

(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 2017/103176 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01M 3/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/081532

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Dezember 2016 (16.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2015 106 873.5
16. Dezember 2015 (16.12.2015) DE

(71) Anmelder: **ELWEMA AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Dr.-Adolf-Schneider-Str. 21, 73479 Ellwangen
(DE).

(72) Erfinder: **ALVAREZ, Antonio**; Am Hügel 32, 52224
Stolberg (DE). **ILG, Eberhard**; Combonistraße 20, 73492
Rainau-Saverwang (DE).

(74) Anwalt: **LIPPERT STACHOW PATENTANWÄLTE
RECHTSANWÄLTE PARTNERSCHAFT MBB**;
Postfach 30 02 08, 51412 Bergisch Gladbach (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, DE, 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, KH,
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,
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LEAK TEST MACHINE FOR A CYLINDER HEAD, ENGINE BLOCK OR SIMILAR

(54) Bezeichnung : LECKTESTMASCHINE FÜR EINEN ZYLINDERKOPF, MOTORBLOCK ODER DERGLEICHEN

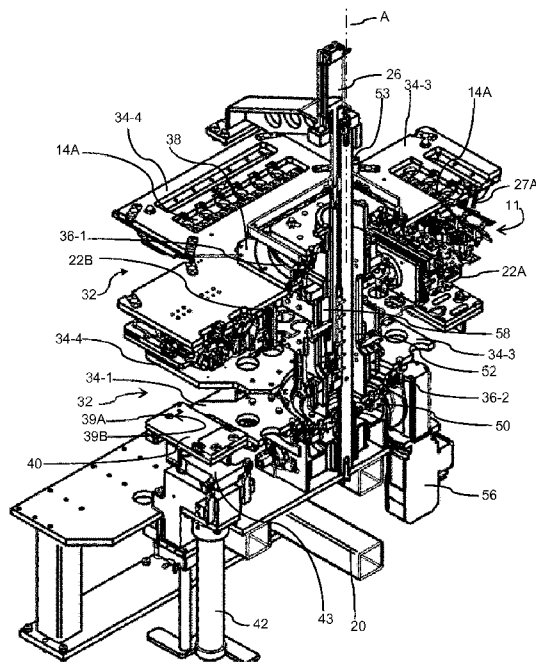


FIG. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a flexible leak test machine (10) for testing the tightness of a cylinder head (11), an engine block (12) or similar workpiece. The leak test machine (10) has at least one sealing plate (14; 14A, 14B), a machine frame (20) with at least one workpiece holding device (22A, 22B) for the workpiece, and an actuator (24) with a first drive (26) to bring together the workpiece (11; 12) and sealing plate (14; 14A, 14B) in a test position (25A). The leak test machine is particularly flexible in use because it comprises a changing device (30; 30A, 30B) for sealing plates (14; 14A, 14B). The changing device has a holding arrangement (32) that is adjustable on the machine frame (20), with sealing plate holders (34-1, ... 34-4) and an associated drive (36A; 36B) for changing the sealing plates.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine flexible Lecktestmaschine (10) zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes (11), eines Motorblocks (12) oder ähnlichen Werkstücks. Die Lecktestmaschine (10) hat mindestens eine Dichtplatte (14; 14A, 14B), ein Maschinengestell (20) mit mindestens einer Werkstück-Haltevorrichtung (22A, 22B) für das Werkstück und eine Stellvorrichtung (24) mit einem ersten Antrieb (26) zum Zusammenbringen von Werkstück (11; 12) und Dichtplatte (14; 14A, 14B) in eine Prüfstellung (25A). Besonders flexibel einsetzbar ist die Lecktestmaschine dadurch, dass sie eine Wechsellvorrichtung (30; 30A, 30B) für Dichtplatten (14; 14A, 14B) umfasst. Die Wechsellvorrichtung hat eine am Maschinengestell (20) verstellbare Halteanordnung (32) mit Dichtplatten-Halterungen (34-1, ... 34-4) sowie einen zugeordneten Antrieb (36A; 36B) für den Dichtplattenwechsel.

WO 2017/103176 A1



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)*

**LECKTESTMASCHINE FÜR EINEN ZYLINDERKOPF,
MOTORBLOCK ODER DERGLEICHEN**

5 TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft allgemein eine Lecktestmaschine und eine Anlage zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes, eines Motorblocks oder eines vergleichbar industriell gefertigten, technischen Werkstücks mit mindestens einem auf Dichtheit zu

10 prüfenden Innenraum. Die Erfindung betrifft ferner deren Verwendung in der Dichtheitsprüfung industrieller Bauteile sowie ein Verfahren zur industriellen Dichtheitsprüfung, insbesondere von aus Gussrohlingen gefertigten Werkstücken aus Metall. Die Begriffe Dichtheitsprüfung und Prüfen auf Leckage (Lecktesten)

15 sind hier gleichbedeutend.

STAND DER TECHNIK UND AUFGABENSTELLUNG

In der industriellen Fertigung von Verbrennungsmotoren werden Werkstücke mit Hohlvolumen bzw. Innenraum, insbesondere Zylinderkopf und Motorblock bzw. Kurbelgehäuse, nach spanender

20 Bearbeitung typischerweise in einer Lecktestmaschine auf Undichtheiten der verschiedenen Innenräume geprüft. Nur so kann die ordnungsgemäße Funktion des endgefertigten Motors sichergestellt werden, weil derartige Werkstücke bzw. Bauteile, meist aus Gussrohlingen gefertigt, herstellungsbedingt kritische

25 Undichtheiten der Innenräume aufweisen können, z.B. gussfehlerbedingte Poren oder Risse. Bei Undichtigkeit eines Druck- bzw. Innenraums wird das Bauteil unter Betriebsdruck ganz oder teilweise versagen. Dies gilt sowohl für das Schmierölsystem, als auch und insbesondere für das feiner verzweigte Kanalsystem

30 für Kühlflüssigkeit. Es ist vorteilhaft, jedes Werkstück vor der Weiterverarbeitung bzw. Endmontage auf die Dichtheit des jeweiligen Innenraums hin zu prüfen. Dies gilt insbesondere bei den geringen Wandstärken von Werkstücken aus Aluminium-Druckguss (wegen der zur Emissionsminderung gewünschten

35 Gewichtsreduzierung), aber auch bei konventioneller Herstellung in Grauguss.

Ist z.B. die Dichtheit des Kühlsystems nicht gegeben, kann Kühlf Flüssigkeit in den Brennraum oder in den Schmierkreis gelangen. Dadurch würde je nach Ausmaß des Lecks die Lebensdauer des Motors erheblich reduziert oder der Motor kann kurzfristig zerstört werden. Ein nachträglicher Austausch eines undichten Zylinderkopfes oder Motorblocks wäre aus Kostengründen nicht vertretbar. Daher sind undichte Komponenten unbedingt auszusortieren und als Ausschuss von der Endmontage des Verbrennungsmotors auszuschließen oder einer Ausbesserung zu unterziehen und erneut zu prüfen. Eine entsprechende Dichtheitsprüfung ist Hauptzweck einer gattungsgemäßen Lecktestmaschine.

Eine Lecktestmaschine älterer Generation ist aus der Patentanmeldung EP 0 122 551 A2 bekannt. Diese Lecktestmaschine zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes hat eine Dichtplatte mit einer Dichtungsanordnung passend zum motorblockseitig offenen Anschlussbereich des Zylinderkopfes, ein Maschinengestell mit mindestens einer Werkstück-Haltevorrichtung an einem horizontal schwenkbaren Gestell und eine Stellvorrichtung hierfür. Die Stellvorrichtung hat Druckluftzylinder als Antriebe zum Spannen bzw. Anpressen von Werkstück und Dichtplatte in einer Prüfstellung. In der Prüfstellung liegt das Werkstück mit seinem Anschlussbereich dicht an der Dichtungsanordnung der Dichtplatte an und wird zur Prüfung mit Druckluft beaufschlagt. Die Bauweise gemäß EP 0 122 551 A2 ist allerdings für eine vollautomatische Fertigung ungeeignet.

Ein teilautomatisches Prüfsystem - speziell für Kleinserien - ist im Patent DE 103 60 143 B4 offenbart. Ein Lecktest eines Kurbelgehäuses, speziell eines geteilten Kurbelgehäuses, beschreibt das Patent DE 102 41 368 B4.

Eine gattungsgemäße Lecktestmaschine und eine vollautomatische Anlage zur Dichtheitsprüfung jüngerer Generation sind aus dem Patent EP 1 333 266 B1 vorbekannt, welches den nächstliegenden Stand der Technik darstellt. Die Lecktestmaschine nach EP 1 333 266 B1 ist für einen Zylinderkopf, einen Motorblock oder ein ähnliches industriell gefertigtes Werkstück mit einem auf Dichtheit zu prüfenden Innenraum geeignet. Sie hat eine untere

Dichtplatte sowie seitlich und von oben zu geschwenkte Dichtstempel, jeweils mit einer Dichtungsanordnung passend zum offenen Verbindungs- bzw. Anschlussbereich des Werkstücks, der abzudichten ist. Am Anschlussbereich ist im Fertigzustand ein weiteres Bauteil angeschlossen. Am Maschinengestell ist eine verschieblich gelagerte Werkstück-Haltevorrichtung vorgesehen. Eine Stellvorrichtung zum Zusammenbringen von Werkstück und Dichtplatte umfasst u.a. eine Hubeinrichtung mit Hubzylindern zum Hochfahren der unteren Dichtplatte gegen das Werkstück sowie weitere Antriebe für die Dichtstempel. Die Stellvorrichtung stellt damit Dichtplatte und -stempel in eine Prüfstellung, in welcher das Werkstück mit seinem Anschlussbereich dichtend an der Dichtungsanordnung der Dichtplatte anliegt.

