

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/102067 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 35/02 (2006.01) *F02D 41/28* (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) *F02P 5/152* (2006.01)
F02D 41/24 (2006.01) *F02D 41/22* (2006.01)
F02D 41/26 (2006.01) *G01L 23/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/002030

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2016 (01.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 006.2
18. Dezember 2015 (18.12.2015) DE

(71) Anmelder: MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: BAUER, Johannes; Am Nepomuk 4, 91352
Hallerndorf (DE). BRENDLER, Stephan; Locherhofweg
1, 88212 Ravensburg (DE). HAHN, Frederik;
Walburgaweg 20, 88097 Eriskirch (DE). HUND,
Christoph Georg; Oberhoferstrasse 90, 88069 Tettwang
(DE). SPÄDER, Tim; Gräben 18, 88085 Langenargen
(DE). SPENGLER, Patrick; Eichgasse 2, 86450
Altenmünster (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CHECKING THE ASSOCIATION OF STRUCTURE-BORNE NOISE SENSORS WITH CYLINDERS
OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER ZUORDNUNG VON KÖRPERSCHALLSENSOREN ZU ZYLINDERN
EINER BRENNKRAFTMASCHINE

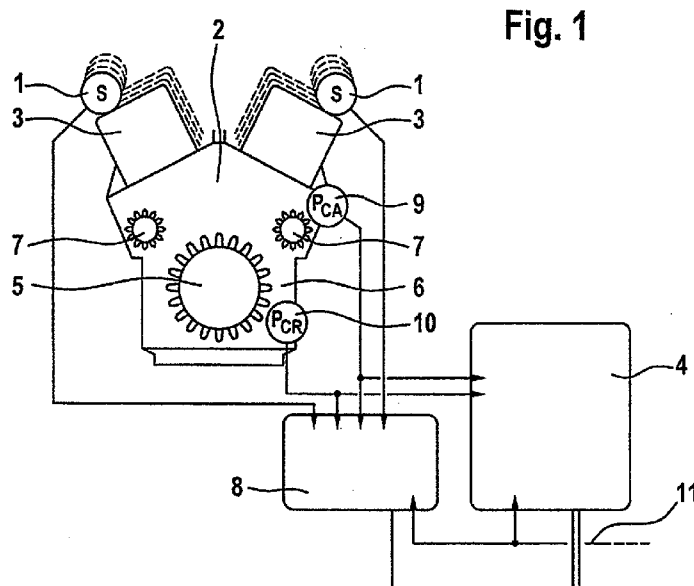


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for checking the association of structure-borne noise sensors (1) of an internal combustion engine (2) having a plurality of cylinders (3), which internal combustion engine can be operated in diesel operation or with individualized gas injection and in the case of which internal combustion engine a structure-borne noise sensor (1) is arranged in the region of each cylinder (3), wherein the output signals of the structure-borne noise sensors (1) reflect a knock index and are captured by a computing unit (4), wherein the internal combustion engine (2) is operated in order to perform the method, wherein the output signals of all structure-borne noise sensors (1) are determined during at least one working cycle, which is formed by two revolutions of a crankshaft (5), in the respective positions of the crankshaft (5), and wherein the output signal of a cylinder (3) is compared with the average value (arithmetic mean) or the median value of the output signals of other cylinders (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Prüfung der Zuordnung von Körperschallsensoren (1) einer im Dieselmotorbetrieb oder mit individualisierter Gaseindüsung betreibbaren Brennkraftmaschine (2) mit mehreren Zylindern (3), bei welcher im Bereich von jedem Zylinder (3) ein Körperschallsensor (1) angeordnet ist, wobei die Ausgangssignale der Körperschallsensoren (1) einen Klopfindex wiedergeben und mittels einer Recheneinheit (4) erfasst werden, wobei die Brennkraftmaschine (2) zur Durchführung des Verfahrens betrieben wird, dass die Ausgangssignale alle Körperschallsensoren (1) während zumindest eines durch zwei Umdrehungen einer Kurbelwelle (5) gebildeten Arbeitsspiels in den jeweiligen Stellungen der Kurbelwelle (5) ermittelt werden und dass das jeweilige Ausgangssignal eines Zylinders (3) mit dem Durchschnittswert (arithmetisches Mittel) oder dem Medianwert der Ausgangssignale anderer Zylinder (3) verglichen wird.

BESCHREIBUNG

5 Verfahren zur Prüfung der Zuordnung von Körperschallsensoren zu Zylindern einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Prüfung der Zuordnung von Körperschallsensoren einer Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Obergriffs des Anspruchs 1.

10

Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren, bei welchem die Zuordnung von Körperschallsensoren zu den jeweiligen Zylindern einer Brennkraftmaschine geprüft wird. Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, bei Brennkraftmaschinen, welche als Dieselmotoren oder welche mit einer zylinderindividuellen Gaseinspritzung betrieben werden, jedem Zylinder einen Körperschallsensor zuzuordnen. Die Ausgangssignale der einzelnen Körperschallsensoren liefern ein Körperschallsignal, aus welchem sich ein Klopfindex jedes Zylinders ableiten lässt. Diese Klopfindexe werden einer Klopfregelung zugeführt, welche den Betrieb der einzelnen Zylinder steuert, insbesondere die Kraftstoffeinspritzung oder die Zündung. Dies erfolgt durch geeignete Bestromung eines Kraftstoff-Injektors oder eines zylinderindividuellen Gasventils in Verbindung mit einer Zündeinheit. Somit ist es möglich, mittels der Körperschallsensoren die Verbrennung zu überwachen und ggf. aktiv in die Verbrennung einzugreifen und ein starkes Klopfen zu vermeiden. Somit ist es möglich, die Brennkraftmaschine an der Klopfgrenze zu betreiben. Im Sinne der Erfindung ist ein Klopfindex eine anhand des Körperschallsignals ermittelte Größe, welche Rückschlüsse auf die Verbrennung oder den Druckverlauf im Zylinder zulässt.

25

Zur Steuerung dieser Vorgänge wird ein Klopfmodul verwendet, welchem zusätzlich zu den Signalen der einzelnen Körperschallsensoren Informationen über den Drehwinkel und damit die Stellung der Nockenwelle und/oder der Kurbelwelle zum Zündzeitpunkt zugeführt werden.

30

Insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit einer größeren Anzahl an Zylindern besteht die Gefahr, dass die einzelnen Körperschallsensoren vertauscht werden können, insbesondere bei der Verkabelung der Körperschallsensoren mit dem jeweiligen Klopfmodul. Hierbei besteht die

Gefahr, dass die Körperschallsensoren durch fehlerhafte Verkabelung falsch zuordnet werden. Die gleiche Thematik ergibt sich auch bei dem Anschluss der Injektoren oder Gaseinlassventile. Auch diese sind individualisiert dem jeweiligen Zylinder zugeordnet.

- 5 Besteht durch Vertauschung zweier oder mehrerer Körperschallsensoren ein Fehler in der Zuordnung des jeweiligen Körperschallsensors zu dem jeweiligen Zylinder, so wird von dem betroffenen Zylinder ein deutlich schwächeres Verbrennungsgeräusch erfasst, welches durch den Körperschallsensor abgegeben wird. Der Grund hierfür liegt darin, dass durch die fehlerhafte Zuordnung der Motorsteuerung oder dem Klopfmodul ein Wert eines zum Zeitpunkt der
- 10 Zündung des zu überwachenden Zylinders nicht aktiven Zylinders zugeführt wird. Da die Klopfregelung zu diesem Zeitpunkt aktiv ist, versucht sie, diesen Zylinder, welcher eigentlich überwacht werden soll, gleichzustellen. Dies führt zu einer zu frühen Zündung, welche wiederum zu erheblichen Motorschäden führen kann.
- 15 Bei der Vertauschung der Zuordnung zweier Injektoren oder individueller Gaseinlassventile zu einem Zylinder findet auf dem betroffenen Zylinder keine oder eine unkontrollierte Verbrennung statt. Dieser Fehler wird meist bei der Inbetriebnahme des Motors erkannt, da der Motor auffällige Rundlaufstörungen und ein ungleichmäßiges Laufgeräusch aufweist. Der Fehler wirkt sich auch auf das zylinderindividuelle Klopfsignal aus, welches dem Klopfmodul oder der
- 20 Motorsteuerung zugeleitet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung der Zuordnung von Körperschallsensoren einer Brennkraftmaschine zu schaffen, welches bei automatisierter Durchführung eine schnelle, zuverlässige und für das Bedienpersonal einfach durchzuführende

25 Fehlererkennung ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen.

- 30 Es ist somit ein Verfahren zur Prüfung der Zuordnung von Körperschallsensoren einer im Dieselmotorbetrieb oder mit individueller Gaseindüsung betreibbaren Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern geschaffen, wobei die Brennkraftmaschine im Bereich eines jeden Zylinders mit einem Körperschallsensor ausgerüstet ist. Die Ausgangssignale der einzelnen Körperschallsensoren, die einen Klopfindex wiedergeben, werden mittels eines Klopfmoduls

oder mittels einer eine Motorsteuerung umfassenden Recheneinheit erfasst und verarbeitet. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens mit einem stabilen Lastpunkt betrieben wird. Dieser stabile Lastpunkt kann bspw. durch einen Betrieb der Brennkraftmaschine im Leerlauf oder, insbesondere bei stationären

5 Brennkraftmaschinen, durch einen Betrieb mit gleichbleibendem Lastpunkt erreicht werden. Es kann jedoch auch ein beliebiger Lastpunkt sein. Der Klopfindex ist eine anhand des Körperschallsignals ermittelte Größe, welche Rückschlüsse auf die Verbrennung oder den Druckverlauf im Zylinder zulässt.

