



(10) **DE 10 2023 135 321 A1** 2025.06.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 135 321.7**

(22) Anmeldetag: **15.12.2023**

(43) Offenlegungstag: **18.06.2025**

(51) Int Cl.: **G08C 17/02 (2006.01)**

H04W 88/00 (2009.01)

H04L 12/66 (2006.01)

H04L 9/28 (2006.01)

(71) Anmelder:
Marchl Metering GmbH, 93426 Roding, DE

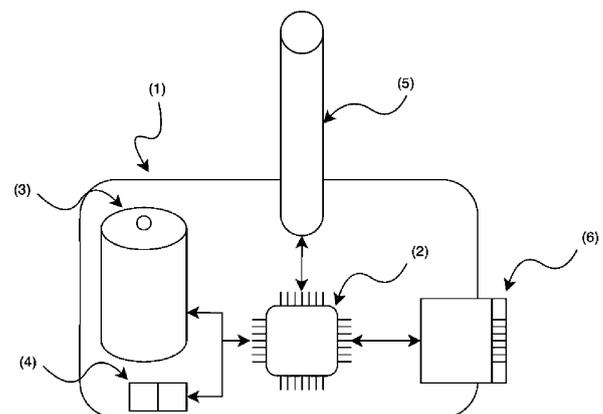
(72) Erfinder:
Marchl, Julian F., 93426 Roding, DE

(74) Vertreter:
**Kehl, Ascherl, Liebhoff & Ettmayr - Patentanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kommunikationsadapter zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mit Langstreckenfunk**

(57) Zusammenfassung: Gemäß der Erfindung wird somit ein Kommunikationsadapter offenbart, insbesondere zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mittels Langstreckenfunk, insbesondere LoRaWAN und mioty, wobei die Reichweite der Kommunikationsverbindung zwischen Basisstation, insbesondere mit SMGW, und eines Verbrauchszählers bzw. Smart Meter (mME) dadurch erhöht wird, dass ein Kommunikationsadapter für Verbrauchszähler, insbesondere nach PTB, mittels Langstreckenfunk mit Netzwerkprotokoll sicher verbunden wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich gemäß Anspruch 1 auf einen Kommunikationsadapter, insbesondere zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mittels Langstreckenfunk.

Stand der Technik

[0002] Die BSI-Richtlinien sind für Smart Meter-Gateway (SMGw) als zentrale Schnittstelle zum Internet vorgegeben.

[0003] Ferner ist es Stand der Technik, dass MME in periodischen Abständen Datentelegramme mit Werten zur Momentanleistung, Energiebezügen etc. über eine serielle Schnittstelle versendet werden. Hierfür sind zwei Schnittstellen spezifiziert: Die INFO-DSS, welche dem Endkunden (Verbraucher) zugänglich ist, und die MSB-DSS. Die MSB-DSS dient zusätzlich als Konfigurationsschnittstelle, um die mME zu konfigurieren. Diese Schnittstelle ist nicht herstellerübergreifend spezifiziert, sodass für jeden Zählertypen ein separater Kommunikationsadapter erforderlich ist, um mit der mME kommunizieren zu können. Die INFO-DSS hingegen ist herstellerübergreifend standardisiert und ist z.B. immer auf der Gerätevorderseite ausgeführt.

[0004] Derzeit wird zur Abrechnung durch den Messstellenbetreiber lediglich die MSB-Schnittstelle genutzt, da die so von der mME bereitgestellten Daten bereits verschlüsselt sind. Um die Daten an ein SMGw oder eine andere Funk-Basisstation übertragen zu können, müssen die von der Schnittstelle der mME übertragenen Daten in einem sog. Kommunikationsadapter in ein LMNkompatibles Protokoll übersetzt werden. Dieser Kommunikationsadapter ist in [PTB-A 50.8 vom Dezember 2014] spezifiziert und ermöglicht damit die Anbindung einer mME in lokales LMN. Somit können z.B. alle mME in einem Mehrfamilienhaus kabellos an ein SMGw angebunden werden. Aufgrund der geringen Reichweite eines LMN-kompatiblen Funkstandards (z.B. 10m bei wM-Bus) ist die Anzahl der mME, die mit einem SMGw verbunden werden können, allerdings stark begrenzt. So können also immer nur alle mME in einem Stockwerk an ein SMGw angebunden werden.

[0005] Nachdem die Anbindungs- und Installationskosten eines SMGw (bzw. allg. einer Funk-Basisstation) aber sehr hoch sind, sollen so viele mME wie möglich an ein SMGw angebunden werden können, um die Kosten für den Betrieb und die Ablesung gering halten zu können. Mit der jetzigen Technik ist dies jedoch nicht möglich.

Darstellung der Erfindung

[0006] Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Kommunikationsadapter mittels Langstreckenfunk zu realisieren, um die Funkreichweite von mME und anderen Zählern zu erhöhen und die Anzahl der mME pro SMGw drastisch zu erhöhen und die Kosten der Anbindung und Installation somit auf ein Minimum zu senken.

[0007] Die zuvor genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Kommunikationsadapter, insbesondere zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mittels Langstreckenfunk, insbesondere LoRaWAN und mioty gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die Erfindung umfasst einen Kommunikationsadapter, insbesondere zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mittels Langstreckenfunk, insbesondere LoRaWAN und mioty, wobei die Reichweite der Kommunikationsverbindung zwischen Basisstation, insbesondere mit SMGw, und eines Verbrauchszählers bzw. Smart Meter (mME) dadurch erhöht wird, dass ein Kommunikationsadapter für Verbrauchszähler, insbesondere nach PTB, mittels Langstreckenfunk mit Netzwerkprotokoll sicher verbunden wird.

[0009] Diese Lösung ist insbesondere dadurch vorteilhaft, dass der erfindungsgemäße Kommunikationsadapter die Funkreichweite von mME und anderen Zählern erhöht und die Anzahl der mME pro SMGw drastisch steigert sowie die Kosten der Anbindung und Installation auf ein Minimum senkt.

[0010] Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibungsteile oder der Unteransprüche.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Kommunikationsadapter bereitgestellt, wobei dieser in zwei physische Teile, zählerseitig und SMGW- bzw. basisstationsseitig, getrennt ist und die Sicherheit des Netzwerkprotokolls wird durch die Verwendung einer inneren Verschlüsselung bzw. Signatur zusätzlich zur äußeren Verschlüsselung verbessert wird.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Kommunikationsadapter bereitgestellt, wobei bei der inneren Verschlüsselung bzw. Signatur lediglich die Registerwerte und nicht die Registerkennungen eines Datentelegramms verschlüsselt bzw. signiert werden, um ein kompaktes und leicht auswertbares Datentelegramm bei unverminderter Sicherheit zu erzeugen.

[0013] Ferner wird gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Kommunikationsadapter bereitgestellt, wobei dieser die Funktionalität einer Sub-Metering- und Steuereinheit, insbesondere nach BSI, erfüllt, so dass neben Verbrauchszählern auch jedes andere Gerät angebunden werden kann.

