

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer:	A 489/2015	(51) Int. Cl.:	F02D 35/02	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	23.07.2015		F02D 41/28	(2006.01)
(43) Veröffentlicht am:	15.02.2017		F02D 41/26	(2006.01)
			H04L 12/40	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1798936 A1
WO 2004068346 A1
US 2014046574 A1

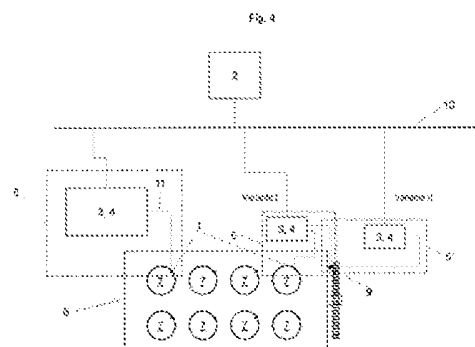
(71) Patentanmelder:
GE Jenbacher GmbH & Co OG
6200 Jenbach (AT)

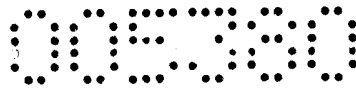
(72) Erfinder:
Kopecek Herbert
6130 Schwaz (AT)
Kröll Markus
6295 Ginzling (AT)
Fröhlich Moritz
6233 Kramsach (AT)
Weitzer Thomas
6020 Innsbruck (AT)
Zöggeler Klaus
6370 Kitzbühel (AT)

(74) Vertreter:
Torggler Paul N. Mag. Dr., Hofinger Stephan
Dipl.Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
Christoph MMag. Dr.
Innsbruck (AT)

(54) **Verfahren zur Datenerfassung**

(57) Verfahren zum Übermitteln von Zylinderdruckdaten einer Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) an eine zentrale Recheneinheit (2) gekennzeichnet durch die Verwendung eines Kommunikationssystems zur isochronen Datenübertragung umfassend einen Datenbus (10), wobei die Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) und die zentrale Recheneinheit (2) über den Datenbus (10) verbunden sind, wobei jeder der Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) gemeinsam mit einer Datenerfassungseinheit (3) und einer Datenkommunikationseinheit (4) zu einem Messknoten (5) zusammengefasst ist, wobei die Übermittlung der Zylinderdruckdaten von den Messknoten (5) an die zentrale Recheneinheit (2) über ein Zeitschlitzverfahren erfolgt.

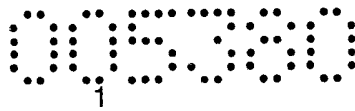




Zusammenfassung:

Verfahren zum Übermitteln von Zylinderdruckdaten einer Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) an eine zentrale Recheneinheit (2) gekennzeichnet durch die Verwendung eines Kommunikationssystems zur isochronen Datenübertragung umfassend einen Datenbus (10), wobei die Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) und die zentrale Recheneinheit (2) über den Datenbus (10) verbunden sind, wobei jeder der Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) gemeinsam mit einer Datenerfassungseinheit (3) und einer Datenkommunikationseinheit (4) zu einem Messknoten (5) zusammengefasst ist, wobei die Übermittlung der Zylinderdruckdaten von den Messknoten (5) an die zentrale Recheneinheit (2) über ein Zeitschlitzverfahren erfolgt.

(Fig. 4)



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenerfassung von Messwerten einer Zylinderdruckmessung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Datenerfassung und Datenverarbeitung von Messwerten motorischer Größen bekannt.

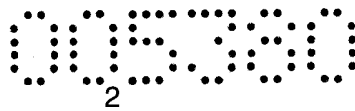
Die Übermittlung der Messwerte, beispielsweise der Ergebnisse einer Zylinderdruckmessung, erfolgt über individuelle Signalleitungen von den Sensoren zu einer zentralen Recheneinheit, etwa der Motorsteuerung. Dies ist zum Beispiel aus den Schriften CN 102003298, US 8,528,521 B2, US 8,375,776 B2, US 6,827,061 B2, US 6,567,709 B1, US 5,359,883 A, US 5,229,945 A bekannt.