- 10 Bei dem Verfahren werden die Ausgangssignale aller Körperschallsensoren während zumindest eines durch zwei Umdrehungen einer Kurbelwelle gebildeten Arbeitsspiels in den jeweiligen Stellungen der Kurbelwelle ermittelt. Nachfolgend wird das jeweilige Ausgangssignal des zu überprüfenden Zylinders mit einem Durchschnitt (arithmetisches Mittel) oder einem Medianwert der Ausgangssignale zumindest eines anderen, verbleibenden Zylinders verglichen. Durch diesen
- 15 Vergleich ist es möglich, zu erkennen, ob dem zu untersuchenden Zylinder der korrekte Körperschallsensor zugeordnet ist.

Durch das Verfahren ist es somit möglich, zu überprüfen, ob die durch die Körperschallsensoren der Motorsteuerung und/oder dem Klopfmodul zugeführten Werte zu dem jeweils zu

20 überwachenden Zylinder passen. Hierdurch werden Fehleinstellungen, insbesondere durch eine Klopfregelung vermieden, welche anderenfalls zu Beschädigungen der Brennkraftmaschine führen würden. Es ist somit möglich, das Signal des Körperschallsensors zu plausibilisieren, sodass es auch möglich ist, die Signale der Körperschallsensoren entsprechend der jeweiligen Sensorempfindlichkeit zu justieren oder zu kalibrieren. In jedem Fall ist sichergestellt, dass die

25 jeweiligen Sensorwerte in korrekter Weise den jeweiligen Zylindern zugeordnet werden.

In günstiger Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass während der Durchführung des Verfahrens eine Klopfregelung der Brennkraftmaschine abgeschaltet wird. Hierdurch wird vermieden, dass die abgegebenen Signale durch den Eingriff der Klopfregelung verfälscht

30 werden.

Um den stationären Betrieb der Brennkraftmaschine während der Durchführung des Verfahrens sicherzustellen, ist es besonders vorteilhaft, wenn das Verfahren im Leerlauf der

Brennkraftmaschine oder bei einem stationären Lastzustand mit stabilem Lastpunkt durchgeführt wird.

5 In vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die jeweiligen Ausgangssignale der Körperschallsensoren den jeweiligen Stellungen der Kurbelwelle und/oder der Nockenwelle zugeordnet werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich der jeweils zu überwachende Zylinder in einem Einspritztakt oder Zündtakt befindet.

10 In besonders günstiger Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass ein einzelner Zylinder, nämlich der zu untersuchende Zylinder, abgeschaltet wird und das Ausgangssignal dieses abgeschalteten Zylinders mit den Ausgangssignalen der Körperschallsensoren anderer Zylinder verglichen wird. Die Abschaltung des Zylinders kann bspw. dadurch erfolgen, dass ein Injektor, durch welchen Kraftstoff eingespritzt wird, nicht bestromt wird. In gleicher Weise ist es bei einer individuellen Gaseindüsung möglich, die Aktivierung des jeweiligen Ventils zur Gaszuführung
15 zu unterbrechen.

In Weiterbildung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass ein Fehlersignal ausgegeben wird, wenn der Wert des Ausgangssignals, bspw. der Klopfindex, des zu überprüfenden Zylinders unterschiedlich ist zu dem Durchschnitt oder dem Medianwert der anderen Zylinder. Der
20 Durchschnitt kann als Durchschnittswert berechnet werden. Bei einer Zugrundelegung eines Medianwertes werden bspw. die Klopfindices der anderen Zylinder der Größe nach aufgelistet und es wird einer der mittleren Werte der Liste als Medianwert bestimmt.

Ohne Abschaltung des zu überprüfenden Zylinders wird das Fehlersignal bspw. abgegeben,
25 wenn das Ausgangssignal des zu überprüfenden Zylinders kleiner ist, als der Durchschnitt oder der Medianwert, während bei einem aktiv abzuschaltenden Zylinder ein Fehlersignal abgegeben wird, wenn das Ausgangssignal oder der Klopfwert des zu überprüfenden Zylinders größer ist, als der Durchschnitt oder Medianwert der anderen Zylinder.

30 Um die Zuverlässigkeit des Verfahrens zu erhöhen, kann es günstig sein, wenn das Verfahren während mehrerer Arbeitsspiele durchgeführt wird und die Werte der mehreren Arbeitsspiele berücksichtigt werden.

Eine weitere Maßnahme zur Verringerung von Fehlern kann darin liegen, den Unterschied der Ausgangssignale des jeweils zu untersuchenden Zylinders vom Durchschnitt oder vom Medianwert so zu definieren, dass er bspw. maximal 50 % beträgt.

- 5 Das Verfahren kann automatisch durchgeführt werden, bspw. während des Betriebs der Brennkraftmaschine, wenn sich diese in einem der oben beschriebenen Betriebszustände befindet. Weiterhin kann das Verfahren aufeinanderfolgend für alle Zylinder der Brennkraftmaschine durchgeführt werden.
- 10 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:
- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 2 zur Durchführung des Verfahrens,
- 15 Figur 2 eine beispielhafte Darstellung einer Vier-Zylinder-Brennkraftmaschine mit zylinderindividueller Körperschallsensorik,
- Figur 3 eine Darstellung, analog Figur 2, eines ersten Fehlerfalls bei Vertauschung der Zuordnung zweier Körperschallsensoren,
- 20 Figur 4 eine Darstellung, analog den Figuren 2 und 3, eines zweiten Fehlerfalles bei Vertauschung der Zuordnung zweier Injektoren oder Gaseinlassventile,
- 25 Figur 5 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des Verfahrens analog Figur 2,
- Figur 6 eine Darstellung, analog Figur 5, mit fehlerhaftem Körperschallsensor,
- 30 Figur 7 eine Darstellung, analog Figur 5, mit fehlerhaftem Injektor,
- Figur 8 eine Darstellung, analog Figur 2, eines Verfahrens mit aktiver Abschaltung eines Zylinders,

Figur 9 eine Darstellung, analog Figur 8, mit fehlerhaftem Körperschallsensor, und

Figur 10 eine Darstellung, analog Figur 8, mit fehlerhaftem Injektor.

5 **Figur 1** zeigt in vereinfachter Darstellung eine Brennkraftmaschine 2 mit zwei Reihen, in welchen mehrere Zylinder 3 angeordnet sind. Jedem der Zylinder ist ein Körperschallsensor 1 zugeordnet. Das Bezugszeichen 6 bezeichnet einen Motorblock, in welchem eine Kurbelwelle drehbar gelagert ist. Mit dem Bezugszeichen 7 ist eine Nockenwelle bezeichnet. Weiterhin zeigt die Figur 1 ein Klopf Erfassungsmodul 8 (Recheneinheit zur körperschallbasierten
10 Klopfdetektion). Dem Klopfmodul werden die Signale der Körperschallsensoren 1 ebenso zugeführt, wie die Ausgangssignale eines Nockenwellensensors 9 (P_{CA} Pickup Sensor Camshaft) und eines Kurbelwellensensors 10 (P_{CR} Pickup Sensor Crankshaft). Weiterhin werden die Ausgangssignale einer Motorsteuerung/Recheneinheit 4 zugeführt (ECS Engine-Control-Systems). Das Bezugszeichen 11 bezeichnet eine Energieversorgung (Power supply 24 V DC).
15 Bei der in Figur 1 gezeigten Brennkraftmaschine beträgt bspw. die Zylinderzahl pro Reihe ≤ 12 .

Figur 2 zeigt in vereinfachter Darstellung die Zündfolgen von vier Zylindern. Die Zylinder sind untereinander dargestellt, wobei die Zündfolge auf die Winkelstellung der Kurbelwelle bezogen
20 ist. Der erste Zylinder zündet bei 0° , der dritte Zylinder zündet bei 180° , der vierte Zylinder bei 360° und der zweite Zylinder bei 540° . Die Figur 2 zeigt somit eine beispielhafte Darstellung einer Vier-Zylinder-Brennkraftmaschine mit zylinderindividueller Körperschallsensorik. Die Brennkraftmaschine befindet sich im stationären Betrieb. Im Normalfall/Gutfall erfolgt die Einspritzung von Kraftstoff pro Zylinder, das Körperschallsignal wird zylinderindividuell
25 erfasst. Dabei zeigt die strichpunktierte Linie das Messfenster für die Auswertung eines von dem Körperschallsensor abgegeben Klopfsignals. Mit der dünnen rechteckigen Liniendarstellung ist schematisch eine Injektorbestromung bzw. eine zylinderindividuelle Betätigung eines Gasventils abgebildet. Die durchgezogene halb-sinus-artige Kurve zeigt in vereinfachter Darstellung das Körperschallsignal des jeweils zündenden bzw. zu untersuchenden Zylinders. Die außerhalb der
30 jeweiligen Messfenster gezeigten, mit gestrichelten Linien dargestellten bogenförmigen Signale geben jeweils ein Körperschallsignal außerhalb des Messfensters wieder, welches von anderen Zylindern resultiert und auch vom jeweiligen Körperschallsensor erfasst wird.