[0014] Um einen Rollout so flexibel wie möglich zu gestalten, soll auch die INFO-DSS für den Kommunikationsadapter verwendet werden können, um eine herstellerübergreifende Lösung zur Verfügung zu stellen. Hierbei müssen die Daten jedoch verschlüsselt übertragen werden, was eine weitere Innovation darstellt.

[0015] Die Erfindung wird anhand der folgenden Definitionen und Fachbegriffen erläutert:

- mME: moderne Messeinrichtung: Digitaler Stromzähler / Smart Meter
- INFO-DSS: Infrarot-Info-Datenschnittstelle (unidirektional)
- MSB-DSS: Infrarot-Datenschnittstelle für den Messstellenbetreiber (bidirektional)
- Nutzdaten: Schützenswerte Zählerdaten, Steuerungswerte etc. für innere Verschlüsselung
- Smart Metering: Ablesen von Hauptmessstellen von Strom, Wasser, Gas etc.
- Sub-Metering: Ablesen von Untermessstellen (Wohnungswasserzähler, Heizkostenverteiler etc.)
- Steuerung: Geräte wie Ladesäulen, Thermostate etc.
- Automatisierte Steuerung: Steuerung von Geräten ohne Internet
- SMGW: Smart Meter-Gateway nach BSI zur Anbindung häuslicher Geräte ans Internet
- EMT: externer Marktteilnehmer (außer Netzbetreiber, Messstellenbetreiber) mit Zugriff auf das SMGW
- CLS-Proxy: Sichere Verbindungsstrecke zwischen EMT und lokalen Gerät
- LMN: Netzwerk zur Übertragung von Zählerdaten von Smart Metering
- SE: Steuerungseinheit für das SMGW
- SME: Sub-Metering-Einheit für das SMGW
- LoRaWAN: 868 MHz-(Langstrecken-)Funk mit Netzwerkprotokoll (MAC), hier auch als Synonym für weitere Funkprotokolle wie mioty verwendet
- Basisstation: Basisstation/Gateway für LoRaWAN, um Funktelegramme von Endgeräten zu empfangen und zu senden, Schnittstelle zwischen Internet/SMGW und LoRaWAN
- DevEUI: Eindeutige Geräte-ID im Netzwerk (vgl. IP- oder MAC-Adresse)

[0016] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Liegevorrichtung finden sich in der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0017] Einzelne oder alle Darstellungen der im Nachfolgenden beschriebenen Figuren sind bevorzugt als schematische Darstellungen der Erfindung anzusehen.

[0018] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnungen erläutert, in welchen beispielhaft erfindungsgemäße Vorrichtungen dargestellt sind. Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtungen und Verfahren, welche in den Figuren wenigsten im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugs-

zeichen gekennzeichnet sein, wobei diese Bauteile bzw. Elemente nicht in allen Figuren beziffert oder erläutert sein müssen. Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

[0019] Darin zeigt beispielhaft:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Basismoduls;

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Interface-Boards;

Fig. 3 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Systemaufbaus mit einem aufgesteckten PowerTag;

Fig. 4 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Systemaufbaus mit einem integrierten PowerTag;

Fig. 5 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen INFO-DSS-Interfaceboards;

Fig. 6 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen zweiten Hardware Variante des PowerTags;

Fig. 7 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Basisstation mit Hardwarekomponenten;

Fig. 8 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Basisstation mit dem Uplink von Endgeräten;

Fig. 9 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Basisstation mit dem Downlink von 5G/SMGw;

Fig. 10 den schematischen Aufbau eines Datentelegramms;

Fig. 11 den schematischen Aufbau eines Datenflusses im Gerät für die Verschlüsselung;

Detaillierte Beschreibung der Figuren

[0020] Im Folgenden werden verschiedene Aspekte der Erfindung anhand der Figuren erläutert.

[0021] Die Anforderungen beim SMGw-Betrieb sind wie folgt:

- Innere Verschlüsselung der Nutzdaten notwendig, um BSI-Konformität zu garantieren
- Nur Hersteller, Zählerbetreiber und SMGw kennen innere Schlüssel
- Smart Metering
- Nutzdaten müssen ausschließlich an LMN-Schnittstelle gesendet werden
- Nutzdaten werden vom SMGw entschlüsselt und an den MSB gesendet
- Nutzdaten müssen im Endgerät gespeichert werden: OMS TR07
- SME / SE
- Nutzdaten werden von SME/SE via SMGw per CLS-Proxy an Betreiber weitergeleitet
- Nutzdaten können direkt von SME/SE oder erst beim Betreiber entschlüsselt werden.

[0022] Insbesondere stellt **Fig. 10** den schematischen Aufbau eines Datentelegramms dar: Ein Datentelegramm (1) besteht aus mehreren Datensätzen (2, 5, 8), die wiederum ein die Kennung eines Registers (2, 6, 9) sowie die zugehörigen Registerwerte (4, 7, 10) enthalten. Für die innere Verschlüsselung bzw. Signatur wird zuerst der Inhalt der Registerwerte mit dem inneren Schlüssel verschlüsselt bzw. signiert. Danach wird das gesamte Datentelegramm mit einem zweiten äußeren Schlüssel verschlüsselt/signiert.

[0023] Diese Verschlüsselungsarchitektur ermöglicht z.B. die Speicherung der einzelnen verschlüsselten Registerwerte in separaten Datenbanken, ohne die Werte für die korrekte Ablage entschlüsseln zu müssen, da die Registerkennung lesbar ist.

[0024] Je nach Programmierung ist der innere Schlüssel als reguläre (oder CMAC-) AES-Verschlüsselung oder z.B. als ECC192-Signatur nach FNN-Lastenheft „EDL“ (zur BSI-Konformität) ausgeführt.

[0025] Anmerkung: Diese Art der inneren und äußeren Verschlüsselung wird z.B. von der MSB-Schnittstelle angewandt. Eine ähnliche Implementierung stellt die OMS Group z.B. im Technical Report 06 „OMS over LoRaWAN“ dar. Der dort beschriebene Telegrammaufbau nimmt jedoch weitaus mehr Bytes in Anspruch (vgl. S. 38 f.) als das hier beschriebene Verfahren und limitiert daher die Gerätedichte.

[0026] Anmerkung: Wenn (gesetzlich) vorgeschrieben, können auch die Registerkennungen mit dem inneren Schlüssel verschlüsselt werden.

[0027] Beispiel: Darstellung eines reduzierten Datentelegramms einer mME:

```
{
1.8.0: 56841020, Register 1.8.0: Energiebezug in Wh
2.8.0: 3197930 Register 2.8.0: Energielieferung in Wh
}
1. Innere Verschlüsselung / Signatur: Nutzdaten
{
1.8.0: a9b0973f,
2.8.0: 0dae71
}
```

[0028] 2. Äußere Verschlüsselung: Komplettes Telegramm

```
{data: 9e6f73100ae2078f}
```

[0029] Fig. 11 stellt das Verfahren der inneren und äußeren Verschlüsselung dar, welches für den Datenfluss als Verschlüsselungsmodul bezeichnet wird: Ein zu verschlüsselndes Datentelegramm (1, vgl. Fig. 10) wird dem Verschlüsselungsmodul übergeben. Das Gerät verfügt über einen sicher gespeicherten Schlüssel (z.B. AES, ECC192) (3). Dieser Schlüssel wird genutzt, um die Nutzdaten des Telegramms mit der inneren Verschlüsselung zu verschlüsseln bzw. zu signieren (2). Dieses Datentelegramm wird dann zusätzlich mit dem äußeren Schlüssel (z.B. AES, TLS oder ECC192) verschlüsselt (5). Das somit zweifach verschlüsselte Telegramm (6) wird danach für den weiteren Datenfluss im Gerät zurückgegeben.

