

## (12) BELGISCHER PATENTANTRAG

(41) Veröffentlichungsdatum : 19/11/2020

(21) Antragsnummer : BE2019/5271

(22) Anmeldetag : 24/04/2019

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : H04L 12/413

(30) Prioritätsangaben :

(71) Anmelder :

**PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG**

32825, BLOMBERG  
Deutschland

(72) Erfinder :

**MÜLLER Martin**  
32676 LÜGDE  
Deutschland

### (54) Modularer Switch zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem

(57)Die Erfindung betrifft einen modularen Switch (30) zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem (10). Der modulare Switch (30) weist folgende Merkmale auf: ein erstes Modul (31), welches ein erstes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment (120) und wenigstens eine erste Schnittstelle (40-42), an die vorzugsweise ein zwei-, oder vier- oder achtadriges Kabel (22) zum Übertragen von Ethernet-Datenpaketen anschließbar ist, aufweist, ein zweites Modul (32), welches ein zweites, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment (121) und mehrere zweite Schnittstellen (50-52) aufweist, an die jeweils ein externes ethernetfähiges E/A-Gerät (90, 110) mit einer 2-Draht-Schnittstelle (91, 111) über eine 2-Draht-Leitung (100, 101) zum Übertragen von Ethernet-Datenpaketen anschließbar ist, wobei das erste

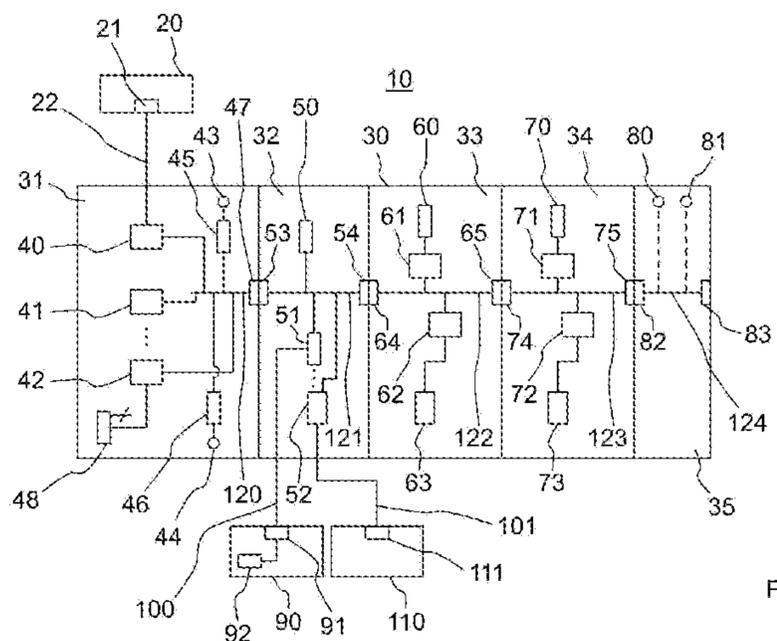


Fig. 1

Modul (31) und das zweite Modul (32) jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet sind und jeweils eine Schnittstelle (47, 53) zum elektrischen Koppeln des ersten und zweiten Bussegments (120, 121) aufweisen.

## Modularer Switch zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem

### 5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen modularen Switch, der insbesondere in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem, wie zum Beispiel in einem  
10 Automatisierungssystem, zum Einsatz kommen kann, so wie ein Datenübertragungs- und Steuerungssystem mit einem solchen modularen Switch.

Ganz allgemein zeichnet sich ein Automatisierungssystem  
15 dadurch aus, dass mehrere Sensoren und Aktoren über ein Übertragungsmedium mit einer überlagerten Steuerungseinrichtung Daten austauschen können. Um die Installation eines Automatisierungssystems zu strukturieren und zu vereinfachen, können sogenannte I/O-Module  
20 vorgesehen sein, die über das Übertragungsmedium mit der überlagerten Steuerung verbunden sind, wobei an jedes I/O-Modul mehrere Sensoren und Aktoren angeschlossen werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen modularen  
25 Switch zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem bereitzustellen, der eine einfache Skalierung des Datenübertragungs- und Steuerungssystems sowie eine flexible Anpassung eines Datenübertragungs- und  
30 Steuerungssystems an unterschiedliche Übertragungsmedien und verschiedene Kommunikationsprotokolle ermöglicht.

Ein Kerngedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, einen aus Modulen flexibel aufbaubaren Switch zu schaffen, bei dem die interne Kommunikation, d.h. die Kommunikation zwischen den Modulen und insbesondere zwischen den Schnittstellen bzw. Anschlussports der Module sowie vorzugsweise zu einer externen, an den modularen Switch angeschlossene Steuerungseinrichtung gemäß dem Ethernet-Kommunikationsprotokoll erfolgt, während die Kommunikation zwischen den Schnittstellen der Module und den an diesen Schnittstellen angeschlossenen elektronischen oder elektrischen Geräten über unterschiedliche Übertragungsmedien erfolgen kann.