Nach Erfassung des zylinderindividuellen Körperschallsignals wird anhand dieses Körperschallsignals ein zylinderindividueller Klopfindex ermittelt, wobei, wie erwähnt, nur das im Messfenster des jeweiligen Zylinders erfasste Körperschallsignal ausgewertet wird. Die durch die gestrichelten Linien wiedergegebenen Verbrennungsgeräusche der Nachbarzylinder werden
5 anhand des Kurbelwellenwinkels ausgeblendet. Die Klopfregelung findet, wie erwähnt, in Abhängigkeit von dem Körperschallsignal statt. Durch einen Eingriff in die Zündung durch die Klopfregelung werden die einzelnen Zylinder gleichgestellt und nahe der Klopfgrenze betrieben. Somit gibt Figur 2 die grundsätzliche Vorgehensweise der Signalerfassung und der Klopfregelung wieder.

10

In **Figur 3** ist in analoger Darstellung ein erster Fehlerfall gezeigt, bei welchem die Zuordnung zweier Körperschallsensoren vertauscht wurde. Somit wird von den betroffenen Zylindern 2 und 3, deren Körperschallsensoren vertauscht wurden, jeweils ein deutlich schwächeres Verbrennungsgeräusch erfasst. Das Soll-Geräusch ist dabei durch die gepunktete Linie in den
15 Messfenstern bei 180° und 540° wiedergegeben. In dem jeweils benachbarten Zylinder wird der Körperschall abgeschwächt erfasst, so wie dies bspw. bei Zylinder 2 bei 180° und bei Zylinder 3 bei 540° gezeigt ist. Eine aktive Klopfregelung wird versuchen, die Zylinder gleichzustellen. Durch die dabei auftretende zu frühe Zündung kann es zu erheblichen Schäden der Brennkraftmaschine kommen. Ein weiteres Problem liegt darin, dass das eigentliche
20 Körperschallsignal nicht erfasst wird. Es ist somit kein Motorschutz gegeben.

Die **Figur 4** zeigt einen zweiten Fehlerfall, bei welchem die Kraftstoff-Injektoren der Zylinder 2 und 3 hinsichtlich ihrer Verkabelung vertauscht wurden. Besteht ein Fehler in der Zuordnung eines Injektors oder eines zylinderindividuellen Gasventils zu einem Zylinder, so findet auf dem
25 jeweils betroffenen Zylinder keine oder eine unkontrollierte Verbrennung statt. Dies äußert sich auch in den jeweils ermittelten, von den Körperschallsensoren abgegebenen Werten. Dieser Fehlerfall wird in der Regel bei der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine vom Bedienungspersonal erkannt, da sich die Brennkraftmaschine durch auffällige Rundlaufstörungen und/oder ein ungleichmäßiges Laufgeräusch bemerkbar macht. Dieser Fehler
30 wirkt sich auch auf das zylinderindividuelle Klopfsignal aus und kann erkannt werden.

Die **Figuren 5 bis 7** zeigen anhand eines ersten Ausführungsbeispiels die Anwendung des Verfahrens zur Erkennung einer fehlerhaften Zuordnung der Körperschallsensoren. Die Figur 5 ist analog Figur 2 dargestellt, sodass diesbezüglich auf eine nochmalige Beschreibung verzichtet

werden kann. Aus Figur 2 ist ersichtlich, dass in einem Betriebspunkt mit deaktivierter Klopfregelung und einem stabilen Lastpunkt, bspw. im Leerlauf, die Klopfindices pro Arbeitsspiel, entsprechend 720° Kurbelwellendrehung, ausgewertet werden. Ein korrektes Körperschallsignal führt zu einem Klopfindex des jeweiligen Zylinders, welches um einen vorgegebenen Prozentsatz, bspw. 50 % größer ist, als der Durchschnitt oder der Median der übrigen Zylinder. Ist der Klopfindex eines Zylinders über mehrere Arbeitsspiele, bspw. drei Arbeitsspiele, kleiner als eine vorgegebene Prozentage des Durchschnitts oder Medians der Klopfindices der übrigen Zylinder des jeweiligen Arbeitsspiels, so wird die Zylinderzuordnung als auffällig erkannt. Ist eine Zylinderordnung über mehrere Arbeitsspiele, bspw. fünf Arbeitsspiele in Folge, auffällig, so wird die Zylinderzuordnung ebenfalls als fehlerhaft erkannt.

Die **Figuren 6 und 7** zeigen in analoger Darstellung unterschiedliche Fehlerfälle, bei Figur 6 wurden die Körperschallsensoren der Zylinder 2 und 3 durch Fehler der Verkabelung vertauscht, während bei der Darstellung der Figur 7 die Injektoren oder Gasventile der Zylinder 2 und 3 durch fehlerhafte Verkabelung vertauscht wurden. Während sich, wie in Figur 5 dargestellt, die Klopfindices KI zu jeweils einem Wert von 9 ergeben, führt die Situation gemäß Figur 6 zu Klopfindices von 9, 2, 2 und 9. Hierbei ergibt sich, dass die Klopfindices der Zylinder 2 und 3 jeweils kleiner sind als der Durchschnitt (kleiner 3,5), während die Klopfindices der Zylinder 1 und 4 größer sind als der Durchschnitt (größer 3,5). Es wird dabei jeweils wieder ein Betriebspunkt mit deaktivierter Klopfregelung, bspw. im Motorleerlauf, zugrunde gelegt. Auch hierbei werden, wie durch die senkrechten Linien (sh. auch Figur 5) gezeigt, pro Arbeitsspiel für einen Kurbelwellendrehwinkel von 720° die Klopfindices ausgewertet. Ein korrektes Körperschallsignal führt zu einem Klopfindex eines jeden Zylinders, welcher um einen vorgegebenen Prozentsatz, bspw. 50 %, größer ist, als der des Durchschnittes oder Medians der übrigen Zylinder. Ist der Klopfindex eines Zylinders über mehrere Arbeitsspiele, bspw. drei Arbeitsspiele, um einen vorgegebenen Prozentsatz des Durchschnitts oder des Medians der Klopfindices der übrigen Zylinder des jeweiligen Arbeitsspiels kleiner, so wird die Zylinderzuordnung als auffällig erkannt. Bei einer Erkennung als auffällig oder fehlerhaft wird ein Fehlersignal abgegeben.

30

Aus **Figur 6** ist im Vergleich zur Figur 5 ersichtlich, dass die Zylinder 2 und 3 jeweils einen zu kleinen Klopfindex zeigen, während bei dem Klopfindex des jeweils benachbarten Zylinders bei der jeweiligen Winkelstellung der Kurbelwelle sich ein zu großes Körperschallsignal durch die

Schallübertragung zwischen benachbarten Zylindern ergibt. Dies ist durch die Verlaufskurve des Körperschallsignals außerhalb des dargestellten Messfensters verdeutlicht.

Die **Figur 7** zeigt einen Fehlerfall, bei welchem die Verkabelungen der Injektoren oder individuellen Gasventile der Zylinder 2 und 3 vertauscht wurden. Somit ergeben sich Klopfindices von 9, 3, 3 und 9. Auch hierbei ist ersichtlich, dass die Klopfindices der Zylinder 2 und 3 kleiner sind, als die Durchschnitte oder Medianwerte. Bei den Kurbelwellenstellungen von 180° und 540° ergibt sich somit ein kleines oder deutlich verringertes Körperschallsignal. Auch hierbei ist der Fehler deutlich erkennbar.

Die **Figuren 8 bis 10** zeigen in analoger Darstellung die Situationen der einzelnen Zylinder, wobei bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Figur 8** der Zylinder 3 abgeschaltet wurde. Der Injektor bzw. das individuelle Gaszuführventil wurden dabei nicht bestromt. Diese Abschaltung erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel zur Durchführung des Verfahrens, wobei auch hierbei die Klopffregelung deaktiviert ist und die Brennkraftmaschine sich bspw. im Leerlauf befindet. Auch hierbei werden die Klopfindices KI pro Arbeitsspiel (720° Kurbelwellenwinkel) ausgewertet. Die **Figur 8** zeigt nur die Abschaltung eines Zylinders, bei dem Verfahren werden ein Zylinder nach dem anderen jeweils für mehrere Arbeitsspiele, bspw. fünf Arbeitsspiele, abgeschaltet.

Ein korrektes Körperschallsignal führt zu einem Klopfindex des abgeschalteten Zylinders (Zylinder 3), welcher kleiner ist, als ein vorgegebener Prozentwert, bspw. 50 %, des Durchschnitts oder Medians der Klopfindices der übrigen Zylinder.

Ist der Klopfindex eines abgeschalteten Zylinders größer als der vorgegebene Prozentwert des Durchschnitts oder des Medians der Klopfindices der übrigen Zylinder des jeweiligen Arbeitsspiels, so wird die Zylinderzuordnung als auffällig erkannt.