Zur erhöhten Verfügbarkeit und gleichzeitiger Verringerung von vermeidbarem Ausschuss werden anlagentechnisch in EP 1 333 266 B1 jeweils für jeden Werkstücktyp mindestens zwei gleichartige Lecktestmaschinen vorgesehen. Die zweite Maschine testet redundant. Dies dient der Bestätigung einer Undichtigkeit oder aber zur Wartung der Dichtungsanordnung an der fehleranzeigenden Maschine, falls nur einer aus zwei Tests negativ ist. Zur Verfügbarkeit der Anlage kann bei Wartung einer Maschine mit Dichtungsdefekt eine dritte identische Maschine in Betrieb genommen werden.

Im Patent EP 1 333 266 B1 wird zur Anlagentechnik ferner vorgeschlagen, für jeden Werkstücktyp eine entsprechende Lecktestmaschine einzusetzen – was dem derzeitigen Stand der Technik entspricht. Zur Umsetzung der dortigen Erfindung wäre allerdings für jeden Werkstücktyp ein Satz redundanter Lecktestmaschinen vorzusehen, d.h. für jeden Werkstücktyp mindestens zwei, vorzugsweise drei Lecktestmaschinen.

Insbesondere bei sich derzeit verbreitenden hochflexiblen Fertigungssystemen, zur Fertigung z.B. unterschiedlicher Großserien-Motoren und deren Varianten ohne Einschränkungen oder zeitaufwendige Umrüstung, wird eine erhebliche Anzahl von werkstücktyp- und damit motorabhängigen Lecktestmaschinen benötigt. Entsprechendes gilt auch ohne hochflexible Fertigung, wenn z.B. auf ein und derselben Fertigungslinie sog.

Baukastenmotoren, bedarfsweise als Drei-, Vier-, und Sechszylinder-Reihenmotor, ohne Umrüstung hergestellt werden sollen. Damit geht ein entsprechender Aufwand einher zur Herstellung, Installation, Steuerung, Wartung, etc. und großer
5 Stellflächenbedarf.

Es ist mithin eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine mit reduziertem Aufwand, insbesondere mit geringeren Herstellkosten, verbundene Lösung zur Dichtheitsprüfung mehrerer unterschiedlicher Werkstücktypen anzubieten, insbesondere für
10 verschiedene Bauarten der gleichen Gattung, wie z.B. der Gattung Zylinderkopf oder der Gattung Motorblock bzw. Kurbelgehäuse. Dies wird erreicht durch eine Lecktestmaschine nach Anspruch 1.

Eine zweite, unabhängige Aufgabe besteht darin, bei einer Lecktestmaschine den Durchsatz zu erhöhen bzw. die Taktzeit zu verkürzen, was durch die Merkmale nach Anspruch 17 erzielt wird.
15

Eine weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, eine verbesserte Anlagen- und Verfahrenstechnik für die hochflexible Fertigung bereitzustellen. Dies erreichen eine Anlage nach Anspruch 13 oder davon unabhängig ein Verfahren nach Anspruch 20.

20 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Eine gattungsgemäße Lecktestmaschine ist zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes, eines Motorblocks oder eines ähnlichen industriell gefertigten Werkstücks mit mindestens einem oder mehreren auf Dichtheit zu prüfenden Innenräumen bzw. Druckräumen
25 bestimmt. Unter Maschine wird dabei insbesondere eine bedarfsweise getrennt bzw. als Einheit einsetzbare Einrichtung verstanden, die typisch einer einzelnen Anlagenstation entspricht. Die Lecktestmaschine umfasst mindestens eine Dichtplatte bzw. Abdichteinheit mit einer Dichtungsanordnung passend zum zu
30 prüfenden Werkstück. Am Maschinengestell (Summe der tragenden Teile) der Lecktestmaschine ist mindestens eine Werkstück-Haltevorrichtung für das Werkstück vorgesehen. Die Haltevorrichtung kann am Maschinengestell ortsfest oder beweglich gelagert sein.

35 Die Lecktestmaschine hat eine Stellvorrichtung mit zumindest einem

ersten Antrieb zum Zusammenbringen von Werkstück und Dichtplatte in eine Prüfstellung (Fachbegriff: Zustellen). Dies erfolgt durch Relativbewegung nur eines Teils oder beider Teile zueinander. In der Prüfstellung liegt das Werkstück mit seinem Anschlussbereich dichtend an der Dichtungsanordnung der Dichtplatte an, damit eine Dichtheitsprüfung eines Innenraums durchgeführt werden kann. Der Begriff Dichtplatte ist funktional zu verstehen im Sinne einer Abdichteinheit, ggf. auch ohne Grundplatte, zum vorübergehend gasdichten Schließen eines nach außen offenen Anschlussbereichs in Bezug auf einen Innenraum. Die Dichtplatte ist ein rein zum Prüfen verwendeter Verschluss und in der Gestaltung vom Werkstück abhängig bzw. an dieses angepasst.

Zur Lösung der erstgenannten Aufgabe sieht die Erfindung in einfachster Ausführungsform vor, die Lecktestmaschine zum Austausch einer in der Prüfstellung nutzbaren Dichtplatte mit einer integrierten Wechsellvorrichtung (soz. ein „integrierter Dichtplattenwechsler“) für Dichtplatten auszurüsten, die mit mindestens zwei Dichtplatten bestückt werden kann.

Hierzu kann erfindungsgemäß eine am Maschinengestell verstellbar gelagerte Halteanordnung vorgesehen werden, welche mindestens zwei Halterungen zur Bestückung mit jeweils einer Dichtplatte und mindestens einen der Wechsellvorrichtung zugeordneten zweiten Antrieb umfasst. Dies erlaubt es bedarfsweise, eine Halterung mit Dichtplatte aus einer Wartestellung in eine Betriebsstellung zu nehmen und umgekehrt, d.h. diese Halterung mit Dichtplatte aus der Betriebsstellung in die Wartestellung zu nehmen. Hierbei ist die Betriebsstellung der Prüfstellung zugeordnet, d.h. mit dieser identisch bzw. übereinstimmend oder dieser zugewandt (proximal), je nachdem ob und ggf. wie die Dichtplatte von der Stellvorrichtung bewegt wird. Die Wartestellung der bzw. jeder nicht in Betriebsstellung befindlichen Dichtplatte bzw. Halterung kann mit Bezug auf die Prüfstellung abgewandt bzw. entfernt (distal) sein und ist jedenfalls von der Betriebsstellung verschieden. Als Antrieb kommen elektromechanische, pneumatische oder hydraulische Antriebe in Betracht, direkt oder über ein Getriebe. Bevorzugt hat die Wechsellvorrichtung mindestens einen Antrieb mit elektrischem Servo- oder Schrittmotor.

Die Lecktestmaschine ist in Betriebsbereitschaft mit mindestens zwei gegeneinander auswechselbaren Dichtplatten an der Halteanordnung bestückt, damit anhand der Wechsellvorrichtung ein schneller Wechsel ggf. vollautomatisch vollzogen werden kann.

- 5 So kann ein und dieselbe Lecktestmaschine ohne Umrüstung für mindestens zwei, vorzugsweise für eine Mehrzahl von Werkstück-Typen eingesetzt werden. Das erfindungsgemäße Konzept reduziert so den Herstellungsaufwand und baut kompakt, d.h. reduziert auch die erforderliche Stellfläche. Es ist nicht mehr für jeden Typ eine
- 10 dedizierte Maschine nötig. Durch die integrierte Wechsellvorrichtung wird - trotz Gesamtkostensenkung - gesteigerte Modularität und Flexibilität hinsichtlich der zu prüfenden Bauteile ermöglicht. Die erfindungsgemäße Lösung erleichtert nicht nur das Nach- bzw. Umrüsten bei Veränderung der Werkstücke, z.B.
- 15 bei Weiterentwicklung des zu fertigenden Motors, sondern erlaubt insoweit auch eine gemischte Vorserien- und Groß-Serienproduktion mehrerer Varianten bzw. Generationen eines Werkstücks ohne Unterbrechung zur Umrüstung.

- Optional kann - ohne Mehraufwand - Ausfallzeit bei Wartung einer
- 20 Dichtplatte vermieden werden, indem unterbrechungsfrei eine identische Reserve-Dichtplatte in Betrieb genommen wird.

