ein Aneinanderreihen von Elektronik- und Pneumatikmodulen in beliebiger Reihenfolge möglich.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform umfassen die Multipol-Leitungen sowohl Eingangs- als auch Ausgangsleitungen und das Kopfmodul umfaßt Mittel, mit denen Multipol-Signale von der Multipol-Schnittstelle in ein serielles Bussignal umgesetzt werden können. Durch die sowohl seriell/parallele als auch parallel/serielle Wandlung im Kopfmodul können die Funktionsmodule als rein passive Module ohne Signalwandlung aufgebaut sein und dennoch Rückmeldungssignale an eine zentrale Steuerung abgeben. Nach außen hin weist das Modulsystem nur eine externe serielle Schnittstelle auf.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Kopfmodul einen von der seriellen Busschnittstelle abgezweigten Busweiterführungsanschluß auf. An diesem ist ein erstes Erweiterungsmodul anschließbar, das auf einer seiner Seiten Schnittstellen für ein Funktionsmodul aufweist, von denen wenigstens eine Multipol-Schnittstelle analog zu der des Kopfmoduls ausgebildet ist. Mit dem ersten Erweiterungsmodul kann eine abgesetzte Modulsystemeinheit aufgebaut werden, die ebenfalls an den externen Bus angeschlossen ist. Vorzugsweise weist das erste Erweiterungsmodul einen weiteren Busweiterführungsanschluß auf, an den ein zweites Erweiterungsmodul angeschlossen werden kann.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform umfaßt das Modulsystem ferner mindestens ein Erweiterungs-Zwischenmodul, das zwischen zwei Funktionsmodule einfügbar ist. Das Erweiterungs-Zwischenmodul führt die interne serielle Busleitung von einer Seite zur gegenüberliegenden Seite. Es weist auf einer seiner Seiten eine

Multipol-Schnittstelle für das daran angesetzte Funktionsmodul auf. Es umfaßt Mittel, mit denen serielle Bussignale auf dem internen Bus in Multipolsignale umgesetzt werden. Da jedes Funktionsmodul wenigstens eine der Multipol-Leitungen abzweigt, ist die Anzahl aneinanderreihbarer Funktionsmodule durch die Anzahl der anfangs eingespeisten Multipol-Leitungen begrenzt. Mit dem Erweiterungs-Zwischenmodul ist die Möglichkeit gegeben, Steuersignale für weitere (passive) Funktionsmodule zunächst vom Kopfmodul bis zum Erweiterungs-Zwischenmodul seriell zu führen, und erst im Erweiterungs-Zwischenmodul eine Umsetzung der seriellen Daten in parallele Daten vorzunehmen. Damit entfällt die Begrenzung auf eine geringe Anzahl aneinanderreihbarer passiver Module, die durch die begrenzte Anzahl parallel führbarer Leitungen gegeben ist.

[0012] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform setzt das Erweiterungs-Zwischenmodul auch Multipol-Signale von der Multipol-Schnittstelle in ein serielles Bussignal um. In einer weiteren Ausführungsform weist das Erweiterungs-Zwischenmodul einen separaten elektrischen Versorgungsanschluß auf, so daß innerhalb des Modulsystems eine segmentweise Not-Aus-Funktion realisiert werden kann, bzw. eigene Segmentkreise in bezug auf die Spannungsversorgung definiert werden können. Das Erweiterungs-Zwischenmodul kann auch einen Anschluß für ein externes Bussignal auf einem externen Bus aufweisen. Damit wird eine Schnittstelle zu möglichen Fremdmodulen geschaffen.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform ist in dem Modulsystem ein Bus-Funktionsmodul vorgesehen, das zwischen zwei Funktionsmodule oder zwischen einem Funktionsmodul und einem Abschlußmodul einfügbar ist und eine Busschnittstelle aufweist. Vorzugsweise weist das Bus-Funktionsmodul mindestens eine Wandlereinheit und diese mindestens einen Analog-/Digitalwandler und/oder mindestens einen Digital-/Analogwandler auf. Damit wird die Ausgabe bzw. die Aufnahme von analogen Spannungs-/Stromwerten möglich. Beispielsweise ist ein Druckmeßmodul denkbar, das die Erfassung des analogen Druckes im Druckluftkanal des Moduls ermöglicht.

[0014] In einer Weiterbildung des Modulsystems weist ein Funktionsmodul mit einer pneumatischen Funktion mindestens einen separaten Rückmeldeanschluß auf. Durch die Integration des Rückmeldeeingangs in das Pneumatikmodul ist eine Verwechslung der angezeigten Rückmeldesignale nicht mehr möglich. Außerdem ergibt sich der Vorteil einer deutlich platzsparenderen Bauweise und die Erreichung einer höheren Schutzart.

[0015] Vorzugsweise weist wenigstens eines der Module eine Wartungsfunktionalität auf, wobei die Wartungsfunktionalität über eine Diagnose-/Programmierschnittstelle wahrnehmbar ist. Durch die Integration einer Diagnoseschnittstelle wird die Möglichkeit geschaffen, Diagnose- und Fehlermeldungen im Klartext z.B. auf einem Laptop auszugeben. Des weiteren wird über diese Schnittstelle die Möglichkeit geschaffen, ein Software-

Update durchzuführen, ohne, wie bisher üblich, elektrische Bauteile tauschen zu müssen.