[0030] Die Basisstation der Erfindung kann wie folgt aufgebaut sein:

Kriterium	SMGw	Stand Alone (z.B. 3G/LTE/5G)
Innere Verschlüsselung	Wird vom SMGw entschlüsselt; Basisstation verfügt nicht über innere Schlüssel	Kann bereits von der Basisstation entschlüsselt werden; Das Schlüsselmaterial wird über den sicheren Endpunkt übertragen
Smart Metering	Smart Metering-Telegramme werden an die LMN-Schnittstelle des SMGw übertragen. Die Basisstation fungiert als LMN-Kommunikationsadapter („SMGw-Repeater“).	Smart Metering-Telegramme werden an den sicheren Endpunkt weitergeleitet.
Sub-Metering	Sub-Metering-Telegramme werden an den EMT weitergeleitet. Die Basisstation fungiert als SME.	Sub-Metering-Telegramme werden an den sicheren Endpunkt weitergeleitet.
Steuerung	Steuertelegammes werden via CLS empfangen und direkt an das Endgerät weitergeleitet. Die Basisstation fungiert als SE.	Steuertelegammes werden vom sicheren Endpunkt empfangen. Der Registerwert des Steuertelegammes wird mit dem
		inneren Schlüssel verschlüsselt. Das gesamte Datentelegramm wird mit dem äußeren Schlüssel verschlüsselt und an das Endgerät weitergeleitet.

Kriterium	SMGw	Stand Alone (z.B. 3G/LTE/5G)
Automatisierte Steuerung	Realisiert als Sub-Metering & Steuerung und Auswertung durch EMT	Die Basisstation kann (Sub)Metering-Telegramme direkt an ein regelndes Endgerät weiterleiten.

[0031] Das Basismodul der Erfindung wird als modulares Endgerät in **Fig. 1** gezeigt.

[0032] Um jede Art von Zähler anbinden zu können, müssen möglichst viele Schnittstellen von einem ableisenden Endgerät erfasst werden können. Um die Produktkosten und den Materialverbrauch niedrig zu halten, wird ein modularer Aufbau dieser Endgeräte verwendet.

[0033] Das Basismodul, dargestellt in **Fig. 1**, besteht aus einer Platine (1) mit mehreren Komponenten: Der zentrale Mikrocontroller bzw. SoC (2) weist u.a. einen sicheren Speicher (Secure Key Management) sowie einen LoRaWAN-Transceiver auf (dieser kann auch als separater Chip mit dem Mikrocontroller verbunden sein). Der Mikrocontroller wird von einer Batterie bzw. einem Akku (3) mit Strom versorgt. Alternativ lässt sich die Platine mit einer externen Spannungsversorgung (4) betreiben. Der SoC bzw. der Transceiver ist mit einer Antenne (4) verbunden.

[0034] Der Mikrocontroller stellt ausgewählte wichtige Schnittstellen (z.B. UART, digitaler und analoger Eingang) sowie die Stromversorgung für das Interface-Board über einen ausgeführten Steckplatz (5) für das verwendete Interface-Board zur Verfügung.

[0035] Das Interface-Board ist in **Fig. 2** dargestellt: Dieses besteht ebenfalls aus einer Platine (1) mit dem Gegenstück zum Steckplatz (2) des Basismoduls. Die Platine kann einen Schaltkreis zur Signalverarbeitung (3) aufweisen, aber auch ein unverarbeitetes Signal an das Basismodul weiterleiten. Ein Sensor (4), z.B. eine INFO-/MSB-DSS, ein Impulseingang, einen Reed-Schalter, ein CCD-Chip/CMOS-Kamera etc. ermittelt ein digitales Signal von einer zu messenden Größe (5) (analog: INFO-/MSB-DSS zählerseitig, Impulsausgang, rotierender Magnet, Zählerstand) und überträgt dieses an die Signalverarbeitung oder direkt an das Basismodul.

[0036] Das Hauptmodul wird mit dem gewünschten Interface-Board verbunden und die entsprechenden Gehäuse (separat oder gemeinsam) fest miteinander verbunden. Die Hauptplatine wird dann mit der entsprechenden Software programmiert (z.B. INFO-DSS-Auswertung oder Impulssummierung) um den gewünschten Zähler (mME mit INFO-DSS oder MSB-DSS, Gaszähler mit rotierendem Magnet etc.) an die Basisstation anzubinden.

[0037] Das so zusammengesetzte modulare Endgerät fungiert also als der „eingangsseitige Teil“ der „Messsystemkomponente Kommunikationsadapter“ aus Kapitel 6 der PTB-Richtlinie PTB-A 50.8 vom Dezember 2014. Die Basisstation stellt damit den „zweiten Teil“ dieses Kommunikationsadapters, also die „Schnittstelle zum LMN“ dar. Somit wird dieser Kommunikationsadapter physisch in zwei Teile getrennt und per LoRaWAN mit innerer und äußerer Verschlüsselung miteinander sicher verbunden. So ist die vom BSI geforderte Sicherheitskette eingehalten.

[0038] **Fig. 3** zeigt den Systemaufbau eines aufgesteckten Endgeräts zur Anbindung von Smart Metern (dig. Stromzähler / mME) gemäß der Erfindung und stellt den Datenfluss und Systemaufbau für ein auf der mME angebrachtes Endgerät dar: Das Endgerät (1) wird auf einer Schnittstelle (z.B. INFO- / MSB-DSS) (3) einer modernen Messeinrichtung (2) angebracht. Die mME versendet in periodischen Intervallen Datentelegramme (4) mit Informationen zum Zählerstand, den Phasenspannungen etc. Ein solches Telegramm enthält beispielsweise den Ausschnitt {„1.8.0“: 1257, „2.8.0“: 960}. Das versendete Telegramm wird vom IR-Empfänger (5) des Interfaceboards empfangen und dem Verschlüsselungsmodul (6) übergeben. Das verschlüsselte Telegramm wird dann mit einem Sub-GHz-Funkmodul (7) per LoRaWAN zur Basisstation (8) versendet. Es sei anzumerken, dass der PowerTag mehrere Zählerdaten in einem kombinierten oder mehrere separate Funk-Telegramme übertragen kann.

[0039] Das Endgerät kann auch auf der MSB-DSS angebracht werden. Hierbei kann die innere Verschlüsselung deaktiviert werden, da die Nutzdaten bereits zählerseitig signiert werden.