Das oben genannte technische Problem wird zum einen durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Demnach ist ein modularer Switch zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem vorgesehen, wobei der modulare Switch folgende Merkmale enthält:

20

Ein erstes Modul, welches ein erstes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment und wenigstens eine erste Schnittstelle zum Senden und Empfangen, von Ethernet-Datenpaketen aufweist, wobei die wenigstens eine erste Schnittstelle mit dem ersten Bussegment elektrisch verbunden ist,

25

ein zweites Modul, welches ein zweites, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment und mehrere zweite Schnittstellen aufweist, an die jeweils ein externes ethernetfähiges Gerät mit einer 2-Draht-Schnittstelle über eine 2-Draht-Leitung zum Übertragen von Ethernet-Datenpaketen anschließbar ist. Auf diese Weise kann eine Ethernet-Kommunikation zwischen dem zweiten

30

Bussegment und dem jeweiligen externen ethernetfähigen Gerät ermöglicht werden. Die zweiten Schnittstellen sind elektrisch mit dem zweiten Bussegment verbunden, wobei das erste Modul und das zweite Modul jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet sind und jeweils eine Schnittstelle zum elektrischen Koppeln des ersten und zweiten Bussegments aufweisen. Bei den zweiten Schnittstellen des zweiten Moduls und der 2-Draht-Schnittstelle des ethernetfähigen Geräts kann es sich jeweils beispielsweise um eine Single-Pair-Ethernet-Schnittstelle handeln, während die 2-Draht-Leitung als Single-Pair-Ethernet-Leitung ausgebildet sein kann.

Angemerkt sei, dass es sich bei dem Datenübertragungs- und Steuerungssystem beispielsweise um ein industrielles Automatisierungssystem oder ein gebäudetechnisches Automatisierungssystem und bei dem externen ethernetfähigen Gerät um ein ethernetfähiges E/A-Gerät, wie zum Beispiel einen Sensor oder Aktor, handeln kann.

20

Das erste Modul kann wenigstens eine optische Schnittstelle zum Anschließen eines Lichtwellenleiters aufweist, wobei die optische Schnittstelle über einen elektrooptischen Wandler mit dem ersten Bussegment verbunden ist, und/oder die wenigstens eine erste Schnittstelle kann zum Anschließen eines zwei-, oder vier- oder achtadrigen Kabels ausgebildet sein.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann der modulare Switch um ein drittes Modul erweitert werden, welches mehrere dritte Schnittstellen und ein drittes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment aufweist, wobei die dritten Schnittstellen jeweils als IO-

Link-Schnittstellen zum Anschließen eines externen IO-Link-Geräts ausgebildet und jeweils über ein Gateway mit dem dritten Bussegment verbunden sind, wobei das dritte Modul in einem separaten Gehäuse angeordnet ist und wenigstens  
5 eine Schnittstelle zum elektrischen Koppeln des dritten Bussegments mit dem ersten oder zweiten Bussegment aufweist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann der modulare  
10 Switch optional oder zusätzlich um ein viertes Modul erweitert werden, welches mehrere vierte Schnittstellen und ein viertes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment aufweist, wobei die vierten Schnittstellen jeweils als drahtlose Schnittstellen zum  
15 Anschließen eines externen drahtlosen Geräts ausgebildet und jeweils über ein Gateway mit dem vierten Bussegment verbunden sind, wobei das vierte Modul in einem separaten Gehäuse angeordnet ist und wenigstens eine Schnittstelle zum elektrischen Koppeln des vierten Bussegments mit einem  
20 der Bussegmente aufweist.

Um eine kompakte Bauweise zu ermöglichen, können die Gehäuse der Module in einer Seite-an-Seite-Anordnung unmittelbar nebeneinander anreihbar sein. Die Gehäuse der  
25 Module können zum Beispiel mechanische Rastelemente aufweisen, die ein mechanisches Zusammenfügen der Module erleichtern.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung können die Gehäuse  
30 der Module Rastelemente aufweisen, mittels derer die Gehäuse an einer Tragschiene aufgerastet werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weist der modulare Switch eine interne Steuereinheit auf, die dazu ausgebildet ist, die Übertragung von Ethernet-Datenpaketen über die Bussegmente zu oder von den Schnittstellen zu steuern.

5 Vorzugsweise ist die interne Steuereinheit im ersten Modul implementiert. Denkbar ist, dass die interne Steuereinheit auch in einem separaten Modul, oder einem der zweiten bis vierten Module des modularen Switchs implementiert ist.

10 Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung kann das erste Modul mehrere optische Schnittstelle zum Anschließen jeweils eines Lichtquellenleiters aufweisen, wobei die optischen Schnittstellen jeweils über einen elektrooptischen Wandler mit dem ersten Bussegment verbunden sind. Denkbar ist, dass  
15 zusätzlich oder optional optische Schnittstellen zum Anschließen jeweils eines Lichtwellenleiters in dem zweiten, und/oder dritten, und/oder vierten und/oder in einem weiteren Modul implementiert sein können, wobei jede optische Schnittstelle dann über einen elektrooptischen  
20 Wandler, d.h. einen Medienkonverter, mit dem entsprechenden Bussegment verbunden ist.

Das oben genannte technische Problem wird zum anderen durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst.