Ein korrektes Körperschallsignal führt zu einem Klopfindex des jeweils aktiven Zylinders, welcher bspw. mindestens 50% des Durchschnitts oder Medians der Klopfindices der übrigen aktiven Zylinder erreicht. Dies ist in **Figur 8** dargestellt, es ergeben sich Klopfindices von 9, 9, 0 und 9.

Ist der Klopfindex eines aktiven Zylinders während der Abschaltung eines anderen Zylinders kleiner als ein vorgegebener Prozentsatz des Durchschnitt oder des Medianwerts der

Klopfindices der übrigen Zylinder des jeweiligen Arbeitsspiels, so wird die Zylinderzuordnung dieses Zylinders als auffällig erkannt.

Bei dem Verfahren ist es möglich, mehrere bspw. die ersten beiden Arbeitsspiele zu verwerfen und die Werte der darauffolgenden Arbeitsspiele bspw. der Arbeitsspiele 3, 4 und 5 bei abgeschaltetem Zylinder auszuwerten. Ist die Zuordnung mehrheitlich bspw. in zwei der drei Arbeitsspiele auffällig, so wird die Zylinderzuordnung als fehlerhaft erkannt.

Die **Figur 9** zeigt analog zu der Darstellung der Figur 8 eine Verfahrensdurchführung, bei welcher die Verkabelungen der Körperschallsensoren 2 und 3 vertauscht wurden. Auch hierbei ist wieder die Klopfregelung deaktiviert und die Brennkraftmaschine befindet sich im Leerlauf. Die Zylinder werden einer nach dem anderen für mehrere Arbeitsspiele abgeschaltet. Dies erfolgt bspw. durch Nicht-Bestromung des Injektors oder des Gaseinströmventils. In Figur 9 ist eine Situation gezeigt, bei welcher der dritte Zylinder abgeschaltet ist. Ein korrektes Körperschallsignal führt zu einem Klopfindex des abgeschalteten Zylinders, welcher kleiner als ein vorgegebener Prozentsatz, bspw. kleiner 50 %, des Durchschnitts oder Medians der Klopfindices der übrigen, nicht abgeschalteten Zylinder ist. Ist der Klopfindex dieses Zylinders über mehrere Arbeitsspiele, bspw. drei Arbeitsspiele, größer als ein vorgegebener Prozentsatz des Durchschnitts oder Medians der Klopfindices der übrigen Zylinder des jeweiligen Arbeitsspiels, so wird die Zylinderzuordnung als auffällig erkannt und es wird ein Fehlersignal ausgegeben. Ein korrektes Körperschallsignal würde zu einem Klopfindex des jeweils aktiven Zylinders führen, welcher größer als ein vorgegebener Prozentsatz, bspw. 50 %, des Durchschnitts oder Medians der Klopfindices der übrigen aktiven Zylinder ist. Ist der Klopfindex eines aktiven Zylinders während der Abschaltung eines anderen Zylinders über mehrere Arbeitsspiele, bspw. drei Arbeitsspiele, kleiner als ein vorgegebener Prozentsatz, des Durchschnitts oder Medianwerts der Klopfindices der übrigen Zylinder des jeweiligen Arbeitsspiels, so wird die Zylinderzuordnung als auffällig erkannt und es wird ein Fehlersignal abgegeben. Bei der Darstellung der Figur 9 ergeben sich Klopfindices von 9, 2, 0 und 9. Somit liegt der Wert des Zylinders 2 unter dem vorgegebenen Prozentwert. Da der Zylinder 3 abgeschaltet wurde, ergibt sich ein Klopfindex von 0.

Die **Figur 10** zeigt eine Ausgestaltungsvariante, bei welcher die Verkabelung der Injektoren der Zylinder 2 und 3 vertauscht wurde. In analoger Darstellung zu der Situation der Figur 9 ergeben sich Klopfindices von 9, 3, 3 und 9. Hierbei ist der Klopfindex des zweiten Zylinders um einen

vorgegebenen Prozentsatz größer, als der Durchschnitt oder Median der Klopfindices der übrigen Zylinder. Dies führt zu einer Fehlermeldung, so wie dies oben stehend beschrieben wurde.

- 5 Bei den oben stehenden Erläuterungen wurde ein Klopfindex von 9 als Idealwert angenommen, es versteht sich, dass der Klopfindex innerhalb mehrerer Arbeitsspiele geringfügig schwanken kann. Weiterhin ergibt sich, dass das Verfahren mit zunehmender Zylinderzahl genauer wird. Zur Durchführung des Verfahrens sind mindestens zwei Zylinder erforderlich. Die Durchführung des Verfahrens und die Plausibilisierung der Werte der Körperschallsensoren erfolgt bei Dual
- 10 Fuel oder Bifuel Brennkraftmaschine bevorzugt im Dieselmotorbetrieb, da die Dieselmotorverbrennung charakteristisch ist und einen Vergleich zwischen den einzelnen Zylindern ermöglicht. Durch die Zylinderabschaltung einzelner Zylinder (analog kann auch ein Injektortest erfolgen) kann auf die Verbrennung eines einzelnen Zylinders direkt Einfluss genommen werden. Hierdurch kann die Reaktion auf das abgegebene Körperschallsignal ausgewertet werden. Weiterhin kann die
- 15 Reaktion zwischen einzelnen Zylindern verglichen werden. Da das Körperschallsignal nur in einem bestimmten Kurbelwellen-Winkelbereich ausgewertet wird, kann dieses eindeutig einem Zylinder zugeordnet werden.

Das Verfahren ermöglicht somit, Fehler in der Verkabelung zu entdecken und weiterhin die

20 Sensibilität der einzelnen Körperschallsensoren zu beurteilen.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Prüfung der Zuordnung von Körperschallsensoren (1) einer im Dieselbetrieb oder mit individualisierter Gaseindüsung betreibbaren Brennkraftmaschine (2) mit mehreren Zylindern (3), bei welcher im Bereich von jedem Zylinder (3) ein Körperschallsensor (1) angeordnet ist, wobei die Ausgangssignale der Körperschallsensoren (1) einen Klopfindex wiedergeben und mittels einer Recheneinheit (4) erfasst werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (2) zur Durchführung des Verfahrens betrieben wird, dass die Ausgangssignale alle Körperschallsensoren (1) während zumindest eines durch zwei Umdrehungen einer Kurbelwelle (5) gebildeten Arbeitsspiels in den jeweiligen Stellungen der Kurbelwelle (5) ermittelt werden und dass das jeweilige Ausgangssignal eines Zylinders (3) mit dem Durchschnittswert (arithmetisches Mittel) oder dem Medianwert der Ausgangssignale anderer Zylinder (3) verglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Durchführung des Verfahrens eine Klopfregelung der Brennkraftmaschine (2) abgeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (2) während der Durchführung des Verfahrens im Leerlauf betrieben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einzelner Zylinder (3) abgeschaltet wird, und dass das Ausgangssignal des zugeordneten Körperschallsensors (1) des abgeschalteten Zylinders (3) mit anderen aktiven, nicht abgeschalteten Zylindern (3) verglichen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Vorliegen eines Werts des Ausgangssignals des zu überprüfenden Zylinders, welcher unterschiedlich ist als der Durchschnitts- oder Medianwert der anderen Zylinder (3), ein Fehlersignal ausgegeben wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Vorliegen eines Werts des Ausgangssignals des zu überprüfenden Zylinders, welcher kleiner ist als der Durchschnitts- oder Medianwert der anderen Zylinder (3), ein Fehlersignal ausgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Vorliegen eines Werts des Ausgangssignals des zu überprüfenden Zylinders, welcher größer ist als der Durchschnitts- oder Medianwert der anderen Zylinder (3), ein Fehlersignal ausgegeben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren während mehrerer Arbeitsspiele durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterschied der Ausgangssignale des jeweiligen zu untersuchenden Zylinders (3) vom Durchschnittswert oder Medianwert der jeweils anderen Zylinder einen Anteil des Durchschnittswerts oder Medianwerts übersteigt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren automatisch durchgeführt wird und/oder dass das Verfahren aufeinanderfolgend für alle Zylinder (3) durchgeführt wird.