Ein anderer aus dem Stand der Technik bekannter Ansatz zur Verarbeitung von Zylinderdruckdaten ist eine dezentrale Auswertung. Demgemäß werden die Messwerte überhaupt nicht an einen zentralen Rechner übermittelt.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens zum Übermitteln von Zylinderdruckdaten an eine zentrale Recheneinheit.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Durch die Verwendung eines Kommunikationssystems zur isochronen Datenübertragung, mit dem die Zylinderdrucksensoren und die zentrale Recheneinheit über einen Datenbus verbunden sind, wobei jeder der Vielzahl von Zylinderdrucksensoren gemeinsam mit einer Datenerfassungseinheit und einer Datenkommunikationseinheit zu einem Messknoten zusammengefasst ist, wobei die Übermittlung der Zylinderdruckdaten von den Messknoten zur zentralen Recheneinheit über ein Zeitschlitzverfahren (engl.: *time-slot-based communication*) erfolgt, ist weniger Verkabelung erforderlich (im Idealfall genügt eine einzige Leitung) und ist die Kommunikationszeit gegenüber dem Stand der Technik verkürzt. Dadurch ist eine schnellere Reaktion auf Unregelmäßigkeiten im Zylinderdruckverlauf möglich.



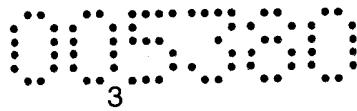
Die Zylinderdrucksensoren sind in einzelnen Zylindern einer Brennkraftmaschine angeordnet. Es kann sich um Druckaufnehmer oder um andere Sensoren handeln, die eine für den Zylinderdruck charakteristische Größe erzeugen können. Es müssen nicht alle Zylinder mit Zylinderdrucksensoren ausgestattet sein, vorzugsweise sind jedoch alle Zylinder mit Zylinderdrucksensoren ausgestattet. Es müssen nicht alle Zylinderdrucksensoren gemeinsam mit einer Datenerfassungseinheit und einer Datenkommunikationseinheit zu einem Messknoten zusammengefasst sein, vorzugsweise ist dies jedoch der Fall.

Vorzugsweise ist das Kommunikationssystem in Form eines verkabelten Netzwerkes ausgebildet.

Ein geeignetes Kommunikationssystem zur isochronen Datenübertragung (engl.: *time triggered hard real-time network*) ist beispielsweise in der DE 10 2010 027167 B4 angegeben. Die Teilnehmer im Kommunikationssystem (Messknoten, zentrale Recheneinheit) sind dazu mit Uhren ausgestattet. Eine Uhrensynchronisation der Teilnehmer im Kommunikationssystem zur Erfüllung der Echtzeitanforderungen des Kommunikationssystems kann beispielsweise nach dem IEEE 1588 oder einem anderen geeigneten Standard erfolgen. Dazu wird die Zykluszeit vorzugsweise viel kleiner (d.h. in etwa Faktor 50) als die minimal erreichbare Periode (entsprechend der maximalen Drehzahl) einer Umdrehung der Brennkraftmaschine gewählt.

Der Vorteil der Verwendung eines Zeitschlitzverfahrens liegt insbesondere darin, dass die Kommunikation (die Datenübertragung der Messwerte der Zylinderdrucksensoren) innerhalb eines definierten Zeitfensters erfolgt. Dadurch wird die Möglichkeit für eine Auswertung in Echtzeit geschaffen, um definierte Kommunikationslatenzen und damit Reaktionszeiten zu garantieren.

In der Zykluszeit des Kommunikationssystems sendet jeder Zylinderdrucksensor die von ihm in dieser Zeitspanne aufgenommenen Zylinderdruckwerte über das Kommunikationsnetzwerk an die zentrale Recheneinheit. Übermittelt werden also einzelne Kurvenstücke der Zylinderdruckkurve des jeweiligen Zylinders.



Gemäß der Erfindung werden in einem gemeinsamen Kommunikationssystem die Zylinderdruckdaten zeitbasiert verteilt und an der zentralen Recheneinheit gesammelt und dort zu den Zylinderdruckkurven zusammengesetzt.

Die Daten werden also über Messknoten aufgenommen und dort so lange gespeichert, bis die Zykluszeit abgelaufen ist und die gespeicherten Daten über ein gemeinsames zeitbasiertes Kommunikationssystem an den zentralen Rechner geschickt werden. Dazu ist nur eine Signalverbindung, z.B. ein Kabel erforderlich.