[0040] Das Endgerät kann auch direkt in die mME integriert werden, wie in **Fig. 4** beschrieben: Das Endgerät (1) wird hier in einer modernen Messeinrichtung (2) verbaut. Über eine Schnittstelle (3) überträgt die mME in

periodischen Intervallen Datentelegramme (4) mit Informationen zum Zählerstand, den Phasenspannungen etc. Ein solches Telegramm enthält beispielsweise den Ausschnitt {„1.8.0“: 1257, „2.8.0“: 960}. Das versendete Telegramm wird der Schnittstelle (5) des Interfaceboards empfangen und dem Verschlüsselungsmodul (6) übergeben. Das verschlüsselte Telegramm wird dann mit einem Sub-GHz-Funkmodul (7) per LoRaWAN zur Basisstation (8) versendet.

[0041] Erhält das Endgerät über (3) bereits signierte Nutzdaten (vgl. MSB-DSS), so entfällt die innere Verschlüsselung.

[0042] Ähnlich zu **Fig. 3** der Erfindung kann auch ein Display eines beliebigen Zählers per Kamera (CCD oder CMOS) abgelesen werden, um die benötigten Registerwerte zu erhalten: Hier wird das Endgerät (1) auf die Zählerstandsanzeige (3) eines Verbrauchszählers (2) angebracht. Der Verbrauchszähler zeigt den Zählerstand über die Anzeige an (4). Der Zählerstand beträgt z.B. {„1.8.0“: 1257}. Die Kamera des Interfaceboards (5) liest den Zählerstand ab und wandelt das aufgenommene Bild in eine Dezimalzahl (also den abgebildeten digitalisierten Zählerstand) um. Das so gebildete Datentelegramm wird dem Verschlüsselungsmodul (6) übergeben. Das verschlüsselte Telegramm wird dann mit einem Sub-GHz-Funkmodul (7) per LoRaWAN zur Basisstation (8) versendet. Es sei anzumerken, dass die Kamera mehrere unterschiedliche Zählerstände (z.B. die Register 1.8.0 und 2.8.0) nacheinander aufnehmen kann und das Endgerät entweder in einem kombinierten oder mehreren separaten Funk-Telegrammen übertragen kann.

[0043] Analog dazu kann auch die Impulsschnittstelle (3) eines Zählers (2) zur Datenermittlung verwendet werden: Hier wird das Endgerät (1) an einer Impulsschnittstelle (3) eines Verbrauchszählers (2) angebracht. Dabei kann es sich entweder um ein Impulsgebendes Element (z.B. ein rotierender Magnet) oder ein digitaler Impulsausgang (z.B. Reedkontakt) eines Zählers handeln, je nach Ausführung des Interfaceboards. Das Endgerät empfängt dieses Impulssignal über einen Eingang oder einen Sensor (5) und summiert die Impulszahl über ein definiertes Zeitintervall. Das so gebildete Datentelegramm wird dem Verschlüsselungsmodul (6) übergeben. Das verschlüsselte Telegramm wird dann mit einem Sub-GHz-Funkmodul (7) per LoRaWAN zur Basisstation (8) versendet.

[0044] Analog dazu können auch beliebige Sensorwerte gesendet werden: Das Interfaceboard weist einen Sensor (z.B. Temperatur, CO₂ etc.) auf (5) und liest diesen aus. Das so gebildete Datentelegramm wird dem Verschlüsselungsmodul (6) übergeben. Das verschlüsselte Telegramm wird dann mit einem Sub-GHz-Funkmodul (7) per LoRaWAN zur Basisstation (8) versendet.

[0045] Das INFO-DSS-Interfaceboard wird gemäß **Fig. 5** der Erfindung erläutert.

[0046] Die zentrale Aufgabe des Interfaceboards in Verbindung mit dem Hauptmodul für mME ist das Empfangen der von einer mME gesendeten Datentelegramme. Dafür ist eine Duplizierung der INFO-DSS notwendig, um diese Schnittstelle auch nach der Installation eines modularen Endgeräts dem Kunden zur Verfügung stellen zu können.

[0047] **Fig. 5** bildet den Aufbau des aufsteckbaren Interfaceboards in Variante 1 ab: Eine mME (1) verfügt über eine INFO-DSS bestehend aus einem Empfänger (2) und Sender (3). Das Endgerät (4) wird auf der INFO-DSS angebracht. Das Endgerät verfügt über einen Tunnel durch das Gerät (Bohrung durch das Gehäuse) (5), welcher den Empfänger der INFO-DSS der Außenwelt unberührt zur Verfügung stellt. Ein ähnlicher Tunnel wird auch für den Sender verwendet (6). In diesem Tunnel befindet sich ein halbtransparenter Spiegel (7), welcher einen Teil des Lichts in die Außenwelt durchlässt, und den restlichen Teil zum IR-Empfänger des Interfaceboards (8) (= Sensor) leitet.

[0048] Hier ist das Interfaceboard also als IR-Empfänger mit Signalaufbereitung realisiert.

[0049] **Fig. 6** bildet den Aufbau des aufsteckbaren Interfaceboards in Variante 2 ab: Eine mME (1) verfügt über eine INFO-DSS bestehend aus einem Empfänger (2) und Sender (3). Das Endgerät (4) wird auf der IR-INFO-Schnittstelle angebracht. Das Endgerät verfügt über einen Tunnel durch das Gerät (Bohrung durch das Gehäuse) (5), welcher den Empfänger der INFO-DSS der Außenwelt unberührt zur Verfügung stellt. Das Signal des Senders wird vom IR-Empfänger des Interfaceboards (6) absorbiert. Das Signal wird dupliziert und an die Außenwelt abgegeben (7).

[0050] Die Hardwarekomponenten der Basisstation der Erfindung werden gemäß **Fig. 7** erläutert.

[0051] Fig. 7 zeigt den schematischen Aufbau der Hardwarekomponenten der Basisstation: Die Basisstation (1) besteht aus einer Hauptplatine (2) (mit Prozessor, Speicher, sicherem Schlüsselspeicher etc.) und mehreren Schnittstellen bzw. Steckplätzen.

[0052] Die Ethernet-Schnittstelle (3) wird im SMGW-Modus als HAN-Anschluss für den CLS-Proxy und im Stand Alone-Modus für den Anschluss an das LAN verwendet.

[0053] Ein Steckplatz für ein 3G/4G/5G-Modul (4) wird für die mobile Datenverbindung alternativ zum LAN im Stand Alone-Modus verwendet (nachfolgend 5G-Modul).

[0054] Ein Steckplatz für ein Sub-GHz-Funkmodul (für wM-Bus) (5) wird als LMN-Schnittstelle im SMGW-Modus verwendet (nachfolgend LMN-Funkmodul). Ein zusätzlicher (optionaler) M-Bus-Anschluss (6) wird als zweite LMN-Schnittstelle im SMGW-Modus verwendet.

[0055] Zur Langstreckenfunkanbindung werden ein oder mehrere Steckplätze für Funkmodule (7) zur gleichzeitigen Kommunikation auf verschiedenen Frequenzen (z.B. 433 und 868 MHz) und Modulationen (z.B. für LoRaWAN, mioty etc.) verwendet (nachfolgend: SubGHz-Modul).