- Die Erfindung beruht auf der überraschend einfachen Erkenntnis, dass begrenzter Mehraufwand an einer Maschine, der mit Zusatzbauteilen zur Bereitstellung einer Dichtplatten-
- 25 Wechsellvorrichtung einhergeht, eine diesen Mehraufwand mehrfach übersteigende Systemkostensenkung durch Mehrfachnutzung der sonstigen Komponenten der Lecktestmaschine erlaubt. Durch den integrierten Dichtplattenwechsel werden nicht nur Systembestandteile mehrfach genutzt, sondern auch Abläufe
- 30 zusammengefasst. Die Erfindung erlaubt ein schlankeres Konzept der Anlage insgesamt aufgrund der zahlenmäßigen Reduzierung der Prüfstationen. Damit wird auch Aufwand der Elektro- und Informationstechnik, z.B. bei Anlagen-Steuerung in Soft- und Hardware, der Robotik und ggf. auch der Fördertechnik verringert.
- 35 Auch der Grundverbrauch an Energie wird reduziert. Die Einsparung kann sich in einer Anlage mit einer Vielzahl Maschinen mit n-fach-Wechsellvorrichtung dem Faktor n annähern.

Die vorgeschlagene Lecktestmaschine ist allgemein für Einzelteile von Brennkraftmaschinen und speziell für die Komponenten von Diesel- und Ottomotoren geeignet, insbesondere zum Prüfen eines Zylinderkopfes, eines Motorblocks oder eines Kurbelgehäuses. Die Maschine bzw. damit ausgerüstete Anlage ist zudem besonders geeignet für Fertigungslinien zur vernetzten hochflexiblen und ggf. zur sog. „chaotischen“ Produktion. Selbstverständlich können mehrere solche Lecktestmaschinen in einer Anlage genutzt werden, wobei die Anlage z.B. mit nur zwei Maschinen und 4-fach-Dichtplatten-Wechsler bis zu acht verschiedene Werkstücktypen prüfen kann, wohingegen bisher eine Anlage mit acht Einzelmaschinen benötigt wurde. Gegebenenfalls können anhand der Wechsellvorrichtung auch verschiedene Druckräume eines Werkstücktyps mit geringerem Aufwand geprüft werden, falls diese nicht durch eine einzige Dichtplatte erfassbar wären.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Halteanordnung einen gemeinsamen Tragkörper, beispielsweise in der Art einer Grundplatte, an welchem die mindestens zwei, vorzugsweise vier, Halterungen vorgesehen sind und welcher verstellbar am Maschinengestell gelagert ist. So kann die Wechsellvorrichtung mit nur einem einzigen zweiten Antrieb betätigt werden. Der gemeinsame Tragkörper ist eine träger- bzw. halterartige Konstruktion die ein- oder mehrteilig sein kann. Alternativ hierzu müsste die Halteanordnung ohne gemeinsamen Tragkörper für jede Dichtplatte eine unabhängig am Maschinengestell verstellbar gelagerte Halterung aufweisen, was jedoch mehrere Antriebe oder ein aufwendiges Schaltgetriebe erfordert. Die Halterungen wirken jeweils als Halter für genau eine Dichtplatte und können hierbei jede geeignete Bauweise haben, um die Dichtplatte zu befestigen und ggf. entnehmbar zu halten. Eine Entnahme der Dichtplatte aus ihrer Halterung zwecks Zustellen in die Betriebsstellung ist möglich aber nicht zwingend.

In einer Weiterbildung mit gemeinsamem Tragkörper ist dieser schwenkbar am Maschinengestell gelagert, insbesondere um eine vertikale Achse schwenkbar. So kann jede Dichtplatte an der entsprechenden Halterung drehteller-, karussell- bzw. revolverartig durch Schwenken um die Achse in die Betriebsstellung bzw. aus dieser genommen werden. Hierdurch lässt sich eine

Vielzahl von Halterungen unterbringen. Zum Dichtplatten-Austausch ist auch eine linear oder kurvilinear angetriebene Halteanordnung denkbar. Bei vertikaler Schwenkachse kann zum Zustellen insbesondere die Dichtplatte vertikal von oben oder von unten auf das Werkstück gebracht werden, was eine kompakte Bauweise erlaubt.

In bevorzugter Gestaltung hat der schwenkbare Tragkörper vier oder mehr über den Umfang verteilte, insbesondere in gleichem Winkelabstand verteilte, Halterungen für jeweils eine Dichtplatte. Besonders, aber nicht nur in Verbindung mit einem karussellartig schwenkbaren Tragkörper, sind eine Vielzahl Halterungen kompakt, z.B. stern- oder polygonartig verteilt realisierbar.

Gemäß einem von der vorstehenden Aufgabenlösung an sich unabhängigen Aspekt nach dem Anspruch 17, kann eine gattungsgemäße Lecktestmaschine, d.h. mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs, bereits dadurch optimiert werden, dass ein Rundtakttisch am Maschinengestell gelagert ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei oder mehr Werkstück-Haltevorrichtungen sowie einen eigenen, zugeordneten Antrieb aufweist. Der Rundtakttisch kann das Werkstück aus einer Ladestellung in eine Grundstellung vor die Prüfstellung, oder unmittelbar in die Prüfstellung nehmen und umgekehrt. Hierbei dient eine gesonderte Ladestellung zum Be- und Entladen der Lecktestmaschine. Es kann deshalb ein weiteres Werkstück in die bzw. aus der Lecktestmaschine genommen werden, während ein zuvor geladenes Werkstück noch der Dichtheitsprüfung unterzogen wird. Dadurch lassen sich geringere Taktzeiten und höhere Produktivität erreichen. Als Rundtakttische werden hier allgemein auch Rundtische oder Rundschalttische verstanden. Derartige Drehvorrichtungen ermöglichen getaktete und/oder kontinuierliche Bauteilbewegung in einer Kreisbahn. Die hier bevorzugte Taktung in Winkelschritten (d.h. keine freie Positionierung) wird dabei anhand der Steuerung der Lecktestmaschine und z.B. mit einem Drehwinkelgeber am Antrieb realisiert. Grundsätzlich ist ein Rundtakttisch mit nur zwei um 180° winkelfversetzten Haltevorrichtungen für je ein Werkstück ausreichend.

Diese Weiterentwicklung wird unabhängig als erfindungserheblich angesehen, ist aber auch in Kombination mit der Wechsellvorrichtung

vorteilhaft, da während dem Austauschen des neu geladenen und bereits geprüften Werkstücks durch den Rundtakttisch ohne nennenswerten Zeitverlust zeitgleich die Dichtplatten gewechselt werden können.

- 5 Alternativ zu einem Rundtakttisch kommt z.B. ein Roboter mit Doppelgreifer zur Direktbeladung in Betracht, wobei ein Greifer das zu beladende Werkstück hält und der andere frei ist zum Entnehmen, um in kurzem Zeitabstand die Maschine zu entladen und zu beladen.
- 10 Eine besonders kompakte Konstruktion mit Rundtakttisch und Dichtplatten-Wechsler lässt sich dabei realisieren, wenn der Tragkörper koaxial zur Drehachse des Rundtakttischs schwenkbar am Maschinengestell gelagert ist. Besonders einfach wird die Konstruktion, wenn der Tragkörper unmittelbar am Rundtakttisch,
- 15 insbesondere dessen Gestell, schwenkbar gelagert ist. Der Rundtakttisch kann als handelsübliche Anlagenkomponente ausgeführt sein. Eine präzise und stabile Konstruktion kann mit Blick auf die teils erheblichen Gewichte erreicht werden, wenn der Rundtakttisch eine vertikale Drehachse aufweist und eine um diese drehbare, von
- 20 seinem Antrieb betätigte und ähnlich einer Haltesäule vertikal erstreckte Mittelkonsole aufweist. An der Mittelkonsole können die mindestens zwei gegenüberliegenden Werkstück-Haltevorrichtungen angebracht werden, ggf. auch verstellbar.

- Die Werkstück-Haltevorrichtung kann dabei als mittelbarer Halter
- 25 modular ausgeführt sein für einen das Werkstück aufnehmenden Adapterträger. Anhand geeigneter Adapterträger können verschiedene Werkstücktypen, insbesondere der gleichen Gattung für eine andere Baureihe, z.B. Motorblöcke für 3-, 4- und 6-Zylinder-Reihenmotoren, anlagenweit einheitlich und modular gehandhabt
- 30 werden. Insoweit ist die Lecktestmaschine auch inhärent zur Aufnahme bzw. Handhabung verschiedener Werkstücktypen geeignet.

- Die Werkstück-Haltevorrichtung kann auf jede zur Automatisierte geeignete Art realisiert sein passiv im Sinne einer Aufnahme oder aktiv mit Betätigungsmitteln, z.B. als Greifer, Saughalterung,
- 35 usw.