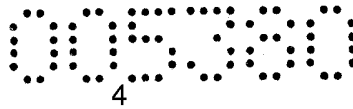
Die Auswertung der Zylinderdruckdaten erfolgt zeitlich gestaffelt und zylinderindividuell (d. h. Zeitpunkt der Auswertung kann für jeden Zylinder verschieden festgesetzt werden und auch, welchen Teil der jeweiligen Kurve man auswerten will).

Die Zuordnung der Datensegmente zum jeweiligen Kurbelwinkelbereich (Indizierung) kann durch Messung des Kurbelwinkels an einem einzigen Knoten erfolgen. Diese Messung wird an den zentralen Rechner übertragen. Mit anderen Worten kommen zu jedem Kurbelwinkel die Datensegmente aller Knoten in einer vorbestimmten Abfolge zum zentralen Rechner, man benötigt daher nur einen „Zeitstempel“, um zu wissen, zu welchem Kurbelwinkel die Datensegmente gehören. Es kann auch vorgesehen sein, die Messung des Kurbelwinkels an zwei oder mehreren Knoten durchzuführen.

Die Erfindung wird anhand nachfolgender Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1a -1c Schema der in Messknoten zusammengefassten logischen Einheiten,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Anordnung der Messknoten in einer Topologie gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung von Zylinderdruckverläufen einer Brennkraftmaschine zur Illustration der Zykluszeit,
- Fig. 4 ein Schema einer Brennkraftmaschine.

Fig. 1a zeigt in einer schematischen Darstellung, dass der Zylinderdrucksensor 1, die Datenerfassungseinheit 3 (engl. *data acquisition unit*) und die Datenkommunikationseinheit 4 (engl. *data communication unit*) funktionell zu einem



Messknoten 5 zusammengefasst sind. Der Zylinderdrucksensor 1 misst Zylinderdrucksignale. Die Datenerfassungseinheit 3 digitalisiert die Zylinderdrucksignale und speichert diese. Die Datenkommunikationseinheit 4 stellt die digitalisierten gespeicherten Signale gemäß einem Zeitschlitzverfahren als Datenpakete dem Datenbus 10 zur Verfügung. Die Komponenten können baulich zusammengefasst oder auch getrennt voneinander angeordnet (nur als logische Einheiten zusammengefasst) sein.

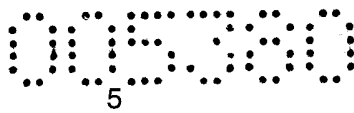
Fig. 1b zeigt die Variante, wo zusätzlich ein Messaufnehmer 9 zur Bereitstellung einer Kurbelwinkelinformation in dem Messknoten 5 aufgenommen ist.

Die Datenerfassungseinheit 3 kann also Zylinderdrucksignale und / oder Kurbelwinkelinformation verarbeiten.

Fig. 1c zeigt ein Schema eines Kurbelwinkel-Messknotens 5', der keine Zylinderdrucksignale verarbeitet, sondern nur Kurbelwinkelinformation vom Messaufnehmer 9.

Fig. 2 zeigt die Anordnung von Messknoten 5 und einer zentralen Recheneinheit 2 in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel. Die Topologie ist hier als sogenannte Linien-Topologie ausgeführt, d. h. die logischen bzw. physikalischen Einheiten, in diesem Fall die Messknoten 5, sind in serieller Kommunikationsverbindung zur zentralen Recheneinheit 2. Es sind natürlich auch davon abweichende Topologien des Datenbusses 10 zwischen den Messknoten 5 möglich, etwa eine Stern-Topologie oder eine Ring-Topologie. Die Datenpakete werden von den einzelnen Messknoten 5 über eine gemeinsame Leitung an die zentralen Recheneinheit 2 weitergereicht.

Fig. 3 zeigt den über dem Kurbelwellenwinkel aufgetragenen Zylinderdruckverlauf für vier Zylinder einer Brennkraftmaschine. Die Darstellung dient zur Illustration der Zykluszeit t_z , während welcher Zylinderdruckdaten über Messknoten 5 aufgenommen werden und dort solange gespeichert werden, bis die Zykluszeit t_z abgelaufen ist. Sobald die Zykluszeit t_z abgelaufen ist, werden die Datenpakete gemäß dem Zeitschlitzverfahren dem Datenbus 10 zur Verfügung gestellt.