[0056] Ein zusätzlicher (optionaler) Konfigurationsanschluss (8) (USB, UART etc.) dient zur Einstellung wichtiger Parameter.

[0057] Auf der Basisstation ist u.a. Software für die äußere Verschlüsselung und die zugehörige Schlüsselverwaltung installiert (z.B. LoRaWAN Network Server).

[0058] Der Uplink von Endgeräten wird gemäß Fig. 8 der Basisstation der Erfindung erläutert.

[0059] Fig. 8 zeigt die Prozesse in der Basisstation, wenn ein Telegramm über das SubGHz-Modul empfangen wird (Uplink). Es wurde der SMGW-Modus der Basisstation gewählt.

[0060] Das von einem Endgerät (1) gesendete Telegramm (2) enthält doppelt verschlüsselte Daten, z.B. {Payload: 65abdc764} sowie Metadaten wie SNR und die DevEUI des übertragenden Geräts. Dieses Telegramm wird vom SubGHz-Modul (3) empfangen und bei Bedarf wird eine ACK-Nachricht an das Gerät zurückgeschickt. Zuerst wird die äußere Verschlüsselung/Signatur entschlüsselt (4), sodass z.B. folgendes Telegramm erhalten kann: {„1.8.0“: 3qv9, „2.8.0“: g4a}.

[0061] Die Basisstation verfügt über eine sicher gespeicherte Datenbank (z.B. SQL, JSON-Datei etc.) mit allen LMN-Geräten (5) (z.B. Strom-, Gas-, Wasserzähler), deren Telegramme über die LMN-Schnittstelle übertragen werden sollen. In Modul (6) wird mit Hilfe dieser Datenbank geprüft, ob es sich beim übertragenden Gerät um ein LMN-Gerät handelt (z.B. anhand der DevEUI des übertragenden Endgeräts). Ist dies der Fall, wird dem Datentelegramm ggf. die vom Messstellenbetreiber zugewiesene Zähler-ID (und ggf. weitere Daten) angefügt (7) (welche ebenfalls in einer sicheren Datenbank gespeichert ist) und durch das LMN-Funkmodul (8) an das LMN-Funkmodul eines SMGW (9) versendet. Dieses Telegramm hat dann z.B. den Inhalt {Zähler-ID: 6548, „1.8.0“: 3qv9, „2.8.0“: g4a}.

[0062] Zugleich werden die Telegramme der LMN-Geräte in einer sicheren Datenbank (10) speichert, um sie nach einer vom M-Bus-Port (11) empfangenen Anfrage des SMGW (12) an das SMGW über den M-Bus-Port zu übermitteln. Aufgrund dieser beiden in sich redundanten Übertragungswege (wM-Bus und M-Bus) zum LMN des SMGW lässt sich eine maximale Zuverlässigkeit der Datenübertragung gewährleisten. Es kann auch einer der beiden Übertragungswege deaktiviert werden.

[0063] Dieser Prozess bildet den zweiten LMN-seitigen Teil des Kommunikationsadapters nach PTB ab und vervollständigt diesen damit.

[0064] Ist das übertragende Gerät kein LMN-Gerät, so kann die innere Verschlüsselung entschlüsselt werden (13), wenn der Schlüssel für die innere Verschlüsselung auf dem sicheren Schlüsselspeicher der Basisstation (14) gespeichert wurde. Das ver- oder entschlüsselte Telegramm kann über ein SubGHz-Modul (3/15) an andere Geräte (16) übertragen werden. Zudem wird das Telegramm in ein MQTT (oder ähnlich) -Telegramm umgewandelt und über den HAN-Anschluss (17) zum CLS-Proxy eines SMGW (18) gesendet.

[0065] Zu Mehrwertzwecken kann das LMN-Datentelegramm aus (7) auch über den CLS-Proxy übertragen werden: Dafür wird das Datentelegramm in (13) kopiert und durchläuft denselben Prozess. Ggf. kann das Telegramm in Modul (7) anonymisiert werden, indem z.B. die Zähler-ID entfernt oder randomisiert wird.

[0066] Somit sind die Funktionen des LMN-Kommunikationsadapters und der SME sichergestellt. Ist stattdessen der Stand Alone-Modul gewählt, so ist die Datenbank der LMN-Geräte leer, sodass das LMN-Funkmodul und die M-Bus-Schnittstelle unbenutzt bleiben. Der M-Bus-Port ist ebenfalls deaktiviert. Hier werden dann alle Daten über den LAN-Anschluss oder das 5G-Modul übertragen.

[0067] Der Downlink von 5G/SMGw wird gemäß **Fig. 9** der Basisstation der Erfindung erläutert.

[0068] **Fig. 9** zeigt die Prozesse in der Basisstation, wenn ein Telegramm über die HAN-Schnittstelle empfangen wird (Downlink). Es wurde der SMGw-Modus der Basisstation gewählt.

[0069] Das SMGw übermittelt über die HAN-Schnittstelle (CLS-Proxy) (1) ein Datentelegramm an die Basisstation. Dieses Datenpaket (2) ist TLS-verschlüsselt und hat z.B. den Inhalt {data: 0572a6f01}. Die Basisstation empfängt diesen Befehl über die HAN-Schnittstelle (3). Zuerst wird die äußere Verschlüsselung (z.B. TLS) entschlüsselt (4), wodurch die Art des Steuerbefehls abgelesen werden kann (5).

[0070] Handelt es sich dabei um ein Steuertelegramm (zur Steuerung eines Endgeräts, z.B. Wallbox), wird auch die DevEUI des Ziel-Endgeräts (also das Gerät, welches den Steuerbefehl erhalten soll) entnommen. Sind die Registerwerte des Telegramms unverschlüsselt und enthält der sichere Schlüsselspeicher der Basisstation (6) einen inneren Schlüssel für das Ziel-Endgerät, so wird das Telegramm mit der inneren Verschlüsselung verschlüsselt (7). Danach wird die das Telegramm mit der äußeren Verschlüsselung verschlüsselt (8). Das Telegramm hat dann z.B. die Form {Payload: 8e9010}. Dieses Telegramm wird mit dem SubGHz-Modul (9) an das gewählte Endgerät (10) gesendet.

[0071] Handelt es sich dabei um ein Verwaltungstelegramm (z.B. neues Endgerät zum Netzwerk hinzufügen), wird dieser Befehl auf der Basisstation ausgewertet um umgesetzt (11). Weitere Mechanismen wie z.B. der Zugriff auf eine Datenbank sind bei der Umsetzung inbegriffen.

[0072] Ist stattdessen der Stand Alone-Modus gewählt, so wird der Befehl statt über den LAN-Port oder das 5G-Modul empfangen (statt vom SMGw).