25

Demnach ist ein Datenübertragungs- und Steuerungssystem vorgesehen, dass wenigstens einen modularen Switch nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 8 enthält. Weiterhin weist das Datenübertragungs- und Steuerungssystem eine über  
30 ein zwei-, oder vier- oder achtadriges Kabel an eine der ersten Schnittstellen des ersten Moduls angeschlossene Steuerungseinrichtung und wenigstens ein ethernetfähiges Gerät, insbesondere ein ethernetfähiges E/A-Gerät, mit

einer 2-Draht-Schnittstelle auf, welches über ein 2-Draht-Kabel an eine der zweiten Schnittstellen des zweiten Moduls modularen Switch zur Übertragung von Ethernet-Datenpaketen angeschlossen ist.

5

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer einzigen Figur näher erläutert.

10 In der Figur ist ein beispielhaftes Datenübertragungs- und Steuerungssystem 10 dargestellt, welches beispielsweise ein industrielles Automatisierungssystem sein kann. Das beispielhafte Automatisierungssystem 10 umfasst  
beispielsweise eine überlagerte ethernetfähige  
15 Steuerungseinrichtung 20, die als speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ausgebildet sein kann. Weiterhin kann das beispielhafte Automatisierungssystem 10 wenigstens einen modularen Switch 30 aufweisen. Unter dem Ausdruck  
„ethernetfähig“ ist vorzugsweise zu verstehen, dass eine  
20 Einrichtung zur Kommunikation gemäß dem Standard-Ethernet-Kommunikationsprotokoll ausgebildet ist.

Der modulare 30 Switch weist ein erstes Modul 31 auf, welches ein erstes Bussegment 120 und wenigstens eine erste  
25 ethernetbasierte Schnittstelle, vorzugsweise aber mehrere erste ethernetbasierte Schnittstellen 40 bis 42 aufweist, an die jeweils ein zwei-, oder vier- oder achtadriges Kabel 22 zum Anschließen eines externen elektronischen Geräts  
anschließbar ist. Die ersten Schnittstellen 40 bis 42 sind  
30 elektrisch mit dem ersten Bussegment 120 verbunden. Über das erste Bussegment 120 und die zwei-, oder vier- oder achtadrigen Kabel können vorzugsweise Ethernet-Datenpakete gemäß dem Standard Ethernet-Kommunikationsprotokoll

übertragen werden. Die drei ersten Schnittstellen 40 bis 42 können beispielsweise als RJ45-Buchsen ausgebildet sein. Die Steuerungseinrichtung 20 weist eine ethernetbasierte Schnittstelle 21 auf. Somit kann die Steuerungseinrichtung 5 20 zum Senden und Empfangen von Ethernet-Datenpaketen beispielsweise über das zwei- oder vier- oder achtadrige Kabel 22 mit der ersten Schnittstelle 40 des ersten Moduls 31 elektrisch verbunden werden.

10 Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel kann das erste Modul 31 auch optische Schnittstellen 43 und 44 zum Anschließen jeweils eines Lichtwellenleiters aufweisen. Die beiden optischen Schnittstellen 43 und 44 sind jeweils über einen elektrooptischen Wandler 45 beziehungsweise 46 mit dem 15 ersten Bussegment 120 verbunden. Die elektrooptischen Wandler fungieren hierbei als Medienkonverter.

Der modulare Switch 30 umfasst ein zweites Modul 32, welches ein zweites Bussegment 121 und mehrere zweite 20 Schnittstellen 50 bis 52 aufweist, an die jeweils ein externes ethernetfähiges Gerät, insbesondere ein ethernetfähiges E/A-Gerät, mit einer 2-Draht-Schnittstelle über ein 2-Draht-Leitung anschließbar ist. Die zweiten Schnittstellen 50 bis 52 sind jeweils an den zweiten 25 Bussegment 121 angeschlossen und können die Funktion eines Zweidrahtwandlers ausführen, um die über eine 2-Draht-Leitung empfangenen Ethernet-Datenpakete zur Übertragung über eine vier- oder achtadrige Leitung und umgekehrt umzusetzen.

30 Gezeigt sind zwei externe ethernetfähige E/A-Geräte 90, 110 mit jeweils einer 2-Draht-Schnittstelle 91 bzw. 111. Die 2-Draht-Schnittstellen 91 und 111 können als RJ45-Buchsen

ausgebildet sein, wobei die Schnittstelle 91 über eine 2-Draht-Leitung 100 mit dem E/A-Gerät 90 und die Schnittstelle 111 über eine 2-Draht-Leitung 101 mit dem E/A-Gerät 110 verbunden sein können. Bei dem

5 ethernetfähigen E/A-Gerät 90 kann es sich um einen Temperatursensor handeln, während das ethernetfähige E/A-Gerät 110 zum Beispiel ein Aktor sein kann. Über das zweite Bussegment 121 und die 2-Draht-Leitungen 100 und 101 können Ethernet-Datenpakete übertragen werden. Bei den zweiten

10 Schnittstellen 50 bis 52 des zweiten Moduls 32 und den 2-Draht-Schnittstellen 91 und 111 der ethernetfähigen Geräte 90 bzw. 110 kann es sich jeweils beispielsweise um eine Single-Pair-Ethernet-Schnittstelle handeln, während die 2-Draht-Leitungen 100 und 101 jeweils als Single-Pair-