[0016] Vorzugsweise werden die Module in der erhöhten Schutzart IP 65/IP 67 gekapselt. Vorzugsweise sind an den Seiten der Module ineinandergreifende Steckverbindungen mit Dichtungsringen und übereinandergreifenden Verbindungskrägen vorgesehen. Die Dichtigkeit des Modulsystems oder von Funktionsmodulen des Modulsystems wird vorzugsweise durch einen Teilverguß hergestellt. Dabei sind vorzugsweise die Anschlüsse innenseitig mit einer dichtenden Masse vergossen. Vorzugsweise ist zwischen benachbarten Modulen ein Abdeckbügel in formschlüssiger Passung eingesetzt. Dabei ist der Abdeckbügel nur einsetzbar, wenn die Module verriegelt sind. Somit ist sichergestellt, daß das Modulsystem in der Schutzart IP 65/IP 67 hergestellt ist, und ein Einbau in einen Schaltschrank nicht erforderlich ist.

[0017] Vorzugsweise umfaßt das Modulsystem ein pneumatisches Erweiterungs-Funktionsmodul, in welchem die elektrischen Multipol-Eingangsleitungen zu elektrischen Multipol-Ausgangsleitungen gewandelt werden. Damit können nicht verwendete Multipol-Eingangsleitungen als Multipol-Ausgangsleitungen nutzbar gemacht werden. Mit diesen Multipol-Ausgangsleitungen können dann ansteuerbare, pneumatische Funktionen kostengünstig realisiert werden.

[0018] Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der beigefügten Figuren deutlich werden.

Darin zeigen:

- Figur 1 die schematische Darstellung eines Modulsystems mit einem Kopfmodul, sechs Funktionsmodulen und einem Abschlußmodul,
- Figur 1a eine Detailvergrößerung des Kopfmoduls von Figur 1,
- Figur 2 ein Modulsystem mit zwei Erweiterungsmodulen, und
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Modulsystems mit einem Kopfmodul, vier Funktionsmodulen und einem Abschlußmodul.

[0019] Figur 1 zeigt schematisch dargestellt ein Modulsystem 10, bestehend aus acht Seite an Seite aneinandergereihten Einzelmodulen, wobei in Figur 1 links ein Kopfmodul 12 dargestellt ist. Das Kopfmodul 12 weist einen Anschluß 14 für einen eingehenden externen Bus und einen Anschluß 16 für einen abgehenden externen Bus auf. Dabei ist der abgehende externe Bus optional, er kann auch durch einen Abschlußwiderstand ersetzt sein. Ferner weist das Kopfmodul 12 einen pneumatischen Versorgungsanschluß 18 und einen elektrischen Versorgungsanschluß 20 auf. Die Schnittstellen, die das Kopfmodul 12 an der auf Figur 1 rechten Seite aufweist,

sind in Figur 1 a bezeichnet, die eine vergrößerte Darstellung des Kopfmoduls 12 zeigt. Es sind herausgeführt: eine serielle Busschnittstelle 22 mit einer ebenfalls angedeuteten Adreßleitungsschnittstelle, eine elektrische Versorgungs-Schnittstelle 24, eine Multipol-Schnittstelle 26 sowie eine pneumatische Versorgungs-Schnittstelle 28. Die Multipol-Schnittstelle teilt sich auf in digitale Eingänge 26a und digitale Ausgänge 26b. Das Kopfmodul enthält Prozessoren 30, in denen neben der Umwandlung der seriellen Bussignale in parallele Multipolsignale auch eine dezentrale Intelligenz integriert sein kann. So kann eine frei programmierbare Kleinststeuerung realisiert werden. Dafür weist das Kopfmodul 12 auch eine zusätzliche Busschnittstelle 32 auf, über die der Anwender am Kopfmodul einfache Steuerabläufe programmieren kann, womit die Hauptsteuerung entlastet wird. Auf weitere mögliche Anwendungen der Busschnittstelle 32 wird in der weiteren Beschreibung eingegangen. Durch den Doppelpfeil 34 ist eine Signalübertragung zwischen Busschnittstelle 32 und Prozessoren 30 angedeutet. Ferner enthält das Kopfmodul 12 ein Bus-Interface 36 mit Adreßregister 38. Das Bus-Interface 36 ist je nach Anwendungsfall für ein übliches Feldbusprotokoll ausgelegt. Als Busprotokolle sind beispielsweise Profibus, CANopen, DeviceNET oder auch Ethernet möglich. Als weitere Schnittstelle weist das Kopfmodul 12 einen Busweiterführungsanschluß 40 auf, der im Zusammenhang mit Figur 2 näher erläutert wird.

[0020] In Figur 1 grenzt an das Kopfmodul 12 ein passives Funktionsmodul 42a, gefolgt von Funktionsmodulen 42b, 42c und 42d und einem weiteren Funktionsmodul 42e. Die Funktionsmodule 42a bis 42d führen jeweils von einer Seite zur gegenüberliegenden Seite eine interne serielle Busleitung 44, elektrische Versorgungsleitungen 46, elektrische Multipol-Leitungen 48 - unterteilt in Multipol-Eingangsleitungen 48a und in Multipol-Ausgangsleitungen 48b - und eine pneumatische Versorgungsleitung 50 durch. Die schematisch dargestellte pneumatische Versorgungsleitung 50 umfaßt mehrere Kanäle, damit werden Zuluft, Abluft, Steuerhilfsluft und Vorsteuerabluft transportiert.

[0021] In jedem der Funktionsmodule 42a bis 42d ist sowohl ein Teil der Multipol-Eingangsleitungen 48a, als auch ein Teil der Multipol-Ausgangsleitungen 48b innerhalb des jeweiligen Funktionsmoduls 42 abgezweigt. Durch die Bereitstellung von digitalen Multipol-Eingangs- und Ausgangsleitungen 48a, 48b können auch fluidische Spezialmodule, wie Vakuuminjektormodule, Druckregler- und Filtermodule in das Modulsystem 10 integriert werden. Des gleichen lassen sich natürlich auch spezielle elektrische oder elektropneumatische Module integrieren. Als Beispiel sollen hier Druckanzeigemodule, Drucksensormodule, Druckschalter und Sensormodule genannt werden.