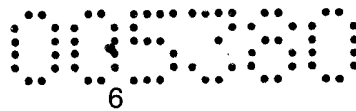


Ein Zeitschlitzverfahren ist ein Modulationsverfahren, bei dem Informationen eines Teilnehmers nur in kurzen Zeitabschnitten gesendet werden. Ein Zeitschlitz (engl.: *time slot*) ist also ein Zeitabschnitt vorgegebener Länge, innerhalb dessen ein Teilnehmer eines Netzwerkes Informationen zur Verfügung stellen kann. Angewandt auf die vorliegende Erfindung entspricht der *time slot* der Zykluszeit t_z , in welcher von den einzelnen Zylinderdrucksensoren 1 Messwerte des Zylinderdrucks übermittelt werden. Bei vorgegebener Länge der Zykluszeit t_z hängt es von der aktuellen Drehzahl der Brennkraftmaschine und der Auflösung des Kurbelwellenwinkelsignals ab, wieviel Datenpunkte innerhalb einer Zykluszeit t_z akquiriert werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Zykluszeit t_z des Zeitschlitzverfahrens kleiner, vorzugsweise ca. Faktor 50 kleiner als die minimal erreichbare Periode einer Umdrehung einer Brennkraftmaschine 6 entsprechend der maximalen Drehzahl der Brennkraftmaschine 6 gewählt wird. Aus der Drehzahl einer Brennkraftmaschine 6 lässt sich einfach die Periode (Zeitdauer) einer Umdrehung berechnen. Beträgt die Drehzahl beispielsweise 1000 Umin^{-1} , dann ist die Periode $6/100$ Sekunden oder 60 ms (Millisekunden) lang. Eine geeignete Zykluszeit t_z des Zeitschlitzverfahrens wäre demnach $60 / 50 = 1,2 \text{ ms}$ lang.

Bei der Erfindung werden in einem gemeinsamen Kommunikationssystem die Zylinderdruckdaten zeitbasiert verteilt und an der zentralen Recheneinheit 2 gesammelt und dort zu Zylinderdruckkurven zusammengesetzt. In der Zykluszeit t_z (= Zeit, die benötigt wird, um alle Messknoten 5 abzufragen) des Kommunikationssystems sendet jeder Zylinderdrucksensor 1 die von ihm in dieser Zeitspanne aufgenommenen Informationen (Kurvenstück) über das Kommunikationsnetzwerk an die zentrale Recheneinheit 2.

Figur 4 zeigt schematisch eine Brennkraftmaschine 6 mit einer Vielzahl von Zylindern 7. Die Zylinder 7 sind jeweils mit wenigstens einem Zylinderdrucksensor 1 ausgestattet, von welchem Zylinderdruckwerte zunächst über eine Signalleitung 11 vom Zylinderdrucksensor 1 an eine Datenerfassungseinheit 3 und eine Datenkommunikationseinheit 4 übergeben werden. Dies ist beispielhaft an einem Zylinder 7 gezeigt.

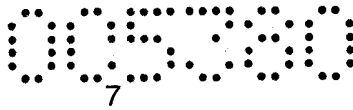


Die Zylinderdruckwerte werden über die Datenerfassungseinheit 3 und die Datenkommunikationseinheit 4 in einem Messknoten 5 gesammelt. Der Messknoten 5 ist als strichlierter Kasten dargestellt. Die einzelnen Messknoten 5 liegen an einem Datenbus 10 an. Als Beispiel ist dargestellt, dass einem Messknoten 5 genau ein Zylinderdrucksensor 1 zugeordnet ist. Es kann auch vorgesehen sein, in einem Messknoten 5 mehrere Zylinderdrucksensoren 1 zusammenzufassen. Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, in einem Messknoten 5 zwei benachbarte Zylinderdrucksensoren 1 zusammenzufassen. Mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 6 ist ein Zahnkranz verbunden, an welchem ein Messaufnehmer (engl. *pick-up*) 9 zur Aufnahme von Kurbelwinkelinformation (Drehzahl, Kurbelwinkel) angeordnet ist.