15 Ethernet-Leitung ausgebildet sein können.

Das erste Modul 31 und das zweite Modul 32 sind jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet und weisen jeweils eine Schnittstelle 47 beziehungsweise 53 zum elektrischen

20 Koppeln des ersten Bussegments mit dem zweiten Bussegment auf. Die Schnittstelle 47 schließt das erste Bussegment 120 ab, während die Schnittstelle 53 das zweite Bussegment 121 abschließt. Die Schnittstellen 47 und 53 sind an gegenüberliegenden Gehäuseseiten so angeordnet, dass die

25 Gehäuse der Module 31 und 32 in einer Seite-an-Seite-Anordnung unmittelbar nebeneinander anreihbar und die beiden Bussegmente 120 und 121 im montierten Zustand elektrisch miteinander verbunden sind. Das zweite

30 Bussegment 121 ist an seinem zweiten Ende mit einer weiteren Schnittstelle 54, die an der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses angeordnet und zum elektrischen Koppeln mit einem Bussegment eines weiteren Moduls ausgebildet ist, verbunden.

Der modulare Switch 10 kann um ein drittes Modul 33 erweitert werden, das beispielsweise mit dem zweiten Modul 32, aber auch mit dem ersten Modul 31 verbunden sein kann.

5 Das dritte Modul 33 weist mehrere dritte Schnittstellen 60, 63 sowie ein drittes Bussegment 122 auf, über welches vorzugsweise Ethernet-Datenpakete gemäß dem Standard Ethernet-Kommunikationsprotokoll übertragen werden können.

10 Die dritten Schnittstellen 60, 63 sind jeweils als IO-Link-Schnittstellen ausgebildet, an die jeweils ein externes IO-Link-Gerät angeschlossen werden kann. Bei den IO-Link-Geräten kann es sich um intelligente Sensoren oder Aktoren handeln, die mit der überlagerten Steuerungseinrichtung 20 kommunizieren können. Die IO-Link-Schnittstelle 60 ist über

15 ein Gateway 61 mit dem dritten Bussegment elektrisch verbunden, während die andere IO-Link-Schnittstelle 63 über ein Gateway 62 elektrisch mit dem dritten Bussegment 122 verbunden ist. Denkbar ist auch, dass die IO-Link-Schnittstelle 60 und das Gateway 61 bzw. die IO-Link-Schnittstelle 63 und das Gateway 62 jeweils eine einzige

20 Baugruppe bilden. Es ist selbstverständlich, dass das dritte Modul 33 auch mehr als zwei IO-Link-Schnittstellen aufweisen kann. Die Gateways 61 und 62 fungieren insbesondere als Protokollwandler, die das IO-Link-Kommunikationsprotokoll in das Ethernet-

25 Kommunikationsprotokoll und umgekehrt umwandeln, so dass IO-Link-Geräte mit der überlagerten ethernetfähigen Steuerungseinrichtung 20 über den modularen Switch 30 Daten austauschen können.

30 Das dritte Modul 33 ist wiederum in einem separaten Gehäuse angeordnet und weist eine das dritte Bussegment 122 abschließende Schnittstelle 64 zum elektrischen Koppeln

beispielsweise mit dem zweiten Bussegment 121 des zweiten Modul 32 auf. Die Schnittstellen 64 und 54 sind an gegenüberliegenden Gehäuseseiten so angeordnet, dass die Gehäuse der Module 32 und 33 in einer Seite-an-Seite-Anordnung unmittelbar nebeneinander anreihbar und die beiden Bussegmente 121 und 122 im montierten Zustand elektrisch miteinander verbunden sind. Das dritte Bussegment 122 ist an seinem zweiten Ende mit einer weiteren Schnittstelle 65, die an der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses angeordnet und zum elektrischen Koppeln mit einem Bussegment eines weiteren Moduls ausgebildet ist, verbunden.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann der modulare Switch 30 um ein viertes Modul 34 erweitert werden, welches beispielsweise mit dem dritten Modul 33 verbunden werden kann. Das vierte Modul 34 weist mehrere vierte Schnittstellen 70, 73 sowie ein viertes Bussegment 123 auf. Die vierten Schnittstellen 70, 73 können als drahtlose Schnittstelle ausgebildet sein, an die jeweils ein externes Funkgerät angeschlossen werden kann. Die drahtlosen Schnittstellen 70 und 73 können über ein Gateway 71 beziehungsweise ein Gateway 72 mit dem vierten Bussegment 123 elektrisch verbunden sein. Denkbar ist auch, dass die drahtlose Schnittstelle 70 und das Gateway 71 bzw. die drahtlose Schnittstelle 73 und das Gateway 72 jeweils eine einzige Baugruppe bilden. Es ist selbstverständlich, dass das vierte Modul 34 auch mehr als zwei drahtlose Schnittstellen aufweisen kann. Die Gateways 71 und 72 fungieren insbesondere wiederum als Protokollwandler, die ein drahtloses bzw. Funk-Kommunikationsprotokoll in das Ethernet-Kommunikationsprotokoll und umgekehrt umwandeln, so dass drahtlose Geräte mit der überlagerten

ethernetfähigen Steuerungseinrichtung 20 über den modularen Switch 30 Daten austauschen können.