Ungeachtet der Beladung der Maschine, aber insbesondere bei

Verwendung des Rundtakttischs mit vertikaler Mittelkonsole, kann die Stellvorrichtung als Vertikalhubvorrichtung jeweils eine vertikale Linearführung für jede Werkstück-Haltevorrichtung aufweisen, z.B. an der Mittelkonsole, und als ersten Antrieb einen Hubantrieb zum Zustellen einer Werkstück-Haltevorrichtung mit Werkstück aus einer Grundstellung in die Prüfstellung und/oder zum Anpressen des Werkstücks an einer zugestellten Dichtplatte umfassen. Die Dichtplatte kann hierbei ggf. nur den Freiheitsgrad des Wechslers aufweisen, d.h. das Werkstück allein wird zur Dichtplatte zugestellt. Die Dichtplatte kann alternativ mit einem weiteren Freiheitsgrad zum Zustellen aus der Betriebsstellung in eine Betriebsstellung beweglich an der Halterung oder mit dieser beweglich gelagert sein.

In bevorzugter Ausführungsform hat bei mindestens einer Wechsellvorrichtung (vgl. unten) jede Halterung einen lösbaren Dichtplattenadapter, der insbesondere vertikal lösbar gehalten sein kann. Dadurch wird eine einheitliche Schnittstelle für alle Dichtplatten zu den weiteren Teilen der Wechsellvorrichtung ermöglicht. Mittels Dichtplattenadapter wird dann jede Dichtplatte an der Halterung angebracht. Bevorzugt verriegelt die Dichtplatte am Adapter. Jeder Dichtplattenadapter kann wiederum modular und mit einheitlicher Schnittstelle mit der Stellvorrichtung, insbesondere einem weiteren Hubantrieb, zusammenwirken. So kann eine Dichtplatte mitsamt Dichtplattenadapter aus der Betriebsstellung (bzw. einer vorgelagerten Bereitschaftsstellung) in die Prüfstellung zugestellt werden und/oder ein Anpressen dieser Dichtplatte an das Werkstück erfolgen.

Antriebstechnisch bevorzugt werden für die Stellvorrichtung Hydraulikzylinder als Hubantriebe, und für den zur Wechsellvorrichtung genannten zugeordneten zweiten Antrieb, ein mit einer Anlagensteuerung verbundener elektrischer Servo- oder Schrittmotor zum Betätigen des Tragkörpers, vorzugsweise über ein Getriebe. Der Elektromotor kann insbesondere über ein Schneckengetriebe einen Zahnriemen antreiben, der mit einem umlaufenden Zahnkranz am Tragkörper zusammenwirkt. Ähnlich wie bei einem Rundtakttisch kommen auch Stirnrad-, Scheibenkurvengetriebe, oder - für die bevorzugt fest vorgegebenen n Winkelschritte für n austauschbare Dichteinheiten - Malteserkreuzgetriebe in Betracht.

Besonders zur Dichtheitsprüfung eines Motorblocks, eines Kurbelgehäuses oder sonstigen Bauteils, insbesondere für die Motorenfertigung, mit zwei voneinander abgewandt liegenden Anschlussbereichen ist es vorteilhaft, wenn die Lecktestmaschine
5 jeweils für jeden der beiden Anschlussbereiche des Werkstücks eine Dichtplatte, d.h. einen Satz aus zwei Dichtplatten, umfasst. Dementsprechend hat die Lecktestmaschine in diesem Fall bevorzugt auch zwei integrierte Wechselvorrichtungen für Dichtplatten. Diese können so angeordnet sein, dass sich die Dichtplatten in Bezug auf
10 ein aufgenommenes Werkstück gegenüberliegen und das Werkstück sandwichartig umklammern können. Hierzu kann insbesondere eine Wechselvorrichtung am Maschinengestell unterhalb der Werkstück-Haltevorrichtung und die weitere Wechselvorrichtung am
Maschinengestell oberhalb der Werkstück-Haltevorrichtung
15 angeordnet sein. Besonders in Verbindung mit einer Anordnung mit drehtellerartig gelagerten Tragkörpern lässt sich so trotz der Wechselvorrichtungen eine kompakte Bauweise mit geringer Stellfläche realisieren.

Für eine kompakte Bauweise mit zwei Dichtplatten-Wechslern ist es
20 günstig, wenn die untere Dichtplatte aus ihrer Betriebsstellung durch eine Hubeinrichtung vertikal von unten und ggf. zusammen mit dem vertikal geführten Werkstück an die in Vertikalrichtung unbewegliche obere Dichtplatte angeführt und angepresst wird. Hierzu ist auch der karussellartig schwenkbare Tragkörper für
25 beide Wechsler vorteilhaft. Die Wechselvorrichtungen können jeweils einen eigenen Antrieb oder einen gemeinsamen Antrieb zum Synchronlauf aufweisen.

Die zweite Wechselvorrichtung kann vom Aufbau weitgehend analog zur Ersten ausgeführt sein. Sie kann eine weitere, am
30 Maschinengestell verstellbar gelagerte Halteanordnung umfassen mit mindestens zwei oder mehr Halterungen für jeweils eine Dichtplatte und mit einem zugeordneten eigenen oder vierten Antrieb. Auch der zweite Dichtplattenwechsler dient dazu, eine Halterung mit Dichtplatte aus einer Wartestellung in eine der Prüfstellung
35 zugeordnete Betriebsstellung zu nehmen und umgekehrt. In einer praxisgerechten Anordnung wird die weitere Halteanordnung im zweiten Wechsler in Betriebsstellung die zweite Dichtplatte gegenüberliegend der ersten Dichtplatte am ersten Wechsler halten.

Jede Wechsellvorrichtung ist vorzugsweise mit mindestens zwei unterschiedlichen Dichtplatten korrespondierend zu zwei Werkstücktypen bestückt, wobei die Wechsellvorrichtung bevorzugt zur Bestückung mit vier oder mehr Dichtplatten ausgerüstet ist.

- 5 Dementsprechend kann jede Halteanordnung zwei, drei, insbesondere vier oder mehr Halterungen für jeweils eine Dichtplatte umfassen, welche z.B. gleichverteilt bzw. um die Schwenkachse winkelfersetzt angeordnet sind.

- 10 Die Dichtplatte ist speziell passend zum Anschlussbereich des Werkstücks gestaltet. Sie kann dabei z.B. eine Anordnung als Einheit zustellbarer Dichtungen, Dichtstempel, oder dgl. umfassen oder einen komplexeren Aufbau mit integrierter Anpressvorrichtung aufweisen (z.B. nach Gebrauchsmuster DE 202 16 543 U1).

- 15 Zur Vermeidung von Bedienfehlern und Beschädigungen ist es vorteilhaft, wenn jede Halterung einen speziell zu genau einem Dichtplattentyp passenden, d.h. eindeutigen Verwechslungsschutz aufweist. Hierzu kann insbesondere eine mit einem Dichtplattenadapter Codier-Stift/Aufnahme-Kombination vorgesehen sein oder ein gleichwertiger Arretier-Schutz, der ein Anbringen je
20 nur eines Dichtplattentyps bzw. nur eines bestimmten Adapters an einer bestimmten Halterung erlaubt. Ein Verwechslungsschutz kann analog auch zwischen Dichtplattenadapter und der Dichtplatte selbst vorgesehen werden.

- 25 In einer typischen Ausführung hat jede Dichtplatte eine Grundplatte mit Dichtungsanordnung. Es kann ferner mindestens ein Prüfanschluss für eine gasdicht mit dem Innenraum des Werkstücks zu verbindende Prüfvorrichtung an jeder Dichtplatte des Wechslers vorgesehen sein. Die Prüfvorrichtung ist zur Differenzdruck- oder Volumenstrommessung leitungstechnisch mit dem Prüfanschluss
30 verbunden und beaufschlagt den zu prüfenden Innenraum. Wenn möglich, wird der Prüfanschluss jedoch nicht an den Dichtplatten des Wechslers, sondern separat z.B. an einem zusätzlichen Dichtstempel oder dgl. angeordnet.

- 35 In konventioneller Bauweise werden bedarfsweise zusätzlich zu der bzw. den Dichtplatten, typisch quer zur Wirkrichtung der Stellvorrichtung, insbesondere schräg und oder seitlich, dem

Werkstück zustellbare Dichtstempel oder kleinere Dichtplatten für weitere zum Test abzudichtende Öffnungen zum Innenraum des Werkstücks vorgesehen. Diese sind durch entsprechende Zustellmechanik und/oder Zustellantriebe am Maschinengestell
5 automatisch betätigbar angeordnet, z.B. pneumatisch linearverschiebbar angetrieben.

In Verbindung mit einer Wechsellvorrichtung, insbesondere bei zwei Wechsellvorrichtungen, kann die Maschine kleiner bauen, wenn die weiteren Dichtstempel bzw. zusätzlichen Dichtplatten aus dem
10 Fahrbereich der Wechsellvorrichtung(en) heraus in eine Parkposition und zurück in eine Betriebsposition fahrbar sind.

Die Erfindung betrifft ferner auch eine Anlage zur teil- oder vollautomatischen Dichtheitsprüfung für industriell gefertigte Werkstücke mit zu prüfendem Innenraum, insbesondere für
15 Zylinderköpfe oder Motorblöcke, mit mindestens einer Lecktestmaschine, insbesondere mit mehreren Lecktestmaschinen, nach einem der oben beschriebenen Ausführungsformen. Die realisierbaren Einsparungen und die Produktionsflexibilität skalieren mit der Anzahl der eingesetzten Maschinen mit dem
20 erfindungsgemäßen mehrfach Dichtplattenwechsler.