[0073] Gemäß der Erfindung wird somit ein Kommunikationsadapter offenbart, insbesondere zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mittels Langstreckenfunk, insbesondere LoRaWAN und mioty, wobei die Reichweite der Kommunikationsverbindung zwischen Basisstation, insbesondere mit SMGw, und eines Verbrauchszählers bzw. Smart Meter (mME) dadurch erhöht wird, dass ein Kommunikationsadapter für Verbrauchszähler, insbesondere nach PTB, mittels Langstreckenfunk mit Netzwerkprotokoll sicher verbunden wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- PTB-A 50.8 vom Dezember 2014 [0004]
- Messsystemkomponente Kommunikationsadapter“ aus Kapitel 6 der PTB-Richtlinie PTB-A 50.8 vom Dezember 2014 [0037]
- Ausschnitt {„1.8.0“: 1257, „2.8.0“: 960 [0038, 0040]

Patentansprüche

1. Kommunikationsadapter, insbesondere zur smarten Anbindung von Verbrauchszählern mittels Langstreckenfunk, insbesondere LoRaWAN und mioty, wobei die Reichweite der Kommunikationsverbindung zwischen Basisstation, insbesondere mit SMGW, und eines Verbrauchszählers bzw. Smart Meter (mME) dadurch erhöht wird, dass ein Kommunikationsadapter für Verbrauchszähler, insbesondere nach PTB, mittels Langstreckenfunk mit Netzwerkprotokoll sicher verbunden wird.

2. Kommunikationsadapter nach Anspruch 1, wobei dieser in zwei physische Teile, zählerseitig und SMGW- bzw. basisstationsseitig, getrennt ist und die Sicherheit des Netzwerkprotokolls durch die Verwendung einer inneren Verschlüsselung bzw. Signatur zusätzlich zur äußeren Verschlüsselung verbessert wird.

3. Kommunikationsadapter nach Anspruch 2, wobei bei der inneren Verschlüsselung bzw. Signatur lediglich die Registerwerte und nicht die Registerkennungen eines Datentelegramms verschlüsselt bzw. signiert werden, um ein kompaktes und leicht auswertbares Datentelegramm bei unverminderter Sicherheit zu erzeugen.

4. Kommunikationsadapter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei dieser die Funktionalität einer Sub-Metering- und Steuereinheit, insbesondere nach BSI, erfüllt, so dass neben Verbrauchszählern auch jedes andere Gerät angebunden werden kann.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