Es kann vorgesehen sein (dargestellt als Variante I), dass der Messaufnehmer 9 die Kurbelwinkelinformation an einen Messknoten 5 übergibt. Der Messknoten 5 umfasst in dieser Variante den Zylinderdrucksensor 1, die Datenerfassungseinheit 3, die Datenkommunikationseinheit 4 und den Messaufnehmer 9.

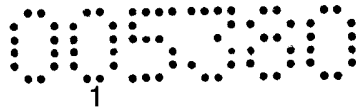
Gemäß der Variante II kann der Messaufnehmer 9 die Kurbelwinkelinformation an einen Kurbelwinkel-Messknoten 5' übergeben, welcher keine Zylinderdruckwerte von einem Zylinderdrucksensor 1 verarbeitet.

Innsbruck, am 21. Juli 2015



Liste der verwendeten Bezugszeichen:

1	Zylinderdrucksensor
2	Zentrale Recheneinheit
3	Datenerfassungseinheit
4	Datenkommunikationseinheit
5	Messknoten
5'	Kurbelwinkel-Messknoten
6	Brennkraftmaschine
7	Zylinder
8	Zahnkranz
9	Messaufnehmer (pick-up)
10	Datenbus
11	Signalleitung
t_z	Zykluszeit



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Übermitteln von Zylinderdruckdaten einer Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) an eine zentrale Recheneinheit (2) gekennzeichnet durch die Verwendung eines Kommunikationssystems zur isochronen Datenübertragung umfassend einen Datenbus (10), wobei die Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) und die zentrale Recheneinheit (2) über den Datenbus (10) verbunden sind, wobei jeder der Vielzahl von Zylinderdrucksensoren (1) gemeinsam mit einer Datenerfassungseinheit (3) und einer Datenkommunikationseinheit (4) zu einem Messknoten (5) zusammengefasst ist, wobei die Übermittlung der Zylinderdruckdaten von den Messknoten (5) an die zentrale Recheneinheit (2) über ein Zeitschlitzverfahren erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Kommunikationssystem in Form eines verkabelten Netzwerkes ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Zykluszeit (t_z) des Zeitschlitzverfahrens kleiner, vorzugsweise ca. Faktor 50 kleiner als die minimal erreichbare Periode entsprechend der maximalen Drehzahl einer Brennkraftmaschine 6 gewählt wird.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Auswertung der Zylinderdruckdaten zeitlich gestaffelt und zylinderindividuell erfolgt.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Zuordnung der Datensegmente der Zylinderdruckdaten zum jeweiligen Kurbelwinkelbereich durch Messung des Kurbelwinkels an einem einzigen Messknoten (5) erfolgt.