[0022] In den Modulen 42b und 42d erfolgt außerdem eine Abzweigung von der pneumatischen Versorgungsleitung 50. Damit handelt es sich bei den Funktionsmodulen 42b und 42d um pneumatische Funktionsmodul

und bei den Funktionsmodulen 42a und 42c um elektronischen Funktionsmodule. Selbstverständlich könnte es sich auch bei den Modulen 42a und 42c um pneumatische Funktionsmodule mit einer Abzweigung von der pneumatischen Versorgungsleitung handeln. Funktionsmodul 42e ist mit einem separaten pneumatischen Versorgungsanschluß 58 versehen. Damit wird es möglich, in das Modulsystem Ventile zu integrieren, die eine andere Fluidversorgung benötigen, als auf der pneumatischen Versorgungsleitung, die sämtliche Module durchläuft, angeboten ist. Die abgezweigten Multipol-Ausgangsleitungen führen je nach Modulart Signale, um eine pneumatische oder elektrische oder sowohl pneumatische als auch elektrische Funktionen auszuführen. Über die Multipol-Eingangsleitungen laufen entsprechend Rückmeldungssignale, wie z.B. Sensorsignale oder die Funktion bestätigende Signale. Die Multipol-Eingangsleitungen können beispielsweise als separater Rückmeldeanschluß genutzt werden. Somit können Rückmeldesignale direkt im Funktionsmodul 42 angezeigt werden und sind damit direkt zugeordnet. Neben einer Anzeige im Modul selbst, kann das Rückmeldesignal auch über die Multipol-Leitungen oder nach Wandlung in einem aktiven Zwischenmodul über die serielle Busleitung an eine Steuereinrichtung weitergeleitet werden.

[0023] Zwischen Funktionsmodul 42d und dem weiteren Funktionsmodul 42e ist ein Erweiterungs-Zwischenmodul 52 eingefügt. In dem Erweiterungs-Zwischenmodul 52 ist die interne serielle Busleitung 44 ebenso durchgeführt wie die pneumatische Versorgungsleitung 50. Auf seiner in der Figur 1 rechten Seite weist das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 eine Multipol-Schnittstelle für das daran angesetzte Funktionsmodul 42e auf. Das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 weist Mittel auf, mit dem serielle Bussignale des internen Busses in Multipol-Signale umgesetzt werden. Somit können weitere Funktionsmodule 42 aneinandergereiht werden, da das Erweiterungs-Zwischenmodul neue Multipol-Eingangsleitungen und Multipol-Ausgangsleitungen zur Verfügung stellt. Eine Begrenzung auf die anfangs vom Kopfmodul 12 bereitgestellten Multipol-Leitungen entfällt damit. Die auf den neuen Multipol-Leitungen zu transportierenden Signale werden von dem Kopfmodul 12 aus über die interne serielle Busleitung 44 durch die Funktionsmodule 42a bis 42d durchgeschleift. In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 einen zusätzlichen Versorgungsanschluß 54 auf. Es ist auch möglich, die Versorgungsleitungen 46 durch das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 durchzuleiten, der separate elektrische Versorgungsanschluß 54 hat aber den Vorteil, daß damit eine Untergliederung des Modulsystems in Segmente möglich ist, die getrennt aus- und eingeschaltet werden können, beispielsweise bei einer Notausschaltung. Im Fehlerfall müssen dann nur die Module eines Segments von der Spannungsversorgung getrennt werden und nicht das gesamte Modulsystem.

[0024] Das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 weist fer-

ner eine Busschnittstelle 56 auf, über die ein externes Bussignal von einem externen Bus in das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 eingespeist werden kann. Bei dieser Busschnittstelle kann es sich beispielsweise um eine Diagnose-/Programmier-Schnittstelle handeln. Über diese Diagnose-/Programmier-Schnittstelle kann eine Wartungsfunktion für die angeschlossenen Funktionsmodule wahrgenommen werden. Für eine Diagnose ist an dieser Schnittstelle eine Klartextausgabe beispielsweise an einen Laptop möglich. Auch erlaubt die Busschnittstelle eine einfache Einspielung eines Software-Updates. Es ist natürlich auch möglich, die Wartungsfunktionalität, sowie Diagnose und die Einspielung von Software-Updates über den internen Bus 44 vom Kopfmodul 12 aus vorzunehmen, das ebenfalls eine zusätzliche Busschnittstelle 32 aufweist, die die gleiche Funktionalität aufweist, wie die Diagnose-/Programmier-Schnittstelle 56. In einer Industrieumgebung kann es hilfreich sein, auch am Erweiterungs-Zwischenmodul 52 eine Diagnose-/Programmier-Schnittstelle zur Verfügung zu haben. Die Busschnittstellen 32 und 56 können auch für den Anschluß an einen externen Bus eines Fremdherstellers genutzt werden.

[0025] In einem weiteren nicht dargestellten Ausbau des Modulsystems kann zwischen zwei Funktionsmodulen ein Bus-Funktionsmodul eingefügt werden, welches im Gegensatz zum dargestellten Erweiterungs-Zwischenmodul 52 nur eine Busschnittstelle zum Anschluß an einen externen Bus aufweist und keine Umsetzung von seriellen Daten in parallele Daten vornimmt. Ein derartiges Bus-Funktionsmodul kann einen Analog-/Digitalwandler und einen Digital-/Analogwandler umfassen. Damit können analoge Meßwerte verarbeitet und nach Wandlung als digitale Werte auf dem internen seriellen Bus 44 transportiert werden. Neben dem Erweiterungs-Zwischenmodul 52, welches durch die Umwandlung serieller Bussignale in parallele Multipol-Signale neue Multipol-Eingangs- und Ausgangsleitungen zur Verfügung zu stellen, ist auch ein Zwischenmodul denkbar, das nicht genutzte Multipol-Eingangsleitungen in Multipol-Ausgangsleitungen umsetzt.