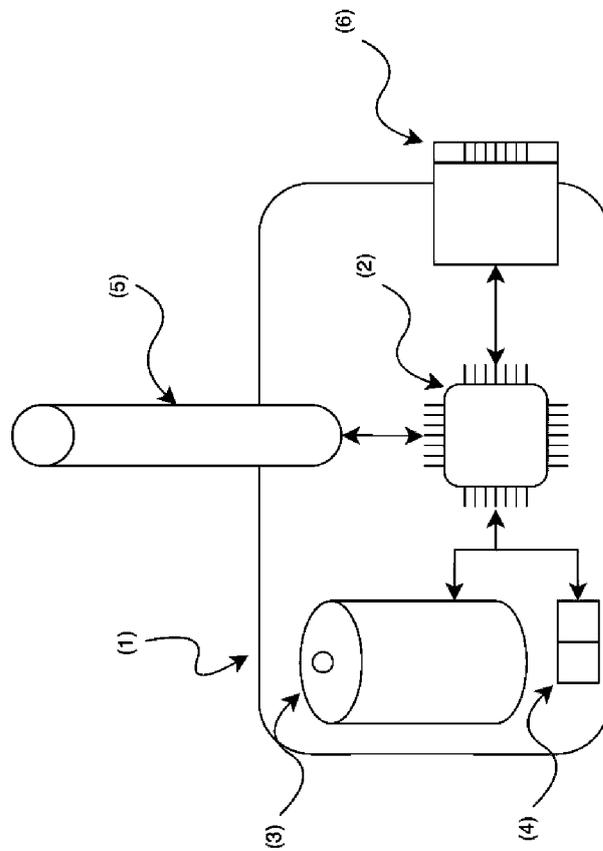


Fig.2

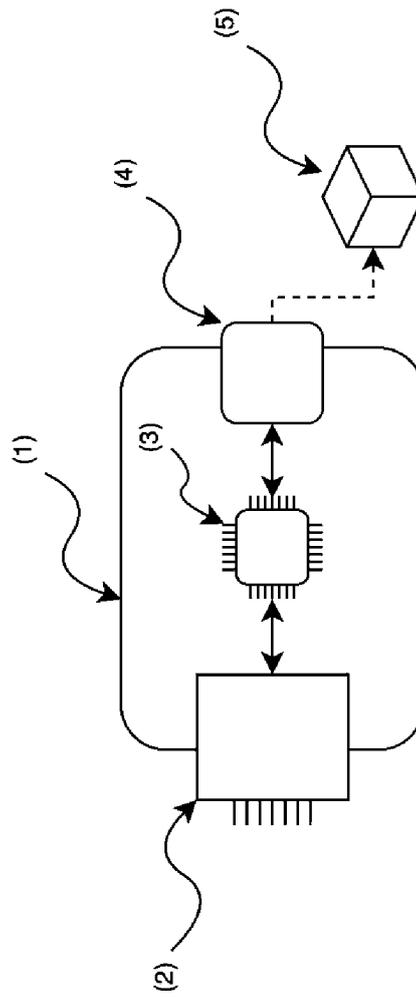


Fig.3

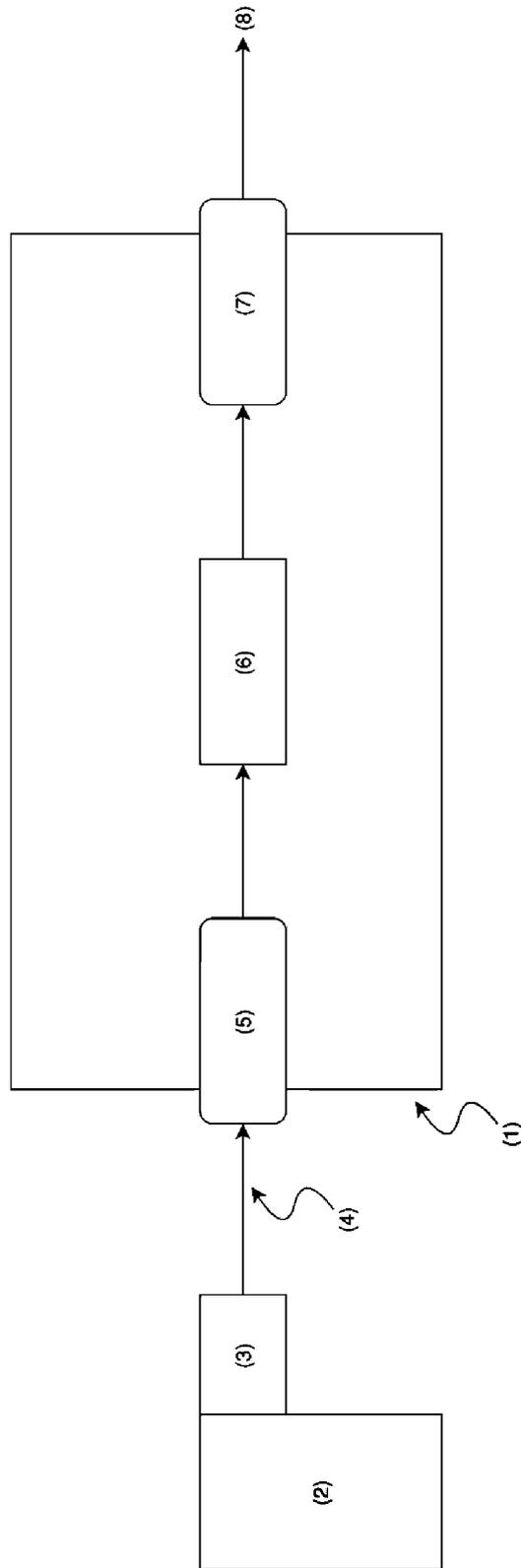


Fig.4

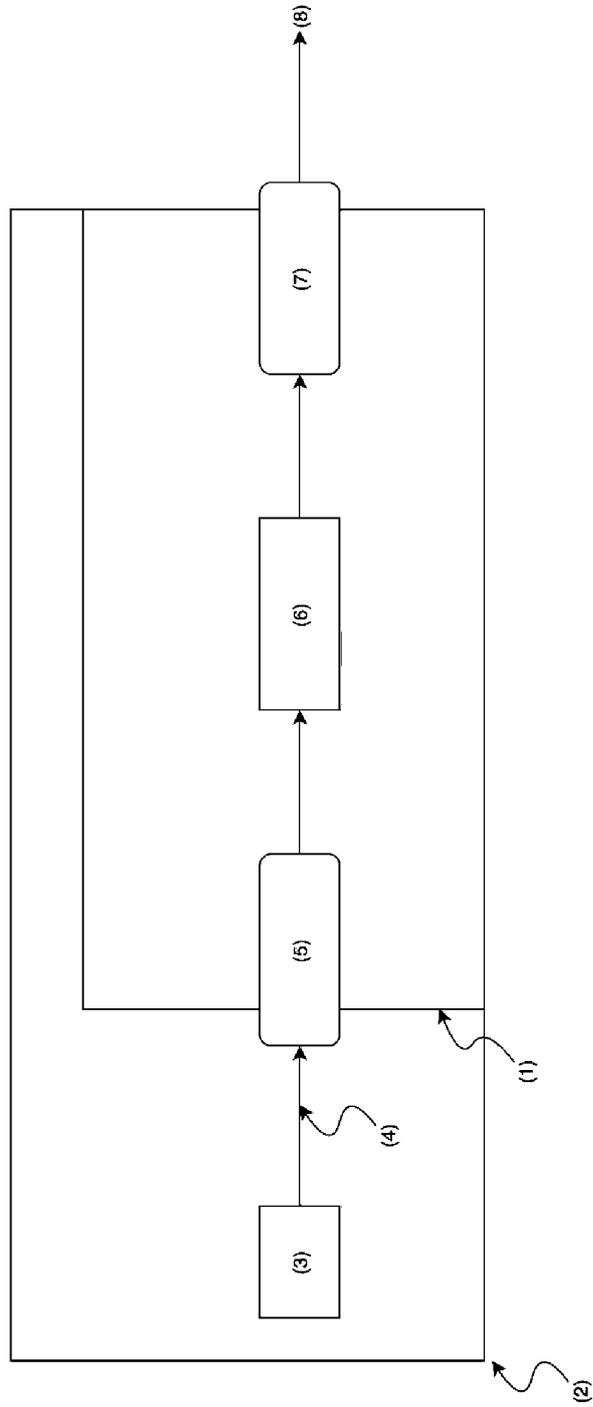


Fig. 5

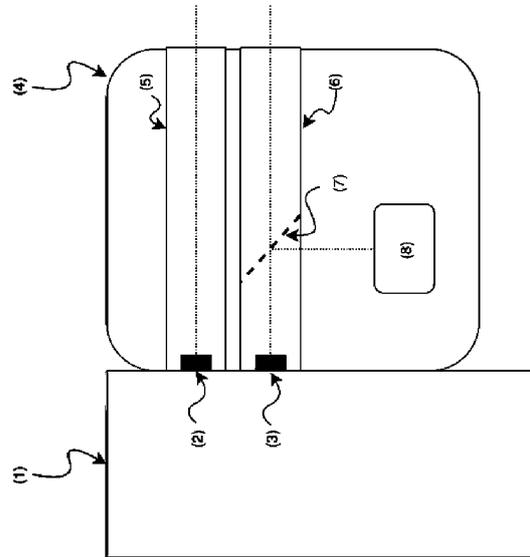


Fig.6