Das vierte Modul 34 ist wiederum in einem separaten Gehäuse angeordnet und weist eine das vierte Bussegment 123 abschließende Schnittstelle 74 zum elektrischen Koppeln beispielsweise mit dem dritten Bussegment 122 des dritten Moduls 33 auf. Die Schnittstellen 74 und 65 sind an gegenüberliegenden Gehäuseseiten so angeordnet, dass die Gehäuse der Module 33 und 34 in einer Seite-an-Seite-Anordnung unmittelbar nebeneinander anreihbar und die beiden Bussegmente 122 und 123 im montierten Zustand elektrisch miteinander verbunden sind. Das vierte Bussegment 123 ist an seinem zweiten Ende mit einer weiteren Schnittstelle 75, die an der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses angeordnet und zum elektrischen Koppeln mit einem Bussegment eines weiteren Moduls ausgebildet ist, verbunden.

Um die Module 31 bis 34 und deren elektrische und/oder elektronischen Bauteile mit Energie versorgen zu können, kann ein weiteres Modul 35 vorgesehen sein, das beispielsweise mit dem Modul 34 gekoppelt werden kann. Das Modul 35 weist neben einem weiteren Bussegment 124 zwei Anschlüsse auf, an die beispielsweise eine externe 24V-Gleichspannungsquelle angeschlossen werden kann. Eine effiziente Realisierung sieht vor, dass über die Bussegmente 120 bis 124 auch die Versorgungsspannung zu den jeweiligen Modulen übertragen werden kann. In diesem Fall sind die beiden Anschlüsse 80 und 81 elektrisch mit dem Bussegment 124 verbunden. Das Bussegment 124 kann an beiden Enden jeweils mit einer Schnittstelle 83 beziehungsweise 82

verbunden sein, um elektrisch mit dem Bussegment eines angrenzenden Moduls verbunden werden zu können.

Die Gehäuse der Module 31 bis 35 können Rastelemente  
5 aufweisen, so dass Gehäuse der Module auch mechanisch miteinander koppelbar sind. Im zusammengefügt Zustand der Module 31 bis 35 bilden die Bussegmente 120 bis 124 einen Bus zur Übertragung von Ethernet-Datenpaketen und gegebenenfalls zur Energieübertragung.

10

Zweckmäßigerweise können die Gehäuse der Module 31 bis 35 Rastmittel zum Aufrasten auf einer Tragschiene (nicht dargestellt) aufweisen. In diesem Fall erstrecken sich die Bussegmente 120 bis 124 parallel zur Längsachse der  
15 Tragschiene.

Um Daten zwischen der überlagerten Steuerungseinrichtung 20 und den an den ersten Schnittstellen 40 bis 42, und/oder den optischen Schnittstellen 43 und 44, und/oder den  
20 zweiten Schnittstellen 50 bis 52, und/oder den dritten Schnittstellen 60, 63 und/oder den vierten Schnittstellen 70, 73 angeschlossenen E/A-Geräten austauschen zu können, ist eine switchinterne Steuereinheit 48 vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, die Weiterleitung der über die  
25 Bussegmente 120 bis 123 übertragenen Ethernet-Datenpakete zu den entsprechenden Schnittstellen beziehungsweise zu den entsprechenden Gateways zu steuern. Vorzugsweise ist die interne Steuereinheit 48 im ersten Modul 31 angeordnet.

30 Das beispielhaft in der Figur gezeigte Datenübertragungs- und Steuerungssystem 10 weist somit beispielsweise den modularen Switch 30, die ethernetfähige Steuerungseinrichtung 20, die über das vier- oder

achtadrige Kabel 22 an der Schnittstelle 40 des modularen Switch 20 angeschlossen ist, sowie die beiden ethernetfähigen E/A-Geräte 90 und 110 auf, die jeweils über die jeweils die 2-Draht-Leitung 100 beziehungsweise 101 an die Schnittstellen 51 und 52 des zweiten Moduls 32  
5 angeschlossen sind, auf.

Wie bereits gesagt, kann es sich bei dem ethernetfähigen E/A-Gerät 90 um einen Temperatursensor handeln, der unter  
10 Steuerung einer Steuereinheit 92, die beispielsweise als Mikrokontroller ausgebildet sein kann, digitale Messwerte in Ethernet-Datenpakete packt und über die 2-Draht-Ethernet-Schnittstelle 91, die 2-Draht-leitung 100, die zweite Schnittstelle 51 und die beiden Bussegmente 121 und  
15 120 sowie über die erste Schnittstelle 40 zur überlagerten Steuerungseinrichtung 20 übertragen kann.

Dank des modular aufgebauten Switches 30 weist das Datenübertragungs- und Steuerungssystem 10 eine hohe  
20 Flexibilität im Hinblick auf einsetzbare Übertragungsmedien und anwendbare Kommunikationsprotokolle sowie einen hohen Grad an Skalierbarkeit auf. Zudem kann dank des modularen Switches 30 das Datenübertragungs- und Steuerungssystem 10 und somit insbesondere industrielle Automatisierungssysteme  
25 ohne Einsatz von I/O-Modulen, an die die E/A-Feldgeräte üblicherweise angeschlossen werden, installiert werden.