[0026] An das Erweiterungs-Zwischenmodul 52 schließt sich in Figur 1 das Funktionsmodul 42e an, das im wesentlichen wie die Funktionsmodule 42a-d aufgebaut ist. Funktionsmodul 42e ist zusätzlich mit dem separaten pneumatischen Versorgungsanschluß 58 versehen. Damit wird es möglich, in das Modulsystem Ventile zu integrieren, die eine andere Fluidversorgung benötigen, als auf der pneumatischen Versorgungsleitung, die sämtliche Module durchläuft, angeboten ist.

[0027] Als Abschluß enthält das in Figur 1 dargestellte Modulsystem 10 ein Abschlußmodul 60. Das Abschlußmodul 60 enthält einen Abschlußwiderstand 61 für die serielle Busleitung 44 und schließt in geeigneter Weise die pneumatischen Versorgungsleitungen 50 ab.

[0028] Figur 2 zeigt einen weiteren möglichen Aufbau des erfindungsgemäßen Modulsystems. An ein Kopfmodul 12 sind entsprechend der Beschreibung in bezug auf

Figur 1 Funktionsmodule 42f bis 42k angeschlossen, an das Funktionsmodul 42k schließt sich ein Abschlußmodul 62 an. Zwischen die Funktionsmodule 42i und 42j ist ein Erweiterungs-Zwischenmodul 64 gesetzt, das einen separaten Versorgungs-Spannungseingang 66 aufweist. In dem Erweiterungs-Zwischenmodul 64 erfolgt eine Umsetzung serieller Daten in parallele Daten, die an einer Multipol-Schnittstelle an das angrenzende Funktionsmodul 42j abgegeben werden. Das Kopfmodul 12 weist einen Versorgungsanschluß 20 auf sowie Anschlüsse 14 und 16 für einen eingehenden und einen abgehenden externen Bus. Außerdem ist ein pneumatischer Versorgungsanschluß 18 vorgesehen. Im Kopfmodul 12 erfolgt wiederum die Wandlung serieller Signale des externen Busses in parallele Multipol-Signale, sowie die Weitergabe serieller Signale an einen internen seriellen Bus. Vom Kopfmodul 12 ausgehend läuft eine interne serielle Busleitung 44 und pneumatische Versorgungsleitungen 50 durch sämtliche aneinandergereihte Module. Multipol-Leitungen 48 und elektrische Versorgungsleitungen 46 werden durch die Funktionsmodule bis zum Funktionsmodul 42i geführt, an das das Erweiterungs-Zwischenmodul 64 angrenzt. Am Erweiterungs-Zwischenmodul 64 erfolgt eine Umsetzung serieller Signale aus dem internen seriellen Bus 44 in parallele Signale, die an einer Multipol-Schnittstelle an das angrenzende Funktionsmodul 42j abgegeben werden, durch die Module 42j und 42k werden diese Multipol-Leitungen wiederum durchgeführt. Das Erweiterungs-Zwischenmodul 64 weist eine separate Spannungsversorgung 66 auf, so daß von dort ausgehend durch die nachfolgenden Funktionsmodule 42j und 42k elektrische Versorgungsleitungen durchgeführt werden. Eine Adreßleitung 68 ist parallel zum internen Bus geführt.

[0029] Das Kopfmodul 12 weist den Busweiterführungsanschluß 40 auf, der von der seriellen Bus-Schnittstelle abgezweigt ist und bereits in Figur 1 a gezeigt ist. An diesem Busweiterführungsanschluß 40 ist ein erstes Erweiterungsmodul 72 angeschlossen, das wiederum einen Busweiterführungsanschluß 74 aufweist, an dem ein zweites Erweiterungsmodul 76 angeschlossen ist. Auch das zweite Erweiterungsmodul 76 weist einen Busweiterführungsanschluß auf, so daß weitere Erweiterungsmodule angeschlossen werden können. Die Erweiterungsmodule weisen jeweils einen separaten Versorgungsanschluß 78 und 80 auf, sowie einen pneumatischen Versorgungsanschluß 82 und 84. Serielle Bussignale des internen Busses werden in den Erweiterungsmodulen 72 und 76 in parallele Signale umgewandelt und jeweils an einer Multipol-Schnittstelle ausgegeben. An die Erweiterungsmodule 72 und 76 sind in bekannter Weise Funktionsmodule 421-s angereicht. In dem dargestellten Systemausbau handelt es sich bei den Funktionsmodulen 421-s um reine Multipol-Funktionsmodule, d.h. der serielle interne Bus ist nicht durch die Module durchgeführt, wohl aber die pneumatischen Versorgungsleitungen 50. Natürlich kann auch in den Erweiterungsmodulen 72 und 76 der interne Bus abgezweigt

werden, so daß ein Anschluß von Funktionsmodulen mit durchgeführtem seriellen internen Bus 44, wie sie in Figur 2 an das Kopfmodul 12 direkt angeschlossen sind, denkbar ist. Dadurch, daß das Kopfmodul 12 einen Bus-Weiterführungsanschluß 40 anbietet, wird ein externer Feldbusknoten unnötig. Eine Systemerweiterung ist damit leicht und kostengünstig zu erreichen. Da zwischen Kopfmodul 12 und Erweiterungsmodul 72, bzw. zwischen Erweiterungsmodul 72 und Erweiterungsmodul 76 Busleitungen liegen, müssen diese Systemteilgruppen nicht benachbart sein, es kann sich um abgesetzte Einheiten handeln.