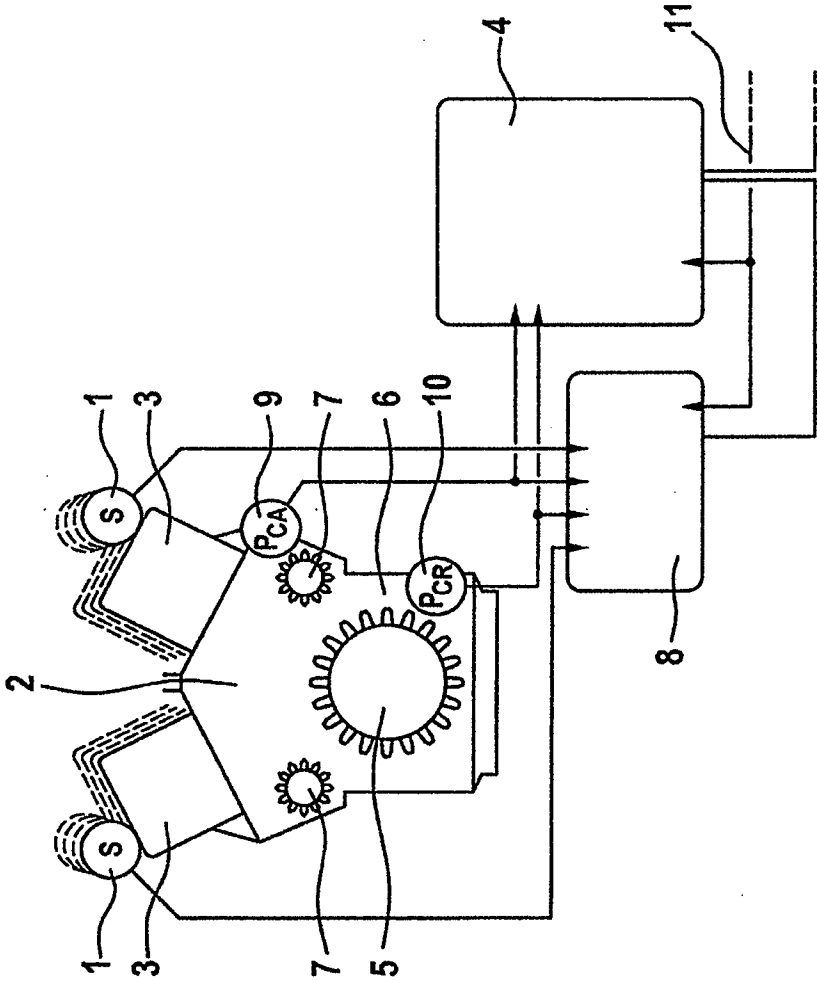


Fig. 1

Fig. 2

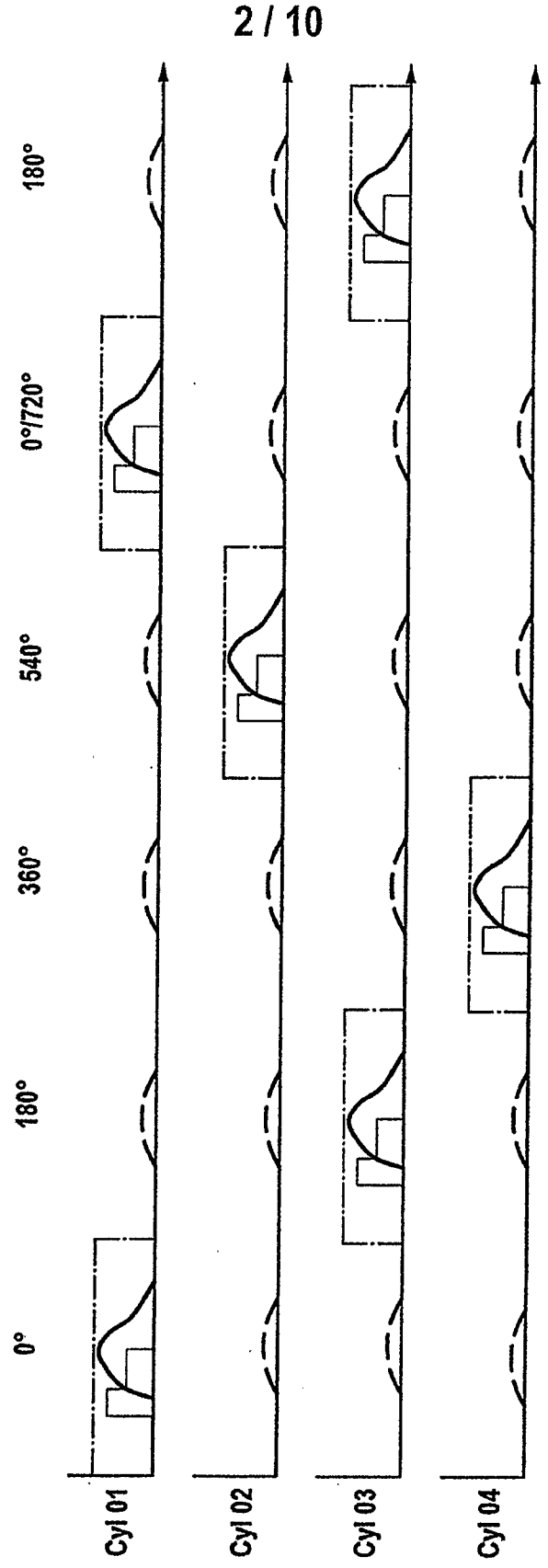


Fig. 3

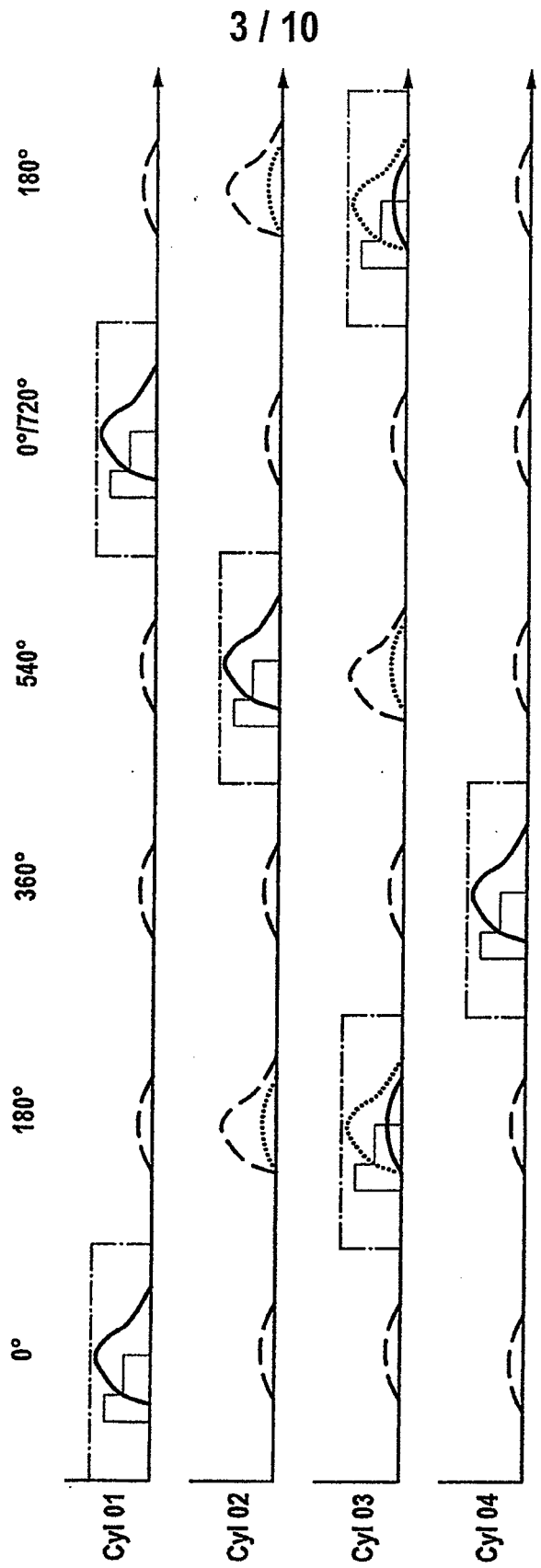


Fig. 4

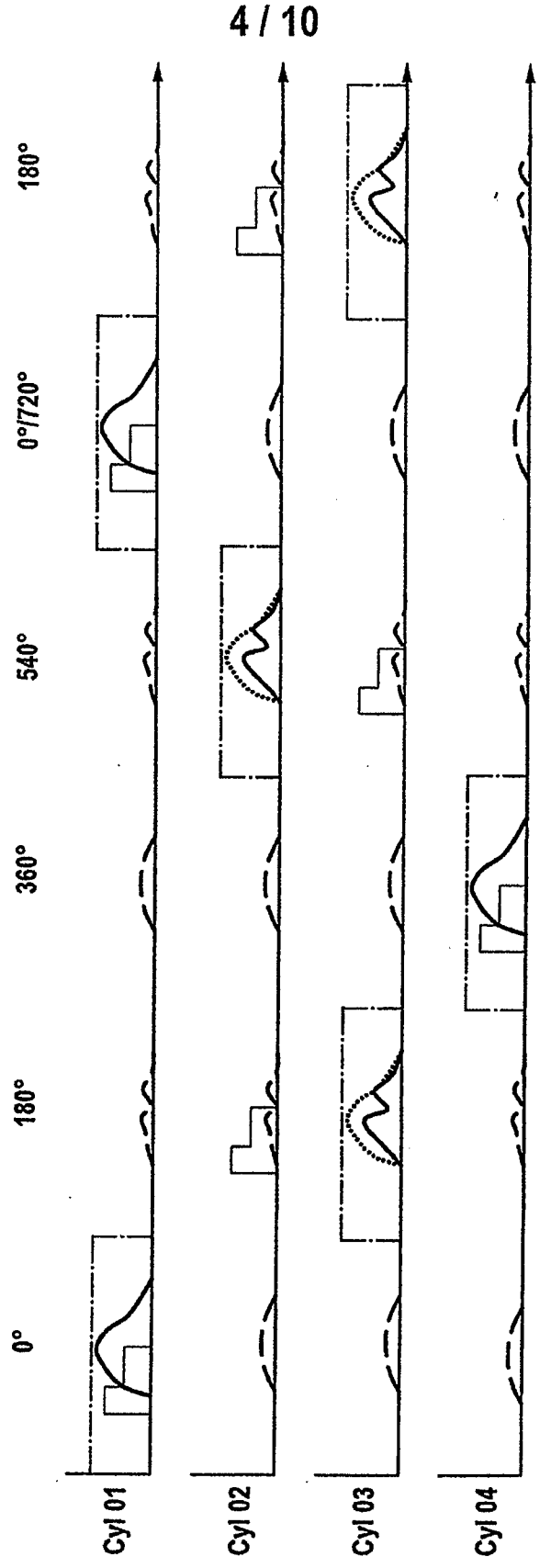


Fig. 5

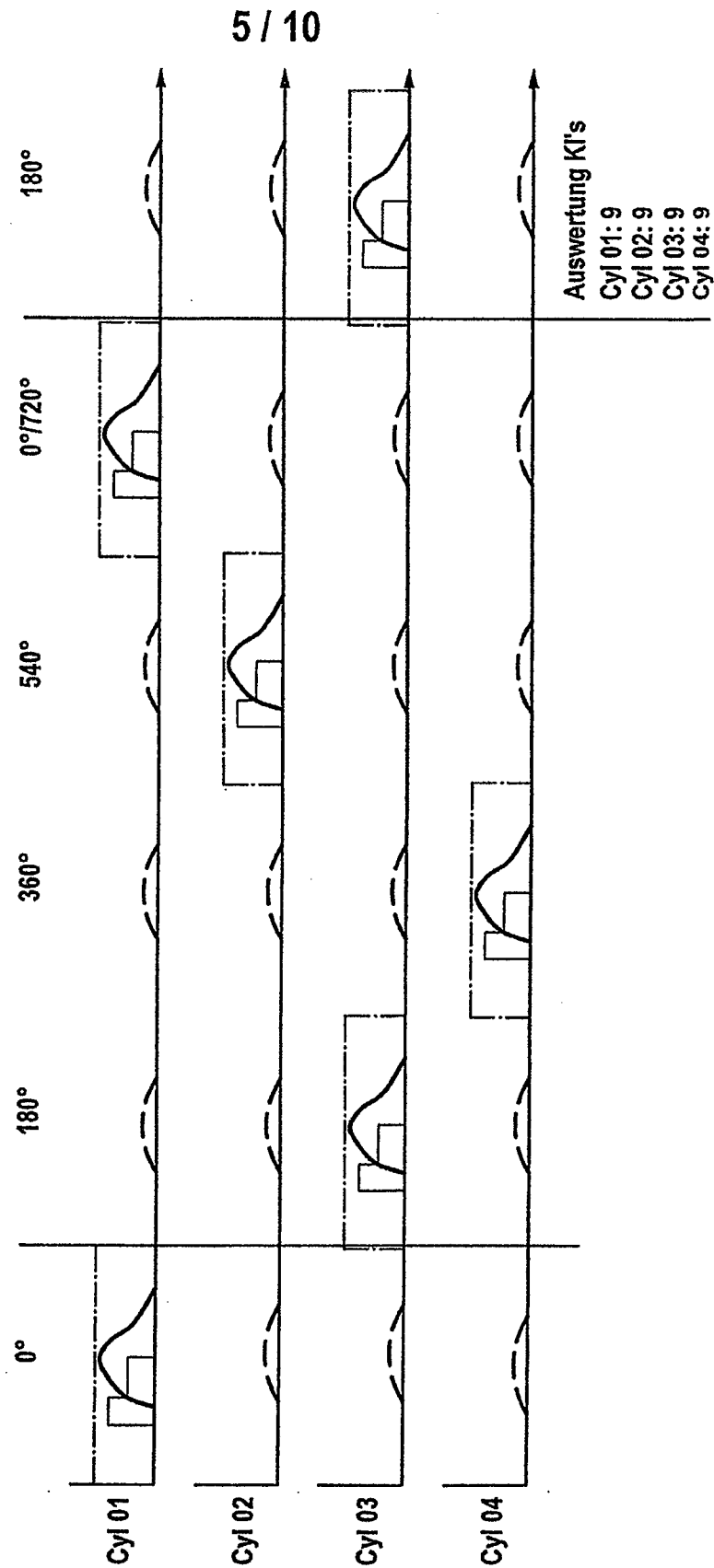


Fig. 6

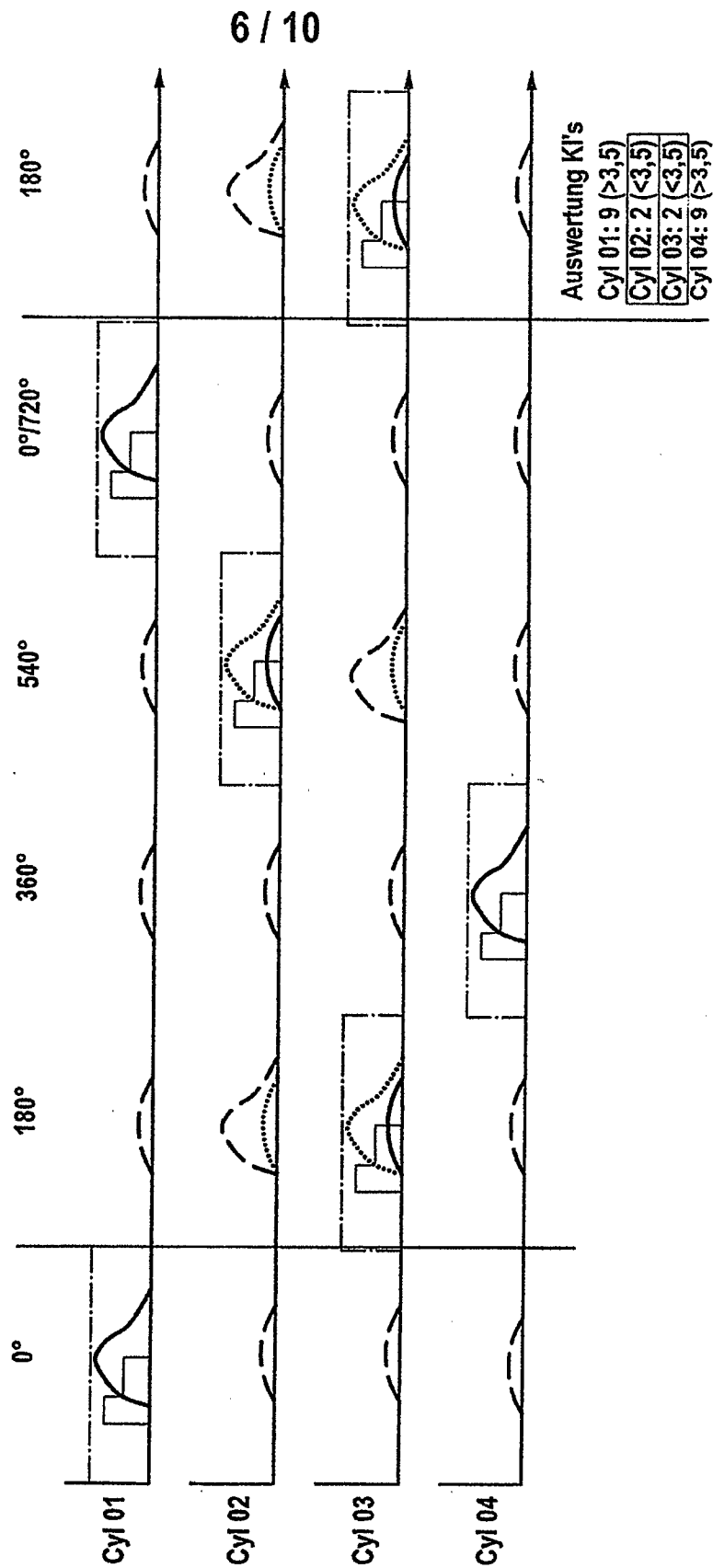


Fig. 7

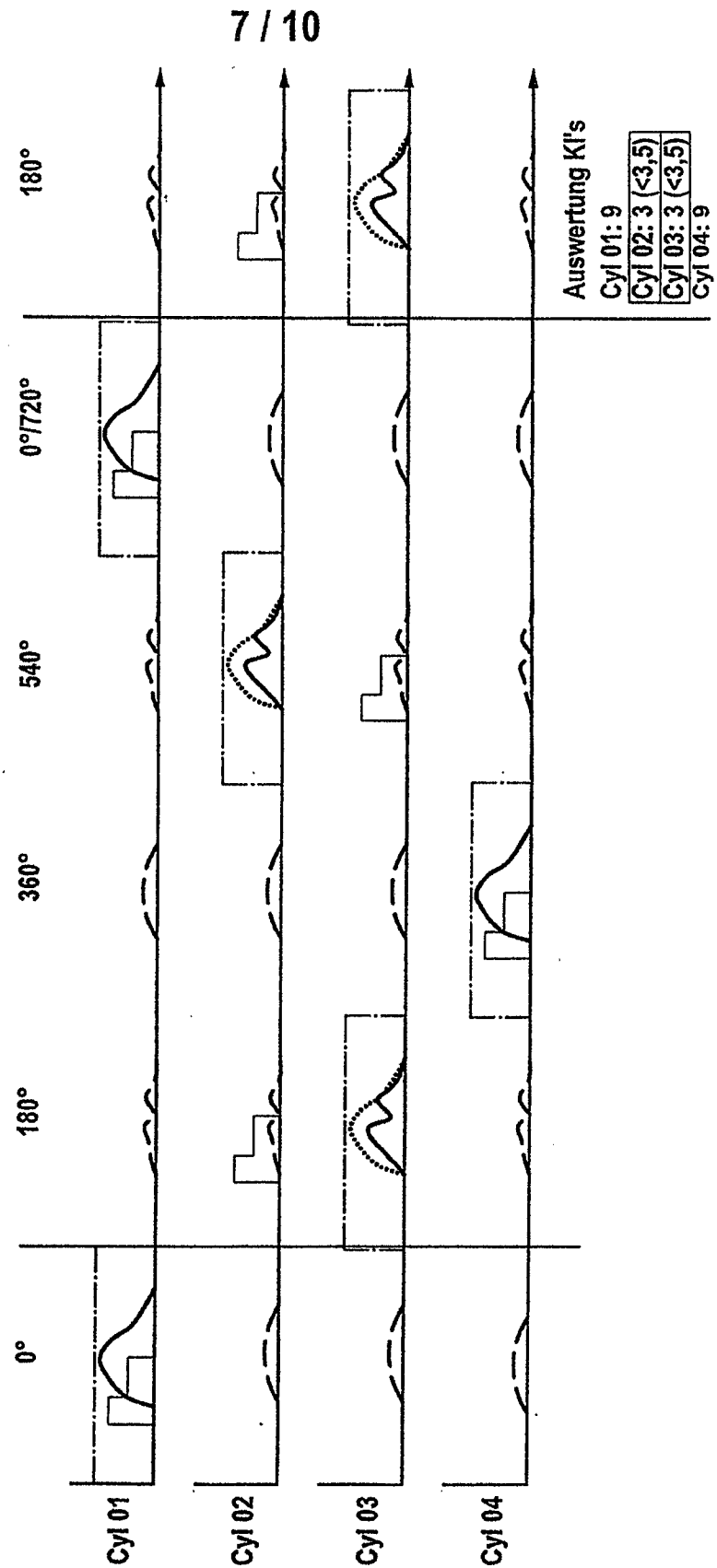


Fig. 8

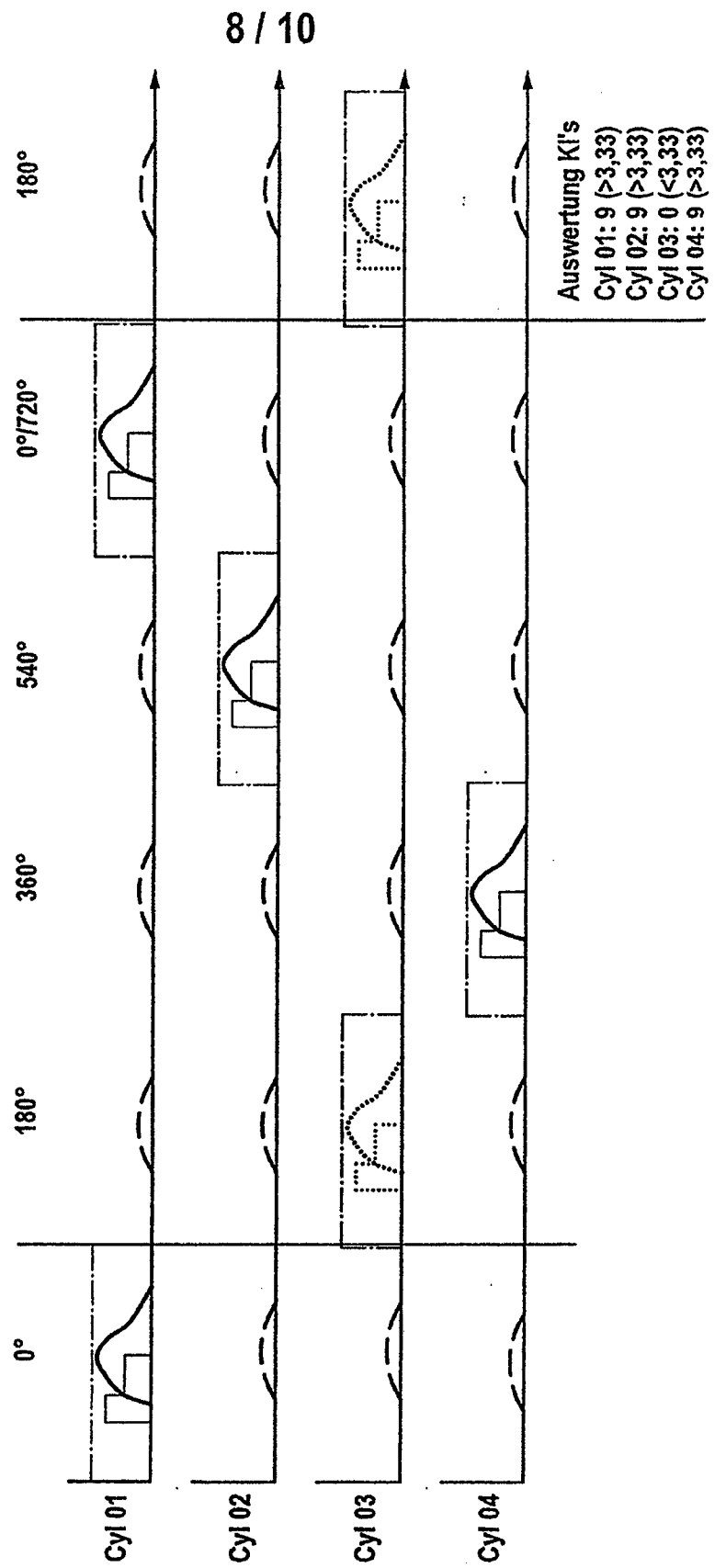


Fig. 9

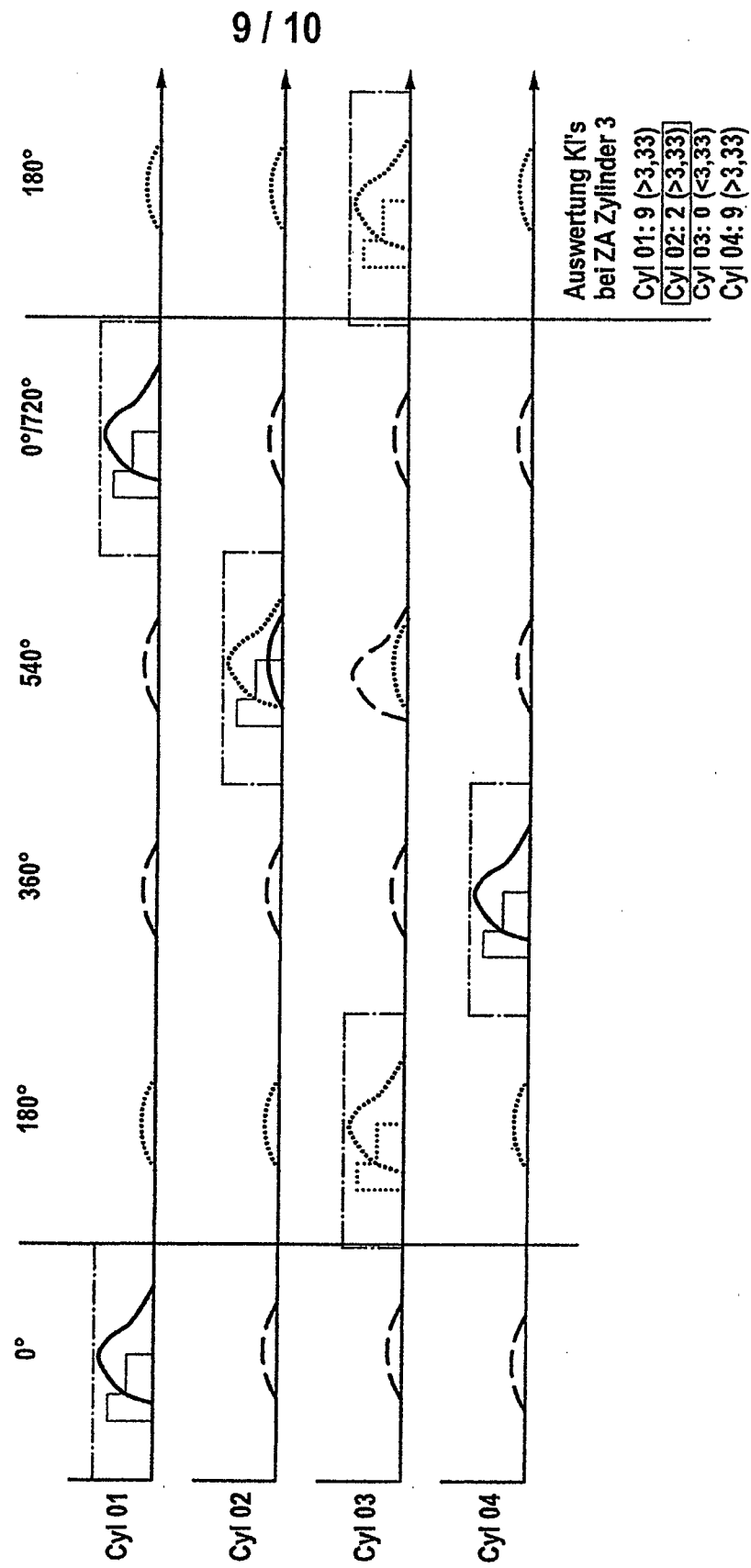
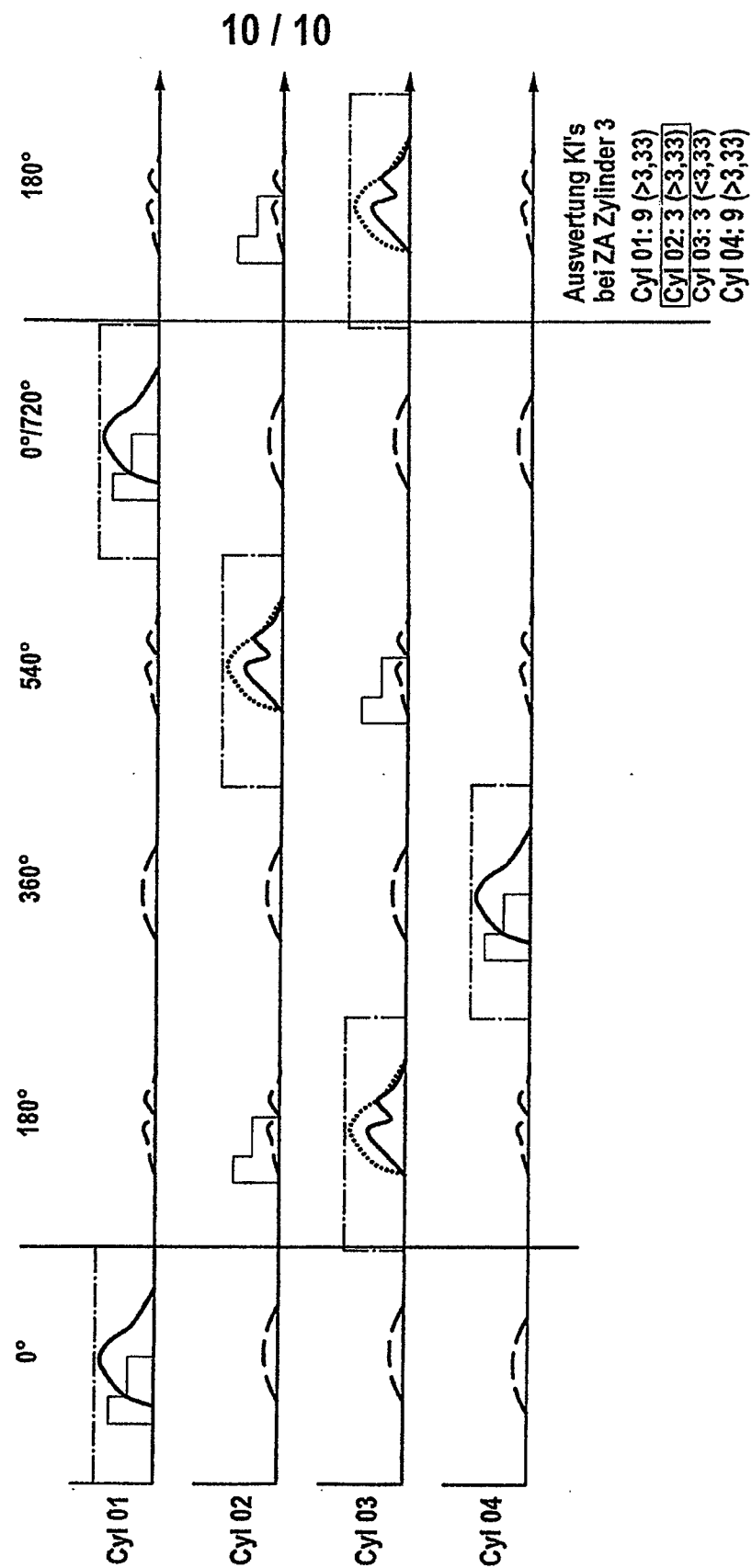


Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/002030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02D35/02 F02D41/00 F02D41/24 F02D41/26 F02D41/28 F02P5/152 F02D41/22 G01L23/22 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02D F02P G01L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;"> DE 10 2005 058863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 June 2007 (2007-06-14) abstract figure 1 claim 1 paragraph [0005] paragraph [0016] - paragraph [0018] ----- </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;"> DE 10 2006 035877 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 15 March 2007 (2007-03-15) paragraph [0028] paragraph [0032] paragraph [0045] - paragraph [0047] paragraph [0049] ----- -/- </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	DE 10 2005 058863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 June 2007 (2007-06-14) abstract figure 1 claim 1 paragraph [0005] paragraph [0016] - paragraph [0018] -----	