Patentansprüche

1. Modularer Switch (30) zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem (10), wobei der  
5 modulare Switch (30) folgende Merkmale enthält:  
ein erstes Modul (31), welches ein erstes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment (120) und wenigstens eine erste  
10 Schnittstelle (40-42) zum Senden und Empfangen von Ethernet-Datenpaketen aufweist, wobei die wenigstens eine erste Schnittstelle (40-42) mit dem ersten Bussegment (120) elektrisch verbunden ist,  
ein zweites Modul (32), welches ein zweites, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes  
15 Bussegment (121) und mehrere zweite Schnittstellen (50-52) aufweist, an die jeweils ein externes ethernetfähiges Gerät (90, 110) mit einer 2-Draht-Schnittstelle (91, 111) über eine 2-Draht-Leitung (100, 101) zum Übertragen von Ethernet-Datenpaketen  
20 anschießbar ist, wobei die zweiten Schnittstellen (50-52) elektrisch mit dem zweiten Bussegment (121) verbunden sind, wobei das erste Modul (31) und das zweite Modul (32) jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet sind und jeweils  
25 eine Schnittstelle (47, 53) zum elektrischen Koppeln des ersten und zweiten Bussegments (120, 121) aufweisen.
2. Modularer Switch nach Anspruch 1,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass das erste Modul (31) wenigstens eine optische Schnittstelle (43, 44) zum Anschließen eines Lichtwellenleiters aufweist, wobei die optische

Schnittstelle (43, 44) über einen elektrooptischen Wandler (45, 46) mit dem ersten Bussegment (120) verbunden ist, und/oder wobei die wenigstens eine erste Schnittstellen (40-42) zum Anschließen eines zwei-,  
5 oder vier- oder achtadrigen Kabels (22) ausgebildet ist.

3. Modularer Switch nach Anspruch 1 oder 2,  
gekennzeichnet durch  
10 ein drittes Modul (33), welches mehrere dritte Schnittstellen (60, 63) und ein drittes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment (122) aufweist, wobei die dritten Schnittstellen (60, 63) jeweils als IO-Link-  
15 Schnittstellen zum Anschließen eines externen IO-Link-Geräts ausgebildet und jeweils über ein Gateway (61, 62) mit dem dritten Bussegment (122) verbunden sind, wobei das dritte Modul (33) in einem separaten Gehäuse angeordnet ist und wenigstens eine Schnittstelle (64,  
20 65) zum elektrischen Koppeln des dritten Bussegments (122) mit dem ersten oder zweiten Bussegment (120, 121) aufweist.

4. Modularer Switch nach Anspruch 1, 2 oder 3  
25 gekennzeichnet durch  
ein viertes Modul (34), welches mehrere vierte Schnittstellen (70, 73) und ein viertes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment (123) aufweist, wobei die vierten  
30 Schnittstellen (70, 73) jeweils als drahtlose Schnittstellen zum Anschließen eines externen drahtlosen Geräts ausgebildet und jeweils über ein Gateway (71, 72) mit dem vierten Bussegment (123)

- verbunden sind, wobei das vierte Modul (34) in einem separaten Gehäuse angeordnet ist und wenigstens eine Schnittstelle (74, 75) zum elektrischen Koppeln des vierten Bussegments (123) mit einem der Bussegmente (120-122) aufweist.
- 5
5. Modularer Switch nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuse der Module in einer Seite-an-Seite-Anordnung nebeneinander anreihbar sind.
- 10
6. Modularer Switch nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuse der Module auf einer Tragschiene aufrastbar sind.
- 15
7. Modularer Switch nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine interne Steuereinheit (48), die dazu ausgebildet ist, die Übertragung von Ethernet-Datenpaketen über die Bussegmente (120-123) zu oder von den Schnittstellen (40-44; 50-52; 60, 63; 70, 73) zu steuern.
- 20
8. Modularer Switch nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die interne Steuereinheit (48) im ersten Modul (31) implementiert ist.
- 25
9. Datenübertragungs- und Steuerungssystem (10) umfassend wenigstens einen modularen Switch (30) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- 30
- eine über ein zwei-, oder vier- oder achtadriges Kabel (22) an eine der ersten Schnittstellen (40) des ersten Moduls (31) angeschlossene Steuerungseinrichtung (20)

und wenigstens ein ethernetfähiges Gerät (90, 110) mit  
einer 2-Draht-Schnittstelle (91, 111), welches über ein  
2-Draht-Kabel (100, 101) an eine der zweiten  
Schnittstellen (51, 52) des zweiten Moduls (32) zur  
5 Übertragung von Ethernet-Datenpaketen angeschlossen  
ist.

10. Datenübertragungs- und Steuerungssystem (10) nach  
Anspruch 9,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass  
das ethernetfähige Gerät (90, 110) ein ethernetfähiges  
E/A-Gerät ist.