[0030] Figur 3 zeigt in perspektivischer Darstellung ein Modulsystem, bestehend aus einem Kopfmodul 12, vier Funktionsmodulen 42a bis 42d und einem Abschlußmodul 60 vor dem Zusammenbau. Zu erkennen sind die Multipol-Schnittstellen 26 und die pneumatischen Versorgungsschnittstellen 28. Die Steckverbindungen an den Seiten sind mit Dichtungsringen und übereinander greifenden Verbindungskrägen versehen. Die Anschlüsse sind innenseitig mit einer dichtenden Masse vergossen. Zusätzlich wird die Dichtigkeit der Module durch einen teilweisen Verguß sichergestellt. Am Abschlußmodul 60 ist eine Ausnehmung 84 erkennbar, die sich in allen Modulen findet. Die Module sind somit auf einer Tragschiene montierbar. Nach dem Zusammenbau der Module und ihrer Verriegelung miteinander, werden Abdeckbügel 86 zwischen jeweils benachbarten Modulen in formschlüssiger Passung eingesetzt. Dieses Einsetzen kann nur erfolgen, wenn die Module zuvor verriegelt wurden. Die Verriegelung zwischen den Modulen erfolgt über je drei Verriegelungsbolzen, die jeweils in einer Moduleseitenwand verschiebbar eingebaut sind. Zum Verriegeln werden diese Bolzen in Durchführungen in der angrenzenden Moduleseitenwand geschoben und durch eine Drehung verriegelt. Erst im eingeschobenen Zustand, d.h. erst nach Verriegelung, kann der Abdeckbügel 86 eingerastet werden.

[0031] Durch das stabile Gehäuse und die Verriegelung der Module untereinander, wird eine sehr hohe Steifigkeit des Modulsystems erreicht. Damit es zu keinen Kontaktproblemen bei den Steckverbindungen kommt und auf die Steckerstifte keine zu hohen Kräfte einwirken, sind die Leiterplatten im Gehäuse schwimmend gelagert. Dadurch fluchten die Stecker immer und Toleranzen werden ausgeglichen. Ein sicherer Erdanschluß zwischen der schwimmend gelagerten Leiterplatte und dem starr am Gehäuse befestigten Erdungsstift bleibt dennoch gewährleistet, indem der innenseitig vergossene Erdungsstift über ein Federstahlelement auf die auf der Leiterplatte befindliche Masseleitung drückt.

Patentansprüche

1. Modulsystem (10) aus Seite an Seite anreihbaren Einzelmodulen, umfassend

- ein Kopfmodul (12) mit mindestens einem Anschluß (14) für ein externes Bussignal auf einem externen Bus, mindestens einem pneumatischen Versorgungsanschluß (18), einem elektrischen Versorgungsanschluß (20) und, jeweils an derselben Seite herausgeführt:

- eine serielle Busschnittstelle (22) für einen internen seriellen Bus,
- eine elektrische Versorgungs-Schnittstelle (24),
- eine Multipol-Schnittstelle (26) und
- eine pneumatische Versorgungs-Schnittstelle (28);

- und mindestens ein Funktionsmodul (42) mit, jeweils von einer Seite zur gegenüberliegenden Seite durchführend und an je eine entsprechende Schnittstelle des Kopfmoduls (12) angeschlossen:

- einer internen seriellen Busleitung (44),
- elektrischen Versorgungsleitungen (46),
- elektrischen Multipol-Leitungen (48) und
- einer pneumatischen Versorgungsleitung (50);

wobei

- das Kopfmodul (12) serielle Bussignal in Multipol-Signale umsetzt und diese an der Multipol-Schnittstelle (26) ausgibt;
- das Funktionsmodul (42) selektiv wenigstens eine der Multipol-Leitungen abzweigt und mit einem darauf geführten Signal eine pneumatische oder elektrische oder sowohl eine pneumatische als auch eine elektrische Funktion ausführt;

wobei

das mindestens ein Funktionsmodul eine Leiterplatte aufweist und eine Erdung für das Funktionsmodul über eine Masseleitung auf der Leiterplatte vorgesehen ist, wobei die Masseleitung über ein Federstahlelement mit einem innenseitig vergossenen Außenanschluß des Funktionsmoduls verbunden ist.

2. Modulsystem nach Anspruch 1, bei dem die Dichtigkeit des Modulsystems oder von Funktionsmodulen des Modulsystems durch einen Teilverguß hergestellt wird.
3. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit Anschlüssen, die innenseitig mit einer dichtenden Masse vergossen sind.
4. Modulsystem nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, bei dem ein Abdeckbügel zwischen benachbarten Modulen in formschlüssiger Passung nur dann einsetzbar ist, wenn die Module verriegelt sind.
5. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Leiterplatte im Modulgehäuse schwimmend gelagert ist.
6. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Kopfmodul Multipol-Signale von der Multipol-Schnittstelle in ein serielles Bussignal umsetzt.
7. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Kopfmodul einen von der seriellen Busschnittstelle abgezweigten Busweiterführungsanschluß aufweist, an dem ein erstes Erweiterungsmodul anschließbar ist, das auf einer seiner Seiten Schnittstellen für ein Funktionsmodul aufweist, von denen wenigstens eine Multipol-Schnittstelle analog zu der des Kopfmoduls ausgebildet ist.
8. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit wenigstens einem Erweiterungs-Zwischenmodul, das zwischen zwei Funktionsmodulen einfügbar ist, die interne serielle Busleitung von einer Seite zur gegenüberliegenden durchführt, auf einer seiner Seiten eine Multipol-Schnittstelle für das daran angesetzte Funktionsmodul aufweist und serielle Bussignale auf dem internen Bus in Multipolsignale umsetzt.
9. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Bus-Funktionsmodul vorgesehen ist, das zwischen zwei Funktionsmodulen oder zwischen einem Funktionsmodul und einem Abschlußmodul einfügbar ist und eine Busschnittstelle aufweist.
10. Modulsystem nach Anspruch 9, wobei das Bus-Funktionsmodul mindestens einen Analog-/Digitalwandler und/oder mindestens einen Digital-/Analogwandler umfaßt.
11. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Funktionsmodul mit einer pneumatischen Funktion mindestens einen separaten Rückmeldeanschluß aufweist.
12. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens eines der Module eine Wartungsfunktionalität aufweist.
13. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Module mit einer Kapselung in erhöhter Schutzart IP65/IP67 ausgeführt sind.
14. Modulsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem an den Seiten der Module ineinandergreifende Steckverbindungen mit Dichtungsringen und übereinander greifenden Verbindungskrägen vorgesehen sind.