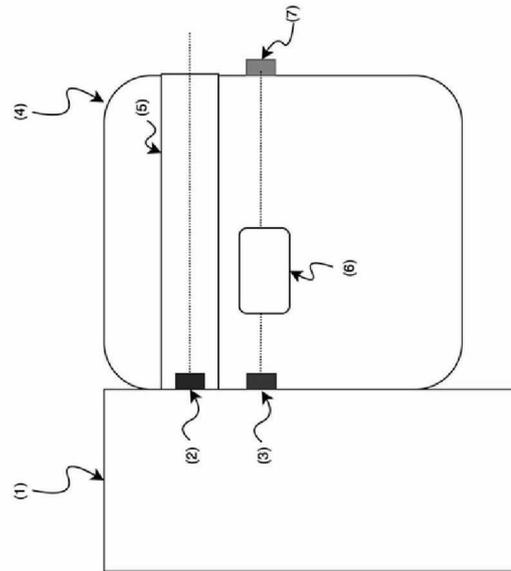


Fig.7

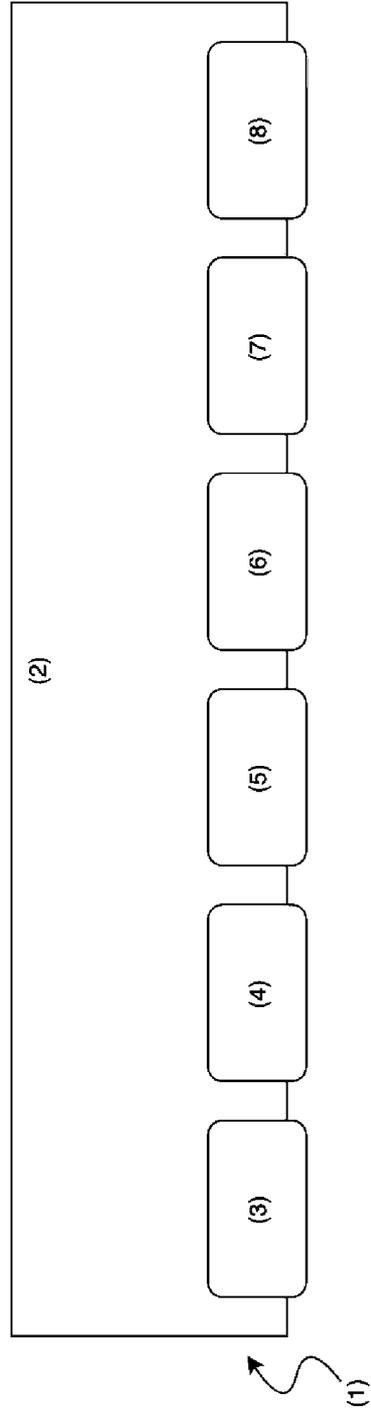


Fig.8

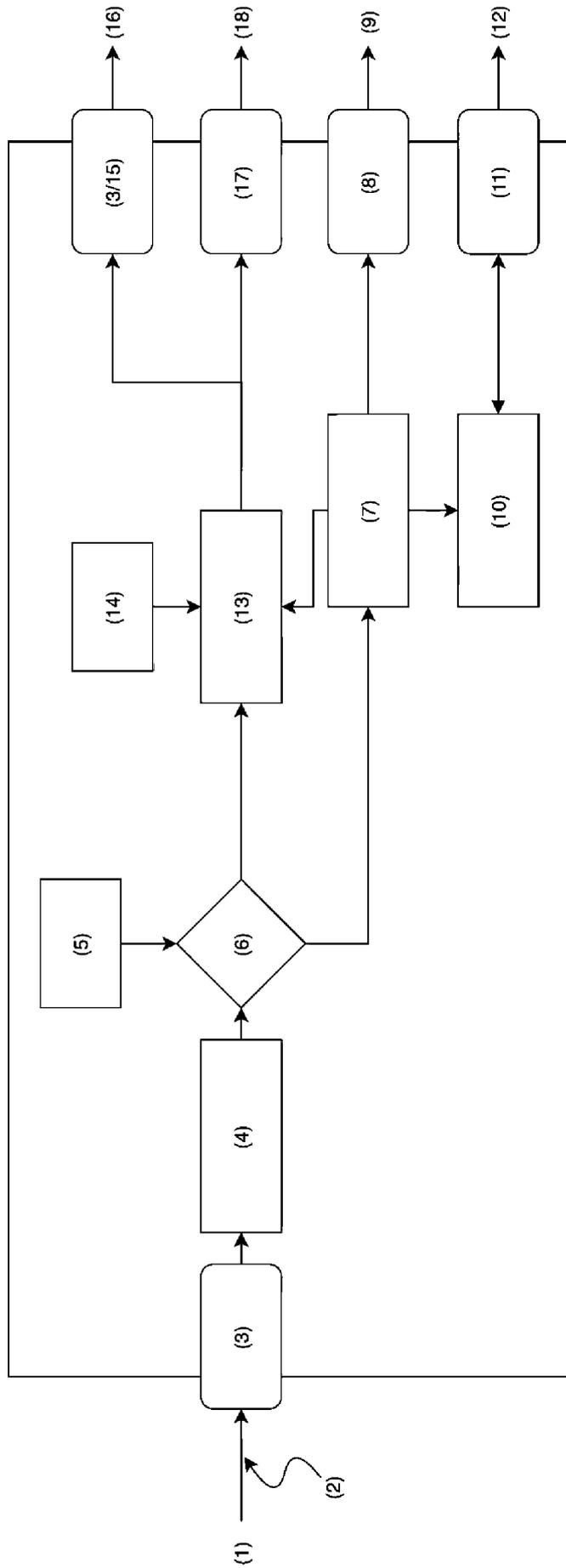


Fig.9

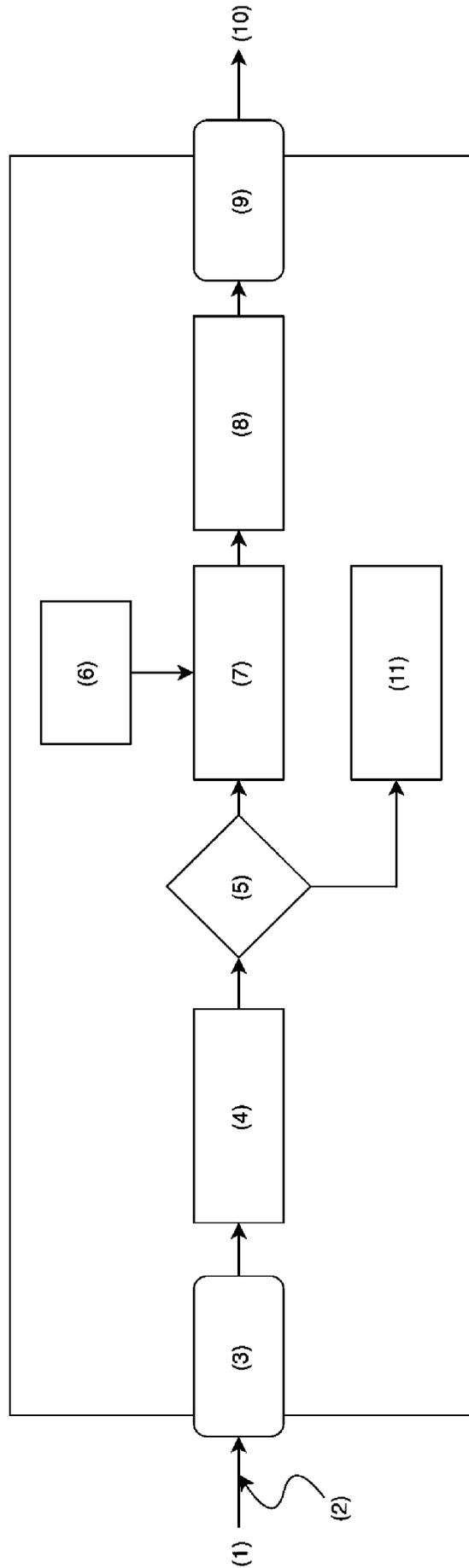


Fig.10

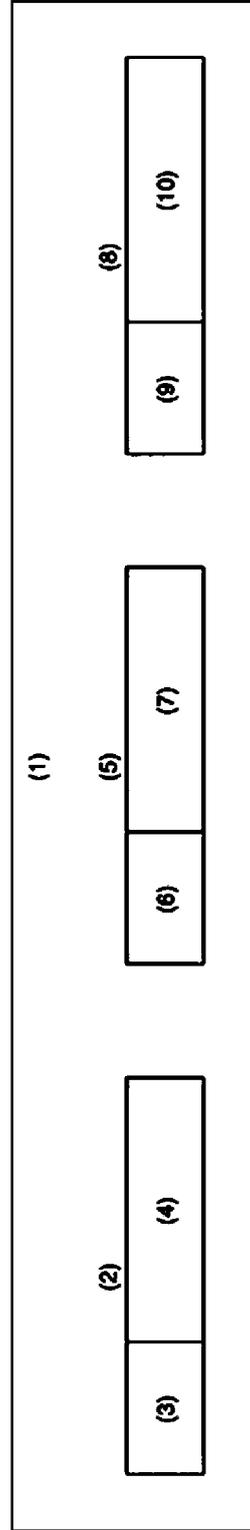


Fig.11