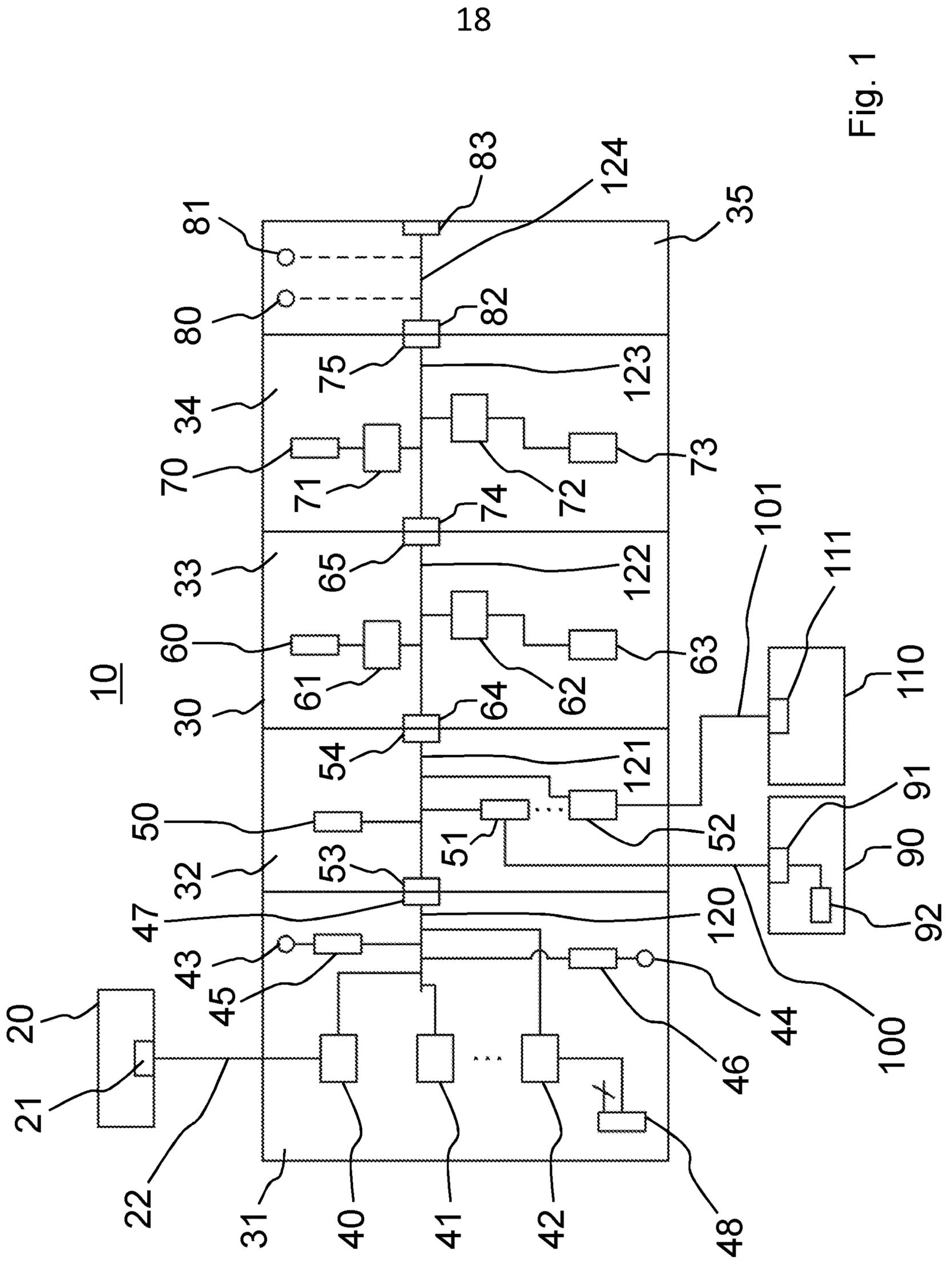


Fig. 1



**RECHERCHENBERICHT**  
nach Artikel XI.23., §2 und §3  
des belgischen Wirtschaftsgesetzbuches

BO 11880  
BE 201905271

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 032 732 A2 (BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH [DE]) 15. Juni 2016 (2016-06-15) * Abbildungen 1-3 * * Seite 2, Absatz 7 * * Seite 3, Absatz 12 * * Seite 4, Absatz 18 * * Seite 5, Absatz 23 * * Seite 6, Absatz 28 *	1-10	INV. H04L12/413
A	DE 101 48 470 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. April 2003 (2003-04-17) * Abbildungen 1, 2, 4, 6 * * Spalte 1, Absatz 3 * * Spalte 2, Absatz 20 * * Spalte 3, Absatz 25 *	1-10	
A	EP 2 421 100 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. Februar 2012 (2012-02-22) * Abbildungen 1, 2 * * Seite 2, Absatz 13 * * Seite 3, Absatz 23 * * Seite 4, Absätze 32, 33 *	1-10	
A	DE 10 2009 001177 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. September 2010 (2010-09-02) * Abbildungen 1, 2, 5, 6 * * Seite 2, Absatz 7 * * Seite 3, Absätze 11, 14 * * Seite 4, Absatz 30 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04L
Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
3. September 2019		Mircescu, Alexander	
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

EOB FORM 02.83 (P04C49)

**ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE BELGISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

B0 11880  
BE 201905271

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten 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.