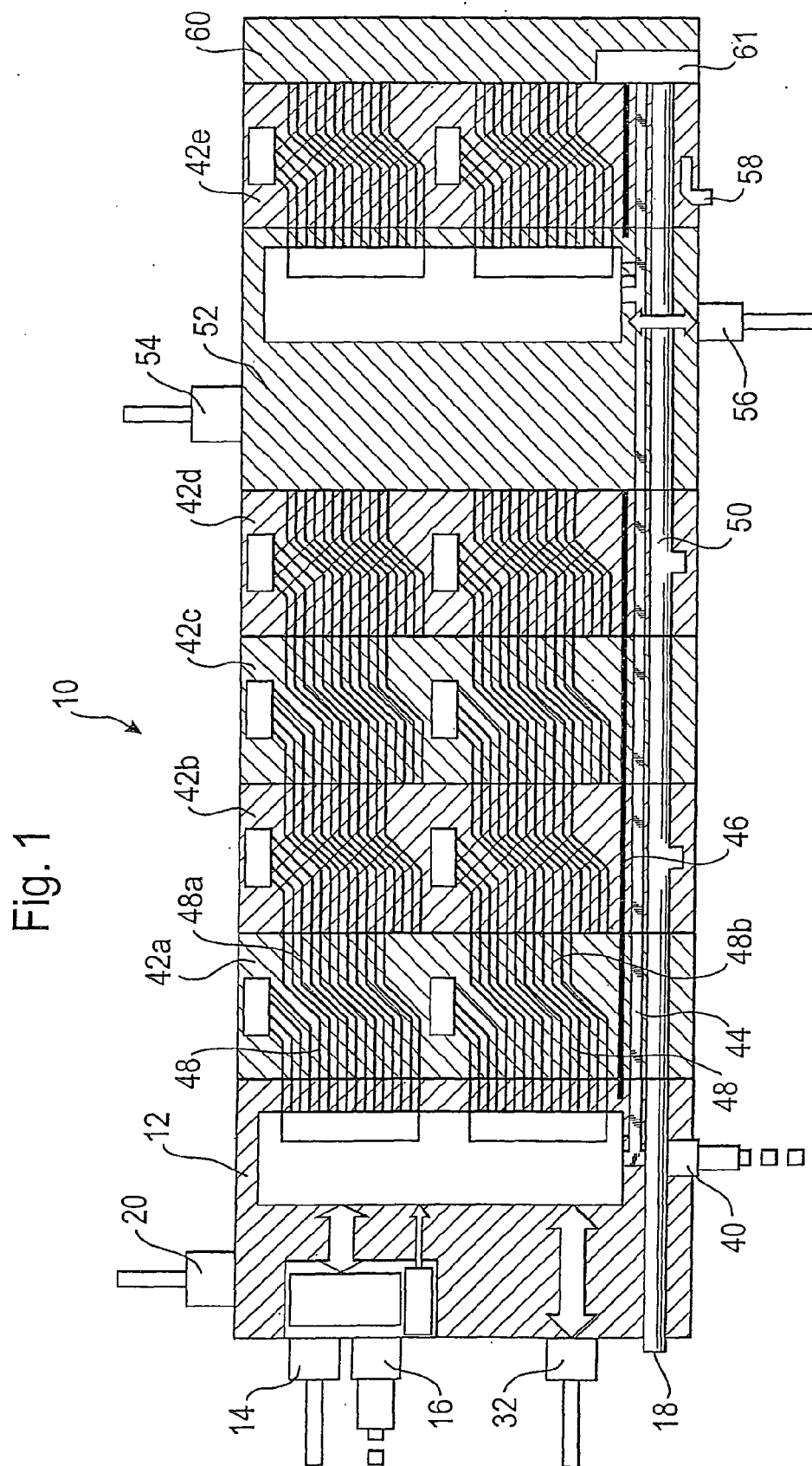
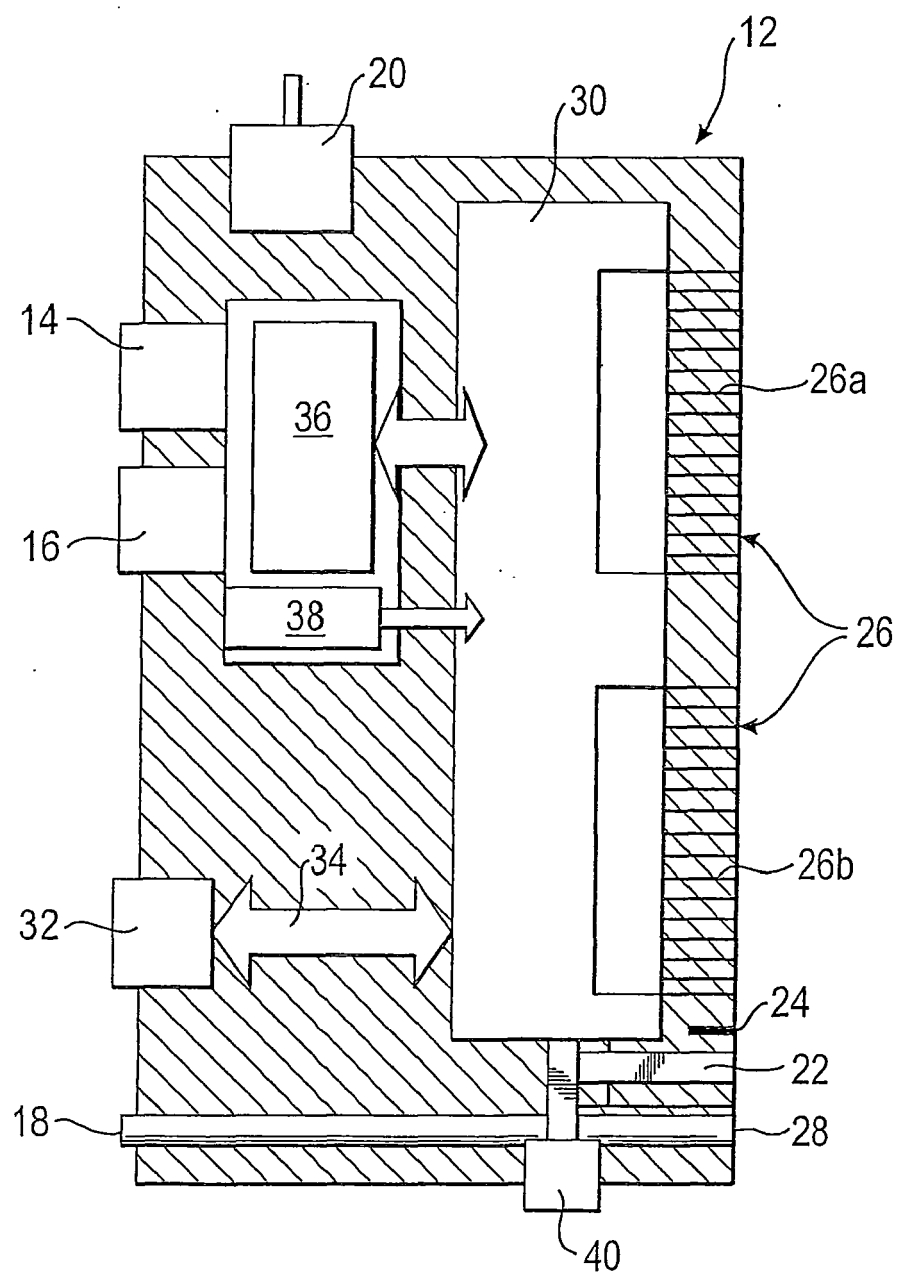