Innsbruck, am 21. Juli 2015

Fig. 1a

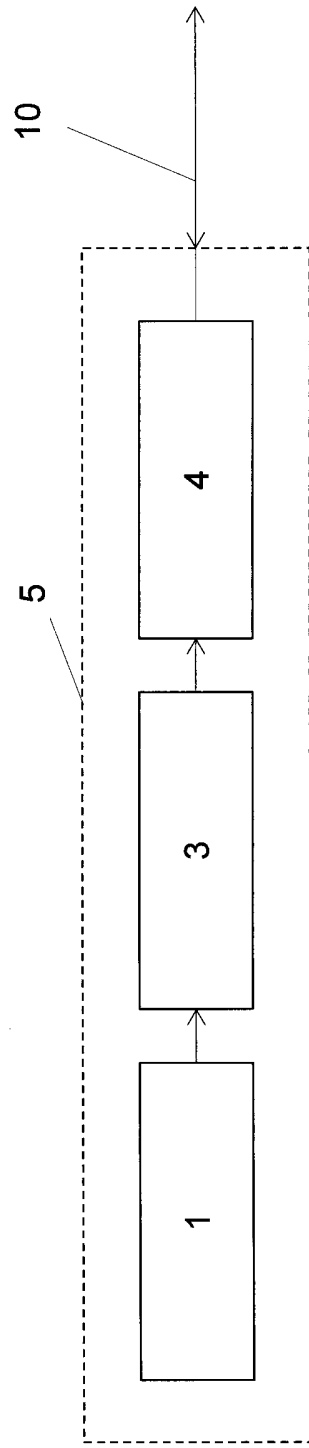


Fig. 1b

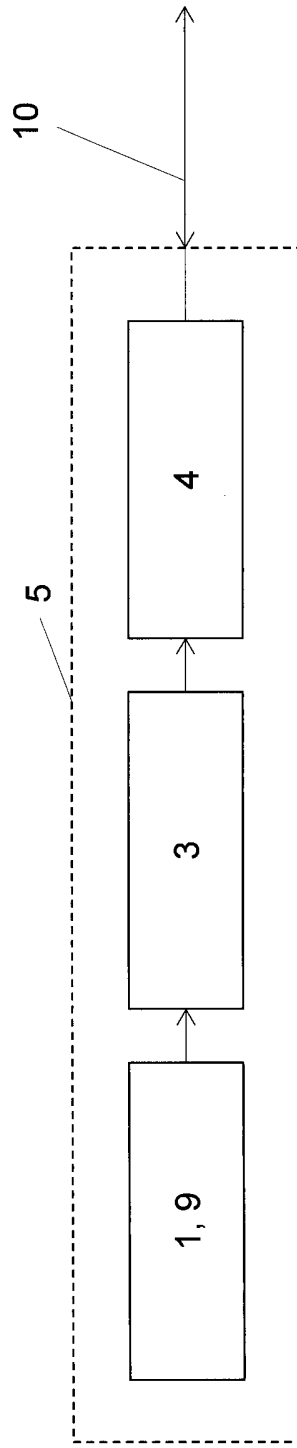
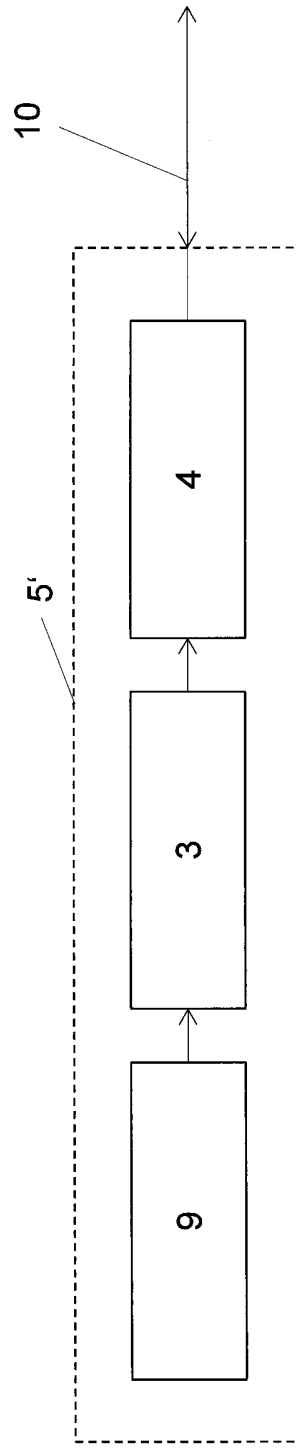