1-10	Y	DE 10 2006 035877 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 15 March 2007 (2007-03-15) paragraph [0028] paragraph [0032] paragraph [0045] - paragraph [0047] paragraph [0049] ----- -/-	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y	DE 10 2005 058863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 June 2007 (2007-06-14) abstract figure 1 claim 1 paragraph [0005] paragraph [0016] - paragraph [0018] -----	1-10									
Y	DE 10 2006 035877 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 15 March 2007 (2007-03-15) paragraph [0028] paragraph [0032] paragraph [0045] - paragraph [0047] paragraph [0049] ----- -/-	1-10									
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.											
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search 27 February 2017		Date of mailing of the international search report 07/03/2017									
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Kämper, Fabian									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/002030

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 057261 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1 June 2006 (2006-06-01) claim 1 abstract paragraph [0003] - paragraph [0004] paragraph [0018] paragraph [0032] paragraph [0039] - paragraph [0043] paragraph [0048] figure 1 -----	1-3
A	DE 100 43 498 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 March 2002 (2002-03-14) abstract paragraph [0002] - paragraph [0003] paragraph [0006] paragraph [0021] - paragraph [0024] claims 1, 6, 7 -----	1,5-10
A	WO 97/12136 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BURKEL RAINER [DE]; BRONKAL BERNHARD [DE]; BIE) 3 April 1997 (1997-04-03) abstract claims 1,2 figure 3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/002030

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005058863 A1	14-06-2007	DE 102005058863 A1	14-06-2007
		KR 20070061422 A	13-06-2007
		US 2007137284 A1	21-06-2007

DE 102006035877 A1	15-03-2007	CN 1908608 A	07-02-2007
		DE 102006035877 A1	15-03-2007
		US 2007028893 A1	08-02-2007

DE 102004057261 A1	01-06-2006	NONE	

DE 10043498 A1	14-03-2002	DE 10043498 A1	14-03-2002
		EP 1184651 A2	06-03-2002
		JP 2002130044 A	09-05-2002
		US 2002029105 A1	07-03-2002

WO 9712136 A1	03-04-1997	EP 0795076 A1	17-09-1997
		JP H10510028 A	29-09-1998
		US 5945596 A	31-08-1999
		WO 9712136 A1	03-04-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F02D35/02 F02D41/00 F02D41/24 F02D41/26 F02D41/28	
ADD.	F02P5/152 F02D41/22 G01L23/22	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F02D F02P G01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2005 058863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. Juni 2007 (2007-06-14) Zusammenfassung Abbildung 1 Anspruch 1 Absatz [0005] Absatz [0016] - Absatz [0018] -----	1-10
Y	DE 10 2006 035877 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 15. März 2007 (2007-03-15) Absatz [0028] Absatz [0032] Absatz [0045] - Absatz [0047] Absatz [0049] ----- -/-	1-10