Zur Steigerung des Automatisierungsgrads ist die Anlagen- bzw. Maschinensteuerung dabei so zu gestalten, dass diese - zu jeder Lecktestmaschine - jede Wechsellvorrichtung, insbesondere deren Antrieb, steuert, um eine zum Werkstück passende Dichtplatte
25 automatisch in Betriebsstellung zu nehmen.

Hierzu ist die Anlagensteuerung vorteilhaft mit einer Erkennungsvorrichtung zur Typerkennung des als nächstes zu beladenden Werkstücks verbunden. Dementsprechend wird die Wechsellvorrichtung in Funktion der Werkstückerkennung gesteuert
30 und nimmt die jeweils passende Dichtplatte automatisch in Betriebsstellung.

Die Wechsellvorrichtung selbst hat dabei vorzugsweise einen oder mehrere Geber, z.B. Positionsgeber zur Rückkopplung der aktuellen Stellung der Halteanordnung, über welche die Steuerung die
35 Einstellung der Wechsellvorrichtung hinsichtlich der in Betriebsstellung befindlichen Dichtplatte erfasst. Die Steuerung

hat zur Dichtplattenpositionierung einen Regelkreis oder eine offene Steuerkette.

Eine vollautomatische Anlage weist einen Industrieroboter auf zur automatischen Werkstückhandhabung, einschließlich dem Be- und
5 Entladen, der Werkstück-Haltevorrichtung(n) mit einem Werkstück. Der Industrieroboter wird bevorzugt von der Anlagensteuerung gesteuert, welche auch die Wechsellvorrichtung(en) steuert.

Zur weiteren Automatisierung kann eine rechnergestützte Messvorrichtung zur Differenzdruck- oder Volumenstrommessung als
10 Prüfvorrichtung vorgesehen sein, welche zur automatischen Dichtheitsprüfung ebenfalls in die Anlagensteuerung integriert sein kann.

Zur Steigerung des Automatisierungsgrads steuert die Anlagensteuerung sowohl die Dichtplattenwechsler als auch, zwecks
15 vollautomatischer Dichtheitsprüfung, die Messvorrichtung und/oder zur vollautomatischen Werkstückhandhabung den Industrieroboter und ist dementsprechend mit diesen Anlagenkomponenten verbunden.

Die Erfindung betrifft auch die industrielle Verwendung einer Lecktestmaschine oder einer Anlage, nach einem der vorstehend
20 beschriebenen Ausführungsbeispiele zum Zwecke der Dichtheitsprüfung eines industriell gefertigten Werkstücks mit zu prüfendem Innenraum, insbesondere eines Zylinderkopfes oder eines Motorblocks. Die Verwendung kann neben der werkstückbezogenen Flexibilität vorzugsweise umfassen, dass die Wechsellvorrichtung
25 eine als defekt bzw. als auszutauschend erkannte Dichtplatte aus der Betriebsstellung in die Wartestellung nimmt bzw. in eine gesonderte Wartungsstellung. Die Erkennung kann dabei anhand der Prüfergebnisse oder durch Daten zur prädiktiven Wartung beruhen. Zugleich kann eine bereits an einer Halterung des Wechslers
30 angebrachte Reserve-Dichtplatte in Betriebsbereitschaft bzw. in Betrieb genommen werden. Somit kann die Wechsellvorrichtung auch zur Reduzierung von wartungsbedingen Auszeiten ausgenutzt bzw. eingesetzt werden.

Die Erfindung betrifft schließlich auch ein Verfahren zur
35 industriellen Dichtheitsprüfung mit automatischem Wechsel der Dichtplatte. Hierbei wird eine Lecktestmaschine mit einem

Zylinderkopf, einem Motorblock oder dgl. als zu prüfendem Werkstück beladen. In geeigneter Weise erfolgt ein Zustellen bzw. Zusammenbringen des Werkstücks und einer Dichtplatte in eine Prüfstellung, in welcher das Werkstück mit dem Anschlussbereich
5 dichtend an einer Dichtungsanordnung der Dichtplatte anliegt und durch eine geeignete Messvorrichtung geprüft wird.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zeichnet sich aus durch einen automatischen Wechsel der Dichtplatte anhand einer in die Lecktestmaschine integrierten Wechsellvorrichtung mit mindestens
10 zwei Dichtplatten, wobei die Lecktestmaschine, vor dem Zusammenbringen von Werkstück und Dichtplatte in die Prüfstellung, bedarfsweise eine zum Werkstück passende Dichtplatte aus einer Wartestellung in eine der Prüfstellung zugeordnete Betriebsstellung nimmt, sofern nicht bereits die passende
15 Dichtplatte in Betriebsstellung ist. Der Wechsel kann insbesondere automatisch, z.B. gestützt durch eine Anlagensteuerung mit Werkstückerkennung, erfolgen.

Weitere bevorzugte Verwendungs- und Verfahrensaspekte ergeben sich aus den weiter oben beschriebenen Merkmalen.

20 KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung können der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung rein beispielhafter Ausführungsformen der Erfindung (ohne Beschränkung des Schutzzumfangs) anhand der beiliegenden Zeichnungen entnommen
25 werden. Diese zeigen:

FIG.1: ein Prinzipschema einer Anlage mit zwei Lecktestmaschinen zur vollautomatischen Dichtheitsprüfung von Werkstücken, hier von Motorblöcken, einem Industrieroboter und einem Blockschaltbild der Anlagensteuerung;

30 FIG.2A: eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Lecktestmaschine für Zylinderköpfe;

FIG.2B: eine perspektivische Teilansicht der unteren Wechsellvorrichtung zum Dichtplattenwechsel aus FIG.2A, zur Veranschaulichung des Antriebs;

FIG.3: eine perspektivische Teilansicht einer erfindungsgemäßen Lecktestmaschine für Zylinderköpfe im Vertikalschnitt; und

FIG.4: eine Teilansicht in vertikalem Halbschnitt der Lecktestmaschine aus FIG.3, in welchem ein Zylinderkopf an einer oberen Dichtplatte anliegt, bevor eine untere Dichtplatte in die Prüfstellung zugestellt ist.

DETAILLIERTE BEISPIELBESCHREIBUNG ANHAND DER FIGUREN

FIG.1 zeigt eine Anlage, allgemein mit Bezugszeichen 1 bezeichnet, mit einem Industrieroboter 2 der über eine Anlagensteuerung 3 gesteuert wird. Der Industrieroboter 2 ist hierzu über einen Feldbus oder Industrie-Bus 7 zur Signalübertragung von Steuerungs- und Informationssignalen mit der Anlagensteuerung 3 verbunden. Die Anlage 1 dient zur vollautomatischen Dichtheitsprüfung von Werkstücken, in FIG.1 beispielsweise von Motorblöcken 12.

Hierzu entnimmt der Industrieroboter 2 von einer aus der vorgelagerten Produktion einer Fertigungslinie zuführenden Förderstrecke 4A die Motorblöcke 12 einzeln und gibt diese in eine von mehreren (hier rein beispielhaft zwei gezeigt)

Lecktestmaschinen 10A, 10B. Die Lecktestmaschinen 10A, 10B haben jeweils eine Werkstück-Haltevorrichtung 22A im Arbeitsbereich des Industrieroboters 2, um von diesem mit einem Werkstück beladen werden zu können. Die Werkstück-Haltevorrichtung 22A bringt den Motorblock 12 in geeigneter Weise in eine Prüfstellung 25A. Jede Lecktestmaschine 10A, 10B ist mit einem eigenen oder gemeinsamen rechnergestützten Test- bzw. Messgerät 5 mit an sich bekannter Bauweise verbunden über jeweils eine Schlauchleitung 8. Anhand des Messgeräts 5 wird jeweils eine zum Motorblock 12 passende Dichtplatte, hier schematisch mit 14 bezeichnet, zum Zwecke des Lecktests bzw. der Dichtheitsprüfung versorgt. Zum Lecktest kann jedes dem Fachmann bekannte Testverfahren eingesetzt werden, z.B. Differenzdruck- oder Volumenstrommessung, das es erlaubt auf Leckagen oder Undichtigkeiten in den relevanten Druck- bzw. Innenräumen des Motorblocks 12 zu prüfen.