Fig. 1c



003300

005300

Fig. 2

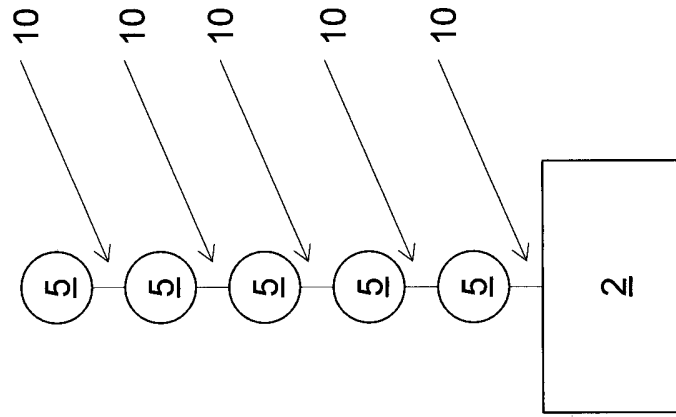


Fig. 3

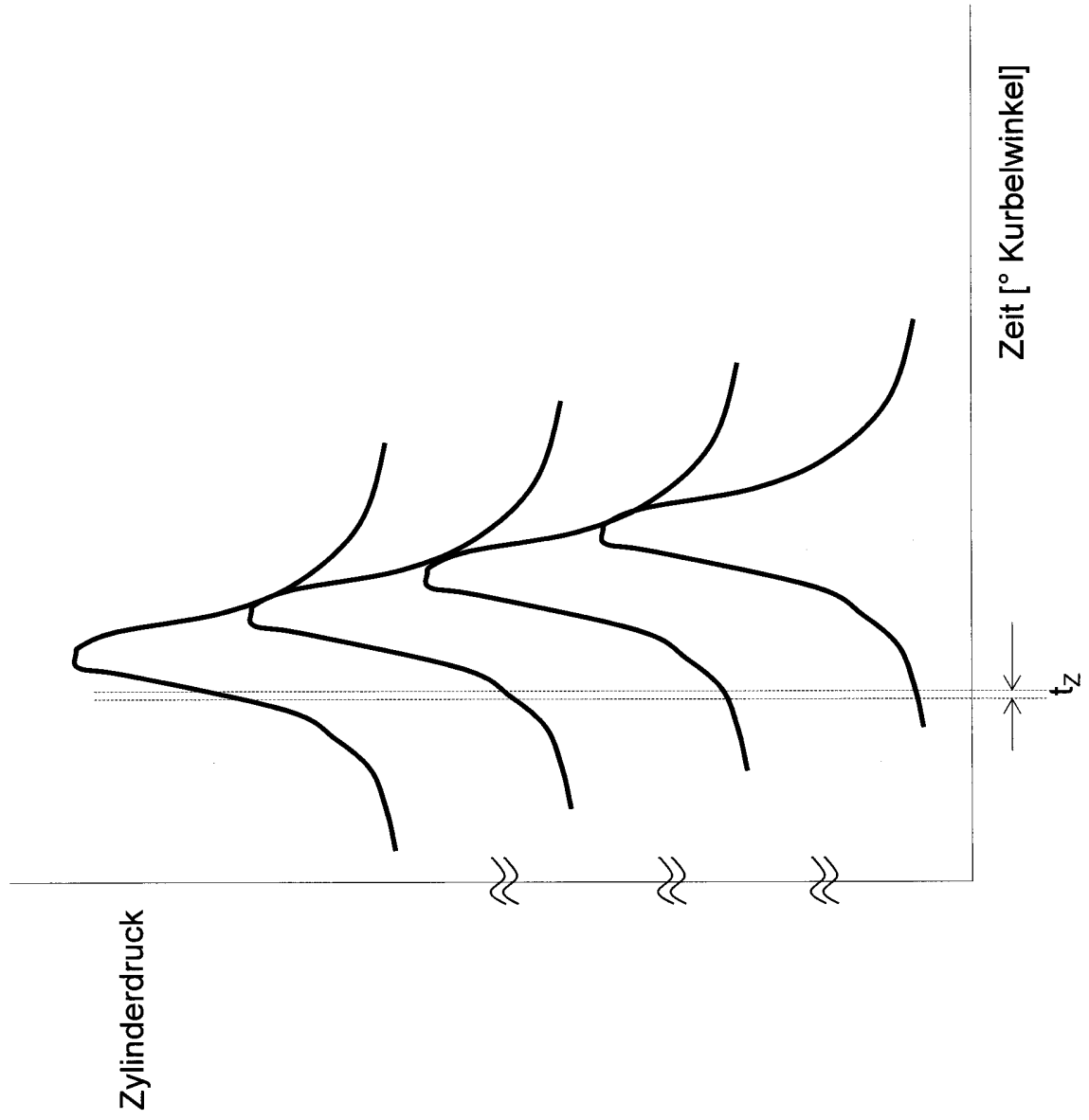
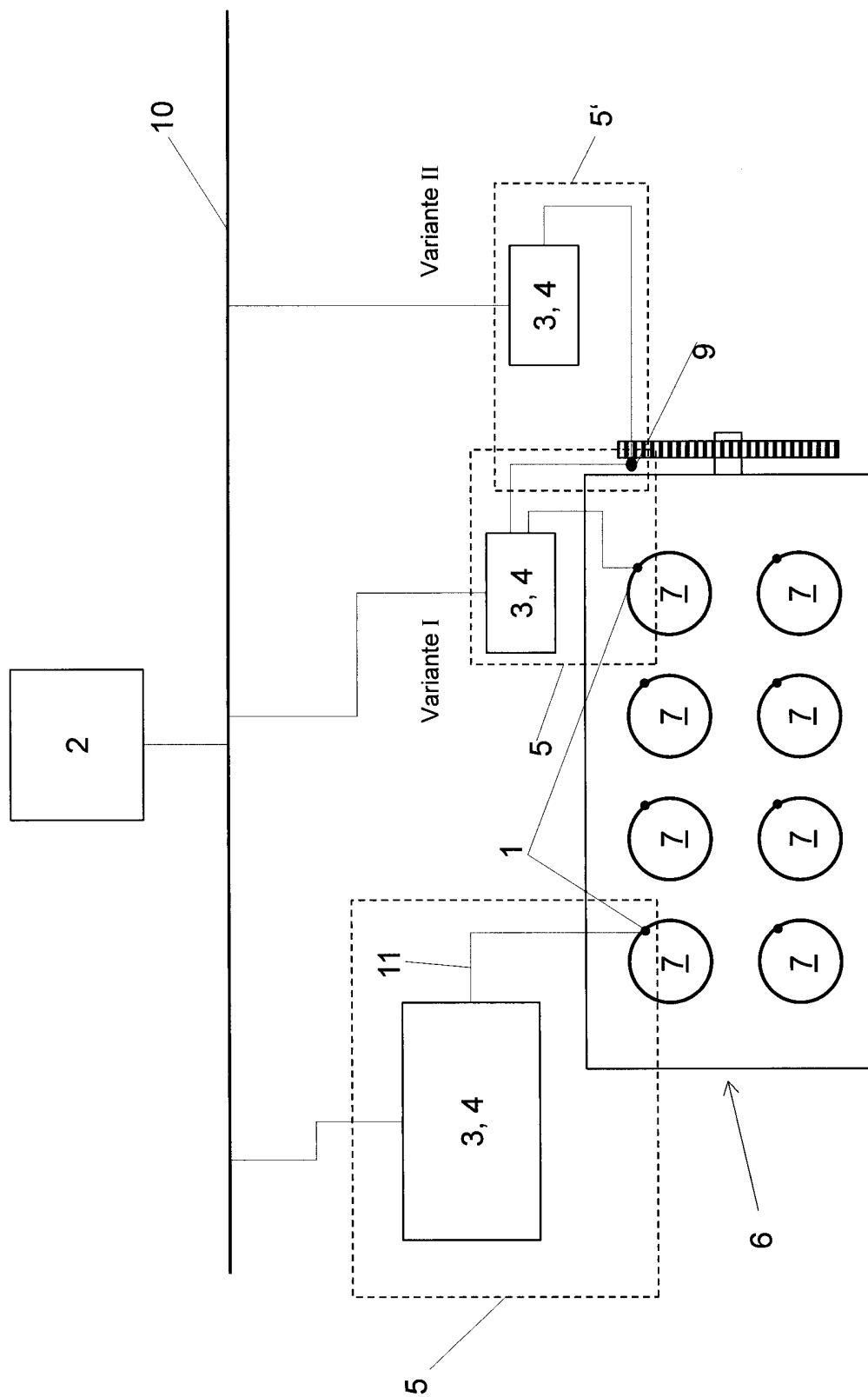


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F02D 35/02 (2006.01); **F02D 41/28** (2006.01); **F02D 41/26** (2006.01); **H04L 12/40** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F02D 35/023 (2013.01); **F02D 41/28** (2013.01); **F02D 41/26** (2013.01); **H04L 12/40058** (2013.01);
F02D 2041/281 (2013.01); **F02D 2200/02** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F02D, H04L

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC , WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **23.07.2015** eingereichten Ansprüchen **1-5** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1798936 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 20. Juni 2007 (20.06.2007) Zusammenfassung, Ansprüche 1-5, 13; Figur 1	1-5
A	WO 2004068346 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 12. August 2004 (12.08.2004) Ansprüche 1, 2, 9-12; Figuren 1, 2	1-5
A	US 2014046574 A1 (EISENBARTH D.S. et al.) 13. Februar 2014 (13.02.2014) Zusammenfassung; Figuren 1, 2	1-5

Datum der Beendigung der Recherche:
22.07.2016

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KOVACS György

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.