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Februar 2017		07/03/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kämper, Fabian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2004 057261 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) Anspruch 1 Zusammenfassung Absatz [0003] - Absatz [0004] Absatz [0018] Absatz [0032] Absatz [0039] - Absatz [0043] Absatz [0048] Abbildung 1 -----	1-3
A	DE 100 43 498 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. März 2002 (2002-03-14) Zusammenfassung Absatz [0002] - Absatz [0003] Absatz [0006] Absatz [0021] - Absatz [0024] Ansprüche 1, 6, 7 -----	1,5-10
A	WO 97/12136 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BURKEL RAINER [DE]; BRONKAL BERNHARD [DE]; BIE) 3. April 1997 (1997-04-03) Zusammenfassung Ansprüche 1,2 Abbildung 3 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/002030

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005058863 A1	14-06-2007	DE 102005058863 A1	14-06-2007
		KR 20070061422 A	13-06-2007
		US 2007137284 A1	21-06-2007

DE 102006035877 A1	15-03-2007	CN 1908608 A	07-02-2007
		DE 102006035877 A1	15-03-2007
		US 2007028893 A1	08-02-2007

DE 102004057261 A1	01-06-2006	KEINE	

DE 10043498 A1	14-03-2002	DE 10043498 A1	14-03-2002
		EP 1184651 A2	06-03-2002
		JP 2002130044 A	09-05-2002
		US 2002029105 A1	07-03-2002

WO 9712136 A1	03-04-1997	EP 0795076 A1	17-09-1997
		JP H10510028 A	29-09-1998
		US 5945596 A	31-08-1999
		WO 9712136 A1	03-04-1997