Ein Werkstückcode-Lesegerät 6 ist zur Erkennung eines optisch

lesbaren Codes (z.B. QR-Codes oder Barcodes oder dgl.), welcher zur Identifizierung auf dem Motorblock 12 vorgesehen ist, und zur Übermittlung von Typ- und ggf. Identifikationsdaten über den Industrie-Bus 7 mit der Anlagensteuerung 3 verbunden. Die Anlagensteuerung 3 nutzt die Daten und kann diese z.B. zur Qualitätssicherung verarbeiten bzw. weiterleiten. Die Anlagensteuerung 3 dokumentiert zu jedem Motorblock 12 das entsprechende Testergebnis der jeweiligen Lecktestmaschine 10A, 10B. Nach erfolgtem Lecktest entnimmt der Industrieroboter 2 den geprüften Motorblock 12 aus der jeweiligen Lecktestmaschine 10A, B. Bei erfolgreichem bzw. positivem Prüfergebnis wird der geprüfte Motorblock 12 vom Industrieroboter 2 auf eine weiterführende Fördererstrecke 4B gegeben, insbesondere zur weiterführenden Montage, z.B. zur Anfertigung des Motors. Bei negativem Prüfergebnis gibt der Industrieroboter 2 den fehlerbehafteten Motorblock 12 auf eine andere ausgehende Fördererstrecke 4C, zwecks Reparatur oder Ausschuss.

Jede der Lecktestmaschinen 10A, 10B hat erfindungsgemäß eine, in FIG.1 nur schematisch gezeigte, integrierte und automatisierte Wechselvorrichtung 30 zum bedarfsweisen Austausch der Dichtplatte 14 die in einer Prüfstellung 25A zur Dichtheitsprüfung des Motorblock 12 genutzt wird. So kann die Dichtplatte 14 in Funktion des zu prüfenden Motorblocks 12 vollautomatisch durch die Anlagensteuerung 3 gewählt bzw. ausgetauscht werden, d.h. ein flexibler Lecktest in derselben Maschine wird ermöglicht. Die Wechselvorrichtung 30 hat hierzu eine Halteanordnung mit einer entsprechenden Anzahl von Halterungen für die Dichtplatten 14, welche weiter unten beispielhaft im Detail beschrieben wird. Im gezeigten Beispiel ist die Halteanordnung der Wechselvorrichtung 30 um eine vertikale Achse A (senkrecht zur Ebene der FIG.1) wie ein Karussell schwenkbar. Hierzu wirkt die Wechselvorrichtung 30 über die Anlagensteuerung 3 mit dem an der eingehenden Förderstecke 4A vorgesehenen Werkstückcode-Lesegerät 6 zusammen. Anhand des Werkstückcode-Lesegeräts 6 identifiziert die Anlagensteuerung 3 den zu prüfenden Werkstücktyp des Motorblocks 12 und stellt dementsprechend die jeweilige flexiblen Lecktestmaschinen 10A, 10B so ein, dass die dazu passende Dichtplatte 14 vollautomatisch in die Prüfstellung 25A genommen

wird.

Im Beispiel nach FIG.1 haben die Lecktestmaschinen 10A, 10B nur eine Wechsellvorrichtung 30. Für bestimmte Werkstücktypen können jedoch zwei Wechsellvorrichtungen in der flexiblen Lecktestmaschine
5 vorgesehen sein.

Das Ausführungsbeispiel nach FIG.2-4 betrifft rein beispielhaft eine flexible Lecktestmaschine 10, welche zur Dichtheitsprüfung von verschiedenartigen Zylinderköpfen 11 geeignet ist, beispielsweise für 3-Zylinder-, 4-Zylinder- und 6-Zylinder-
10 Baukasten-Reihenmotoren.

Die Lecktestmaschine 10 hat ein mehrteilig zusammengesetztes Maschinengestell 20 mit einem Bodenrahmen zur ortsfesten Befestigung, z.B. am Boden der Werkshalle. Das Maschinengestell 20 bildet den Bezugspunkt und (im Sinne des Maschinenbaus) das
15 Gestell für alle beweglichen Komponenten der Lecktestmaschine 10. Die Lecktestmaschine 10 hat zwei Werkstück-Haltevorrichtungen 22A, 22B für jeweils einen Zylinderkopf 11, wie am besten aus FIG.2A ersichtlich.

Die Lecktestmaschine 10 hat eine Stellvorrichtung, allgemein mit
20 Bezugszeichen 24 bezeichnet, mit einem pneumatischen oder hydraulischen Hubzylinder (FIG.2B) als Antrieb 26 zum Zusammenbringen des Zylinderkopfs 11 und einer von mehreren verschiedenen oberen Dichtplatten 14A in eine Prüfstellung 25A, in welcher der Zylinderkopf 11 mit seinem motorblockseitigen ersten
25 Anschlussbereich dichtend an einer Dichtungsanordnung 27A der oberen Dichtplatte 14 anliegen kann (FIG.4). Die Stellvorrichtung 24 ist in FIG.2-4 als Vertikalhubvorrichtung ausgeführt und hat für jede der beiden Werkstück-Haltevorrichtungen 22A, 22B jeweils eine vertikale Linearführung 58. Die Linearführung 58 ist in einer
30 vertikal erstreckten, säulenartigen Mittelkonsole 52 integriert, um den Zylinderkopf 11 mit den jeweiligen Werkstück-Haltevorrichtungen 22A, 22B in Vertikalrichtung aus einer Grundstellung 55A in die Prüfstellung 25A zu bringen, was als sog. Zustellen bezeichnet wird, und umgekehrt. Hierbei kann der
35 Hubzylinder 26 optional auch zum teilweisen Anpressen des Zylinderkopfs 11 an die obere Dichtplatte 14A genutzt werden.

Im Beispiel nach FIG.2-4 hat die Lecktestmaschine 10 weiterhin mehrere unterschiedliche untere Dichtplatten 14B. Jede der unteren Dichtplatten 14B ist an einem vertikal lösbaren Dichtplattenadapter 40 zu Wartungszwecken austauschbar

5 eingerastet. Durch einen weiteren vertikalen Hubantrieb 42, hier z.B. einem doppelten Hydraulikzylinder, der Stellvorrichtung 24 und einer daran abtriebsseitig befestigten Halteklaue 43 wird der Dichtplattenadapter 40 zusammen mit der unteren Dichtplatte 14B durch Zustellen aus der in FIG.3-4 gezeigten untersten

10 Ruhestellung 35 nach oben gegen den Zylinderkopf 11 zugestellt und angepresst bzw. gespannt. Hierbei drückt die Dichtungsanordnung 27B der unteren Dichtplatte 14B gasdicht gegen den deckelseitigen zweiten Anschlussbereich des Zylinderkopfs 11. Zugleich wird eine hinreichende Anpresskraft erzeugt, um den Zylinderkopf 11 gasdicht

15 mit seinem ersten Anschlussbereich gegen die Dichtungsanordnung 27A der oberen Dichtplatte 14A anzupressen. In dieser gasdichten Konfiguration (nur z.T. gezeigt) der Prüfstellung 25A wird der Zylinderkopf 11 dem Lecktest bzw. der Dichtheitsprüfung unterzogen. Hierbei werden anhand von zusätzlichen Dichtstempeln

20 60, welche automatisiert und wahlweise durch Öffnungen in der oberen Dichtplatte 14A eingeführt werden, die unterschiedlichen Innen- bzw. Druckräume ausgewählt. Weitere hier nicht gezeigte seitliche Dichtstempel und/oder kleinere Dichtplatten sind zum Abdichten sonstiger Öffnungen der Innenräume des Zylinderkopfs 11

25 in an sich bekannter Weise vorgesehen.

Zum teil- oder vollautomatischen Auswechseln der beiden in der Prüfstellung 25A genutzten Dichtplatten 14A, 14B hat die Lecktestmaschine 10 zwei sog. Dichtplattenwechsler bzw. Wechsellvorrichtungen 30A, 30B. Die obere Wechsellvorrichtung 30A

30 und die untere Wechsellvorrichtung 30B sind hierbei weitgehend nach dem gleichen Prinzip aufgebaut und umfassen jeweils eine Halteanordnung 32 für eine Mehrzahl von Dichtplatten 14A, 14B. Jede Halteanordnung 32 hat im hier gezeigten Beispiel vier Halterungen 34-1... 34-4, je für eine zugeordnete Dichtplatte 14A,

35 14B, wobei die Halterungen an den entsprechenden Typ der Dichtplatte 14A, 14B angepasst sind. Ferner umfasst jede Halteanordnung 32 eine viereckige Grundplatte 38 mit quadratischen Grundriss und großer Durchgangsöffnung für die Mittelkonsole 52.

Die Halterungen 34-1... 34-4 sind jeweils um 90° versetzt an jeder Seite der Grundplatte 38 in Radialrichtung zur vertikalen Achse A vorstehend angeschraubt. Im gezeigten Beispiel haben nur die Halterungen der unteren Wechsellvorrichtung 30B Dichtplattenadapter 40 zum schnelleren Austausch und zum Zusammenwirken mit dem Hubantrieb 42. An den Halterungen der oberen Wechsellvorrichtung 30A können die nach unten gerichteten oberen Dichtplatten 14A unmittelbar angeschraubt und gesichert sein, oder (nicht gezeigte) mittels entsprechenden Adaptern lösbar angebracht sein.