03-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3032732 A2	15-06-2016	CN 105703690 A DE 102014018665 A1 EP 3032732 A2 US 2016173021 A1	22-06-2016 16-06-2016 15-06-2016 16-06-2016
DE 10148470 A1	17-04-2003	KEINE	
EP 2421100 A1	22-02-2012	CN 102377624 A EP 2421100 A1	14-03-2012 22-02-2012
DE 102009001177 A1	02-09-2010	DE 102009001177 A1 MY 155108 A SG 172775 A1 US 2012050001 A1 WO 2010097347 A1	02-09-2010 09-09-2015 29-08-2011 01-03-2012 02-09-2010



## SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. BO11880	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24.04.2019	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE201905271
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. H04L12/413			
Anmelder PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

	Prüfer Mircescu, Alexander
--	-------------------------------

## SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.  
BE201905271

---

### Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

---

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
  - a. Art des Materials:
    - Sequenzprotokoll
    - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
  - b. Form des Materials:
    - in Papierform
    - in elektronischer Form
  - c. Zeitpunkt der Einreichung:
    - in der eingereichten Anmeldung enthalten
    - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
    - nachträglich eingereicht
3.  Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-10
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-10
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-10 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

---

**Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung**

---

Es wurde festgestellt, dass die Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

**siehe Beiblatt**

Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1 EP 3 032 732 A2 (BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH [DE]) 15. Juni 2016  
(2016-06-15)

**Punkt V**

- 1 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht neu, wie im Folgenden begründet wird.
- 1.1 Das Dokument D1 offenbart einen
  - (a) modularen Switch zum Einsatz in einem Datenübertragungs- und Steuerungssystem, wobei der modulare Switch folgende Merkmale enthält: ein erstes Modul, welches ein erstes, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment und wenigstens eine erste Schnittstelle zum Senden und Empfangen von Ethernet-Datenpaketen aufweist, wobei die wenigstens eine erste Schnittstelle mit dem ersten Bussegment elektrisch verbunden ist, ein zweites Modul, welches ein zweites, eine ethernetbasierte Kommunikation unterstützendes Bussegment und mehrere zweite Schnittstellen aufweist, an die jeweils ein externes ethernetfähiges Gerät mit einer 2-Draht-Schnittstelle über eine 2-Draht-Leitung zum Übertragen von Ethernet-Datenpaketen anschließbar ist, wobei  
*(siehe D1, Seite 2, Absatz 7 und Seite 6, Absatz 28: "Regelteil und Leistungsteil ... Regelteil ein erstes Gehäuse und das Leistungsteil ein zweites Gehäuse ... Leistungsteil und das Regelteil mittels eines Bus-Systems signaltechnisch miteinander gekoppelt. Beispielsweise ist das Bus-System EtherCat ... Industrial ethernet";*  
*es gibt demnach einen modularen Switch, welcher aus zwei Modulen zur Datenübertragung (Regelteil) und Steuerung (Leistungsteil) besteht, derart, dass beide Module eine ethernetbasierte Kommunikation vollziehen, wobei jedes Modul an einen jeweiligen Bussegment eines Busses angeschlossen ist; da Industrial ethernet elektrisch ist, besteht die Ethernetverbindung aus einer 2-Draht-Leitung mit zugehörigen Schnittstellen; damit ist (a) offenbart)*
  - (b) die zweiten Schnittstellen elektrisch mit dem zweiten Bussegment verbunden sind, wobei das erste Modul und das zweite Modul jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet sind und  
*(siehe (a): jedes Modul ist in einem separaten Gehäuse untergebracht, und jedes Modul hat eine eigene Schnittstelle zu seinem jeweiligen Bussegment; damit ist auch (b) offenbart)*

(c) jeweils eine Schnittstelle zum elektrischen Koppeln des ersten und zweiten Bussegments aufweisen

*(siehe (a): Leistungsteil und Regelteil sind mittels eines Bus-Systems signaltechnisch miteinander gekoppelt; da beide Module einen eigenen Bussegment verwenden, sind auch beide Bussegmente elektrisch gekoppelt; damit ist auch (c) offenbart).*

Da alle Merkmale (a)-(c) des Anspruchs 1 vom Dokument D1 offenbart werden, ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu.

- 2 Der Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2-10 ist auch nicht neu, da ihr Gegenstand auch im Dokument D1 offenbart wird (*die optischen Schnittstellen des Anspruchs 2 sind auf Seite 6, Absatz 28 offenbart; das dritte und vierte Bussegment der Ansprüche 3 und 4 sind in Figur 2 offenbart; die Seite-an-Seite Anordnung und die Tragschiene der Ansprüche 5 und 6 sind in Figur 3 offenbart; die Steuereinheit der Ansprüche 7 und 8 ist auf Seite 6, Absatz 28 offenbart; das System der Ansprüche 9 und 10 ist auf Seite 4, Absatz 18 offenbart).*

### **Punkt VII**

- 1 In der Beschreibung sollte das Dokument D1 kurz diskutiert werden, um den darin enthaltenen einschlägigen Stand der Technik zu würdigen.