Fig. 1a



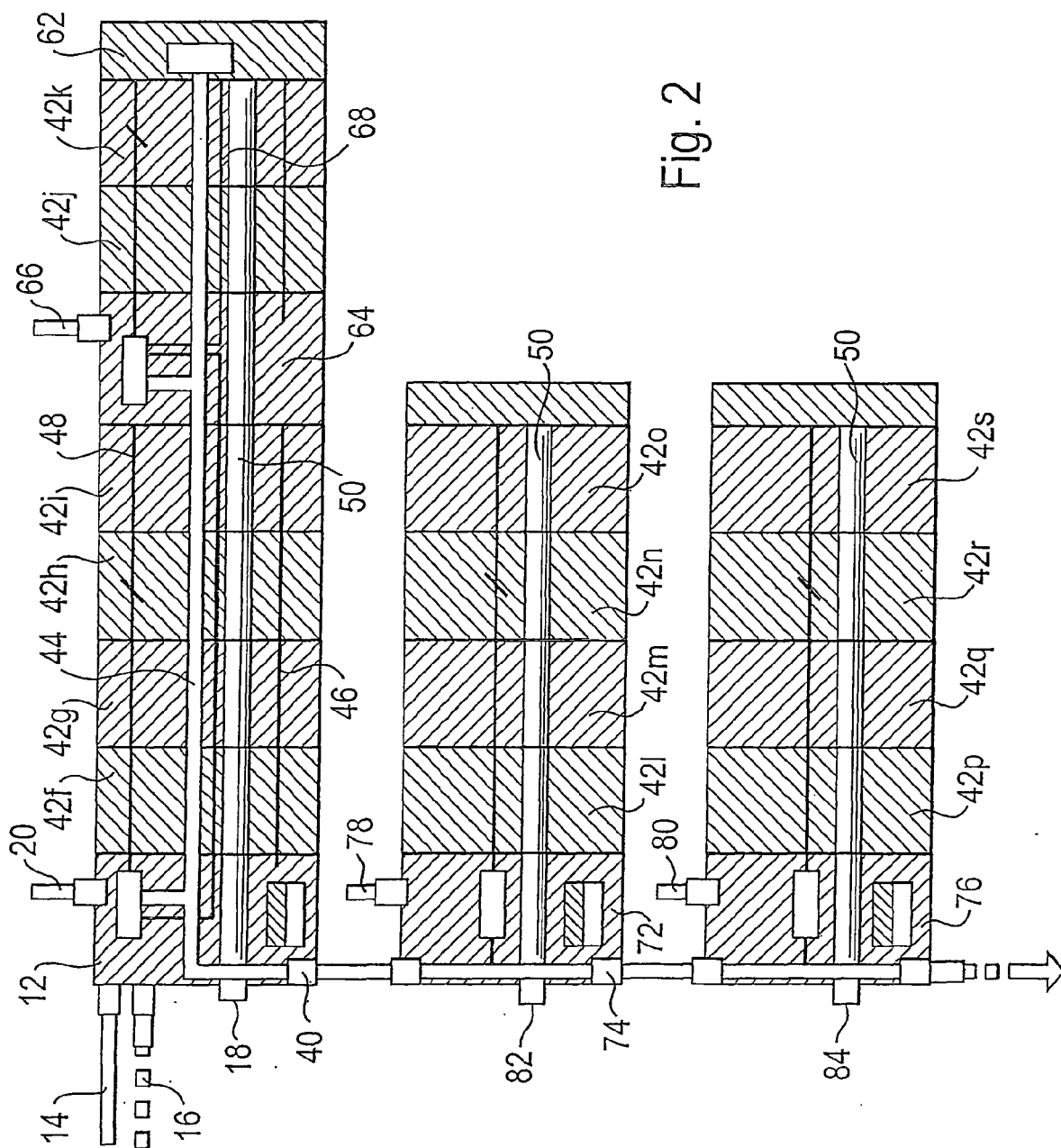
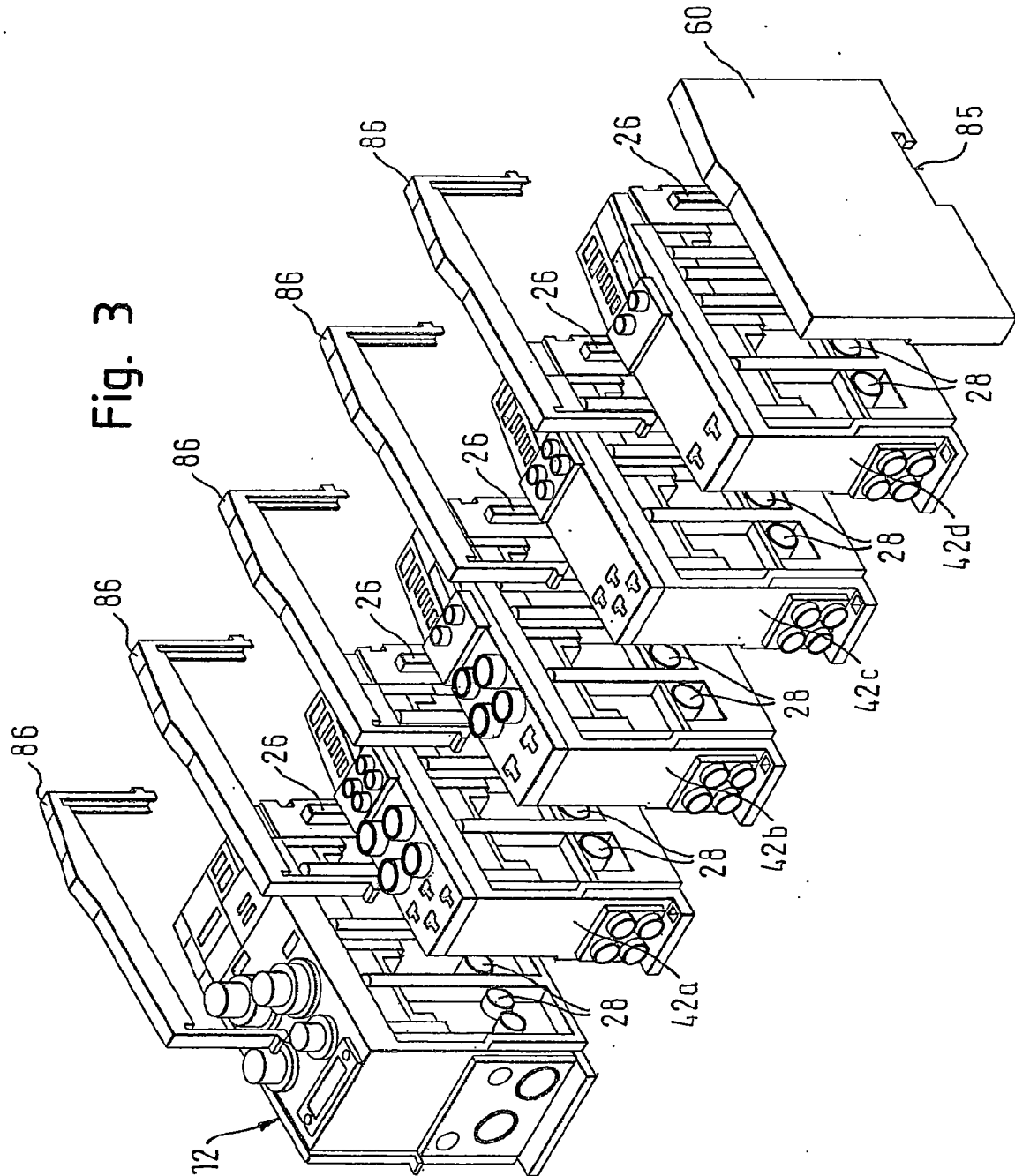


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 00 3285

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 197 06 636 A1 (FESTO AG & CO [DE]) 27. August 1998 (1998-08-27) * Spalte 3, Zeilen 38-68 * * Spalte 6, Zeilen 34-63 * * Spalte 7, Zeilen 12-19; Abbildungen 1,9 *	1,6	INV. F15B21/08
A	DE 195 47 740 A1 (ARO CORP [US]) 10. Oktober 1996 (1996-10-10) * Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 3, Zeile 56; Abbildung 1 *	1,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. April 2010	Prüfer Rechenmacher, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 00 3285

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-04-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19706636	A1	27-08-1998	KEINE

DE 19547740	A1	10-10-1996	JP 8277954 A 22-10-1996
		US 5495871 A 05-03-1996	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82