Die Halteanordnungen 32 von beiden Wechsellvorrichtungen 30A, 30B sind jeweils um die Vertikalachse A schwenkbar am Maschinengestell 20 gelagert, um jede der vier oberen Dichtplatten 14A, und jede der vier unteren Dichtplatten 14B wahlweise, d.h. in Abhängigkeit des zu prüfenden Werkstücks, aus einer Wartestellung in eine der Prüfstellung 25A jeweils zugeordnete Betriebsstellung 25B (FIG.4, rechts) zu bewegen und umgekehrt. Zum entsprechenden Verschwenken der Halteanordnung 32, hat jede der beiden Wechsellvorrichtungen 30A, 30B einen elektrischen Servomotor 36A, 36B, der jeweils über ein Schneckengetriebe einen zugehörigen Zahnriemen 36-1 antreibt, der in einen jeweils drehfest an der Grundplatte 38 koaxial zur vertikalen Achse A befestigten Zahnkranz 36-2 greift.

Bei Betätigung der Wechsellvorrichtungen 30A, 30B, die über die Anlagensteuerung (vgl. FIG.1) erfolgt, werden die zusätzlichen quer oder seitlich wirkenden Dichtstempel 60 bzw. kleineren Dichtplatten durch geeignete Vorrichtungen in Parkpositionen weggefahren bzw. erst nach Betätigung wieder zugefahren.

Zur Vermeidung von Fehlbedienungen haben die Halterungen 34-1... 34-4 und Dichtplatten 14A der oberen Wechsellvorrichtung 14A jeweils einen Verwechslungsschutz, z.B. eineindeutig positionierte Codier-Stifte- 39A und entsprechende Aufnahmen 39B. Ein entsprechender Verwechslungsschutz mit Codier-Stift(en) 39A und Aufnahme 39B die zueinander passen ist an jedem Dichtplattenadapter 40 für die jeweilige untere Dichtplatte 14B vorgesehen. Analog kann auch ein Verwechslungsschutz für das Anbringen der Dichtplattenadapter 40 an den unteren Halterungen 34-1... 34-4 vorgesehen sein.

Schließlich wird ein weiterer Aspekt beschrieben. Zur Vermeidung

von Verzögerungen durch Be- und Entladung, hat die Lecktestmaschine 10 - gemäß einem von dem Austausch der Dichtplatten vollkommen unabhängig verwendbaren erfindungsrelevanten Aspekt - einen Rundtakttisch 50 am

5 Maschinengestell 20. Am Rundtakttisch 50 sind mittelbar die zwei Werkstück-Haltevorrichtungen 22A, 22B für die Werkstücke 11; 12 vorgesehen. Der Rundtakttisch 50 hat mindestens einen dritten Antrieb 56, z.B. einen Servomotor mit Schneckengetriebe, wie Figur 3-4 zeigen. Der Rundtakttisch 50 ist um die Vertikalachse A, die
10 z.B. durch einen am Maschinengestell 20 befestigten Achsenmast 53 definiert ist, drehbar. Der Rundtakttisch 50 trägt die Mittelkonsole 52 mit den Werkstück-Haltevorrichtungen 22A, 22B, nämlich in Art einer Hohlwelle um die Vertikalachse A drehbar. Hierdurch sind die Werkstück-Haltevorrichtungen 22A, 22B
15 gegeneinander durch 180° Drehung um die Vertikalachse A zwischen den beiden in FIG.2-3 gezeigten Positionen austauschbar. So kann die Lecktestmaschine 10 das Werkstück 11; 12 aus einer Ladestellung 55B zum Be- und Entladen der Lecktestmaschine 10 in eine Grundstellung 55A vor die Prüfstellung 25A bzw. direkt in die
20 Prüfstellung 25A nehmen und umgekehrt. Somit kann -ohne Zeitverlust - gleichzeitig geprüft und be- bzw. entladen werden.

In bevorzugter Kombination mit Wechselvorrichtungen 30A, 30B und Rundtakttisch 50 ist der Tragkörper 38 coaxial zur Drehachse A des Rundtakttischs 50, d.h. am Achsenmast 53 mittels Wälzlager
25 gelagert. Hierbei kann der Tragkörper 38 der unteren Wechselvorrichtungen 30B zur Materialeinsparung unmittelbar am Aufbau des Rundtakttischs 50 schwenkbar gelagert sein (FIG.3-4).

5

Bezugszeichenliste**FIG. 1**

1	Anlage
2	Industrieroboter
10 3	Anlagensteuerung
4A	Förderstrecke IN (Zuführung)
4B	Förderstrecke OUT (Gutteile)
4C	Förderstrecke OUT (Schlechtteile)
5	Messgerät
15 6	Werkstückcode-Lesegerät
7	Industrie-Bus
8	Schlauchleitungen
10A, 10B	Lecktestmaschine
12	Motorblock
20 14	Dichtplatte
22A	Werkstück-Haltevorrichtung
25A	Prüfstellung
30	Wechselvorrichtung
A	Vertikalachse

25

FIG. 2-4

10	Lecktestmaschine
11	Zylinderkopf
14A	obere Dichtplatte
30 14B	untere Dichtplatte
20	Maschinengestell
22A, 22B	Werkstück-Haltevorrichtung
24	Stellvorrichtung
25A	Prüfstellung
35 25B	Betriebsstellung
26	erster Antrieb
27A, 27B	Dichtungsanordnung
30A	obere Wechselvorrichtung

	30B	untere Wechsellvorrichtung
	32	Halteanordnung
	34-1, 34-2, 34-3, 34-4	Halterung für Dichtplatte
	35	Ruhestellung
5	36A	Antrieb obere Wechsellvorrichtung
	36B	Antrieb untere Wechsellvorrichtung
	36-1	Zahnriemen
	36-2	Zahnkranz
	38	Tragkörper
10	39A, 39B	Codier-Stift/-aufnahme
	40	Dichtplattenadapter
	42	Hubantrieb
	43	Halteklaue
15		
	50	Rundtakttisch
	52	Mittelkonsole
	53	Achsmast
	55A	Grundstellung
20	55B	Ladestellung
	56	Drehantrieb
	58	Linearführung
	A	Vertikalachse
25	60	Dichtstempel

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Lecktestmaschine (10) zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes (11), eines Motorblocks (12) oder eines ähnlichen Werkstücks mit mindestens einem zu prüfenden Innenraum, umfassend:
 - mindestens eine Dichtplatte (14; 14A, 14B) mit einer Dichtungsanordnung für einen Anschlussbereich des Werkstücks;
 - ein Maschinengestell (20) mit mindestens einer Werkstück-Haltevorrichtung (22A, 22B) für das Werkstück; und
 - eine Stellvorrichtung (24) mit einem ersten Antrieb (26) zum Zusammenbringen von Werkstück (11; 12) und Dichtplatte (14; 14A, 14B) in eine Prüfstellung (25A), in welcher das Werkstück mit dem Anschlussbereich dichtend an der Dichtungsanordnung der Dichtplatte anliegt; DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Lecktestmaschine
 - eine Wechsellvorrichtung (30; 30A, 30B) für Dichtplatten (14; 14A, 14B) umfasst mit einer am Maschinengestell (20) verstellbaren Halteanordnung (32), umfassend mindestens zwei Halterungen (34-1, ... 34-4) für jeweils eine Dichtplatte und mit einem zugeordneten Antrieb (36A; 36B) für den Dichtplattenwechsel, insbesondere um eine Halterung mit Dichtplatte aus einer Wartestellung in eine der Prüfstellung (25A) zugeordnete Betriebsstellung (25B) zu nehmen und umgekehrt.
2. Lecktestmaschine nach Anspruch 1, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Halteanordnung (32) der Wechsellvorrichtung (30; 30A, 30B) einen gemeinsamen Tragkörper (38) umfasst, an welchem die mindestens zwei Halterungen (34-1, ... 34-4) vorgesehen sind und welcher verstellbar am Maschinengestell (20) gelagert ist.
3. Lecktestmaschine nach Anspruch 2, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS der Tragkörper (38) schwenkbar am Maschinengestell

gelagert ist, insbesondere um eine vertikale Achse (A) schwenkbar, sodass jede Dichtplatte (14; 14A, 14B) an der entsprechenden Halterung (34-1...) durch Schwenken um die Achse (A) in die Betriebsstellung überführt (25A) bzw. aus dieser
5 genommen wird, und/oder der Tragkörper (38) vorzugsweise vier Halterungen (34-1, 34-2, 34-3, 34-4) für jeweils eine Dichtplatte (14) aufweist.

4. Lecktestmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, insbesondere nach Anspruch 3, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS
10 ein Rundtakttisch (50) am Maschinengestell vorgesehen ist und die Lecktestmaschine mindestens eine Werkstück-Haltevorrichtung (22) sowie einen dritten Antrieb (56) aufweist, um das Werkstück aus einer Ladestellung (55B) zum Be- und Entladen der Lecktestmaschine in eine Grundstellung
15 (55A) vor die Prüfstellung bzw. in die Prüfstellung (25A) zu nehmen und umgekehrt.

5. Lecktestmaschine nach Anspruch 4, insbesondere nach Anspruch 3 und 4, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Halteanordnung (32), insbesondere der Tragkörper (38), coaxial zur Drehachse
20 (A) des Rundtakttischs (50) und/oder an letzterem schwenkbar gelagert ist.

6. Lecktestmaschine nach Anspruch 5, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS der Rundtakttisch (50) eine vertikale Drehachse (A) und eine um diese drehbare, vom dritten Antrieb (56) betätigte
25 vertikale Mittelkonsole (52) aufweist mit mindestens zwei gegenüberliegenden Werkstück-Haltevorrichtungen.

7. Lecktestmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, insbesondere nach Anspruch 6, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Stellvorrichtung (24) als Vertikalhubvorrichtung jeweils
30 eine vertikale Linearführung (58) für jede Werkstück-Haltevorrichtung (22A, 22B) aufweist, insbesondere an der Mittelkonsole (52), und einen Hubantrieb als ersten Antrieb (26) zum Bewegen einer Werkstück-Haltevorrichtung mit Werkstück aus einer Grundstellung (55A) in die Prüfstellung
35 (25A) und/oder zum Anpressen des Werkstücks an eine Dichtplatte.

8. Lecktestmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 7, insbesondere nach Anspruch 6 oder 7, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS jede Halterung (34-1...) einen Dichtplattenadapter (40) aufweist, mit welchem die Dichtplatte (14A, 14B) lösbar an der Halterung angebracht ist, wobei jeder Dichtplattenadapter mit der Stellvorrichtung (24), insbesondere einem weiteren Hubantrieb (42), zusammenwirkt zum Bewegen einer Dichtplatte am Dichtplattenadapter (40) aus der Betriebsstellung (25B) in die Prüfstellung (25A) und/oder zum Anpressen dieser Dichtplatte (14) an das Werkstück (11; 12).
9. Lecktestmaschine zur Dichtheitsprüfung eines Motorblocks (12) oder Kurbelgehäuses eines Verbrennungsmotors, nach einem der Ansprüche 1 bis 8, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Lecktestmaschine (10) für einen zu prüfenden Werkstücktyp (12) jeweils einen Satz mit zwei Dichtplatten (14A; 14B) umfasst und zwei Wechselvorrichtungen (30A, 30B) für Dichtplatten aufweist, wobei vorzugsweise die erste Wechselvorrichtung (30A) am Maschinengestell oberhalb der Werkstück-Haltevorrichtung (22A, 22B) und die zweite Wechselvorrichtung (30B) am Maschinengestell unterhalb der Werkstück-Haltevorrichtung (22A, 22B) angeordnet ist.
10. Lecktestmaschine nach Anspruch 9, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die zweite Wechselvorrichtung (30B) eine weitere, am Maschinengestell verstellbar gelagerte Halteanordnung (32) umfasst mit mindestens zwei Halterungen (34-1...) für jeweils eine Dichtplatte (14B) und mit einem zugeordneten Antrieb (36B), um eine Halterung mit Dichtplatte aus einer Wartestellung in eine der Prüfstellung zugeordnete Betriebsstellung zu nehmen und umgekehrt.
11. Lecktestmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS
- jede Wechselvorrichtung mindestens zwei unterschiedliche Dichtplatten (14A, 14B) korrespondierend zu zwei Werkstücktypen umfasst; und/oder
 - jede Halterung (34-1...) einen zu genau einem Dichtplattentyp passenden Verwechslungsschutz (39A, 39B) aufweist, insbesondere eine mit einem Dichtplattenadapter (40)

zusammenwirkenden Arretier-Schutz, wie z.B. eine Codier-Stift/-Aufnahme-Kombination.

12. Lecktestmaschine (10) zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes (11), eines Motorblocks (12) oder eines Kurbelgehäuses für einen Verbrennungsmotor, nach einem der Ansprüche 1 bis 11, vorzugsweise DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS diese mehrere quer dem Werkstück zustellbare zusätzliche Dichtstempel (60) für weitere Öffnungen zum Innenraum des Werkstücks (11; 12) aufweist, welche aus dem Fahrbereich der Wechsellvorrichtung(en) (30A, 30B) fahrbar sind.
13. **Anlage** (1) zur teil- oder vollautomatischen Dichtheitsprüfung für industriell gefertigte Werkstücke mit zu prüfendem Innenraum, insbesondere für Zylinderköpfe (11) oder Motorblöcke (12), GEKENNZEICHNET DURCH:
mindestens eine Lecktestmaschine (10; 10') nach einem der Ansprüche 1 bis 12; und
eine Steuerung (3), welche die Wechsellvorrichtung bzw. die Wechsellvorrichtungen (10; 10') steuert, um eine jeweils zum Werkstück passende Dichtplatte automatisch in Betriebsstellung zu nehmen.
14. Anlage nach Anspruch 13, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Steuerung mit einer Erkennungsvorrichtung (6) zur Typerkennung des zu beladenden Werkstücks (12) verbunden ist und dementsprechend die Wechsellvorrichtung (10; 10') steuert und die passende Dichtplatte automatisch in Betriebsstellung nimmt.
15. Anlage nach Anspruch 13 oder 14, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Anlage einen Industrieroboter (2) aufweist zur automatischen Werkstückhandhabung, insbesondere zum Be- und Entladen, der Werkstück-Haltevorrichtung(n) mit einem Werkstück, wobei die Steuerung (3) zur Werkstückhandhabung mit dem Industrieroboter verbunden ist.
16. Anlage nach Anspruch 13, 14 oder 15, DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS die Anlage eine rechnergestützte Messvorrichtung (5) zur Differenzdruck-

oder Volumenstrommessung als Prüfvorrichtung aufweist zur automatischen Dichtheitsprüfung, wobei die Steuerung (3) zur Dichtheitsprüfung mit der Messvorrichtung verbunden ist.

- 5 17. **Lecktestmaschine** (10) zur Dichtheitsprüfung eines Zylinderkopfes (11), eines Motorblocks (12) oder eines Kurbelgehäuses für einen Verbrennungsmotor, umfassend:
- mindestens eine Dichtplatte (14; 14A, 14B) mit einer Dichtungsanordnung für einen Anschlussbereich des Werkstücks;
 - 10 -ein Maschinengestell (20) mit mindestens einer Werkstück-Haltevorrichtung (22A, 22B) für das Werkstück; und
 - eine Stellvorrichtung (24) mit einem ersten Antrieb (26) zum Zusammenbringen von Werkstück (11; 12) und Dichtplatte (14; 14A, 14B) in eine Prüfstellung (25A), in welcher das Werkstück
 - 15 mit dem Anschlussbereich dichtend an der Dichtungsanordnung der Dichtplatte anliegt;
- DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS
- ein Rundtakttisch (50) am Maschinengestell vorgesehen ist, welcher die mindestens eine Werkstück-Haltevorrichtung (22) sowie einen zugeordneten Antrieb (56) aufweist, um das
- 20 Werkstück aus einer Ladestellung (55B) zum Be- und Entladen der Lecktestmaschine in eine Grundstellung (55A) vor die Prüfstellung bzw. in die Prüfstellung zu nehmen und umgekehrt.
18. Lecktestmaschine (10) nach Anspruch 17, DADURCH
- 25 GEKENNZEICHNET, DASS diese eine Wechsellvorrichtung (30; 30A, 30B) für Dichtplatten (14; 14A, 14B) umfasst mit einer am Maschinengestell (20) verstellbaren Halteanordnung (32), umfassend mindestens zwei Halterungen (34-1, ... 34-4) für jeweils eine Dichtplatte und mit einem zugeordneten Antrieb
- 30 (36A; 36B) für den Dichtplattenwechsel, und DASS die Halteanordnung (32) coaxial zur Drehachse (A) des Rundtakttischs (50) an diesem schwenkbar gelagert ist.
19. **Verwendung** einer Lecktestmaschine (10; 10') oder einer Anlage (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 16, zur
- 35 Dichtheitsprüfung eines industriell gefertigten Werkstücks mit zu prüfendem Innenraum, insbesondere eines Zylinderkopfes (11) oder eines Motorblocks (12), die Verwendung vorzugsweise

umfassend: die Wechsellvorrichtung (30; 30A, 30B) nimmt eine auszutauschende Dichtplatte (14) aus der Betriebsstellung (25A) und eine einsatzbereite Dichtplatte (14) in die Grund- bzw. Betriebsstellung.

- 5 20. **Verfahren** zur industriellen Dichtheitsprüfung mit automatischem Wechsel der Dichtplatte für einen Zylinderkopf, einen Motorblock oder dgl., umfassend:
- 10 -Beladen einer Lecktestmaschine mit einem Zylinderkopf, einem Motorblock oder dgl. als zu prüfendes Werkstück;
- 15 -Zusammenbringen des Werkstücks und einer Dichtplatte in eine Prüfstellung, in welcher das Werkstück mit dem Anschlussbereich dichtend an einer Dichtungsanordnung der Dichtplatte anliegt und geprüft wird, GEKENNZEICHNET DURCH einen automatischen Wechsel der Dichtplatte, wobei die Lecktestmaschine vor dem Zusammenbringen von Werkstück und Dichtplatte in die Prüfstellung, anhand einer integrierten Wechsellvorrichtung mit mindestens zwei Dichtplatten, eine zum Werkstück passende Dichtplatte aus einer Wartestellung in eine der Prüfstellung zugeordnete Betriebsstellung nimmt.

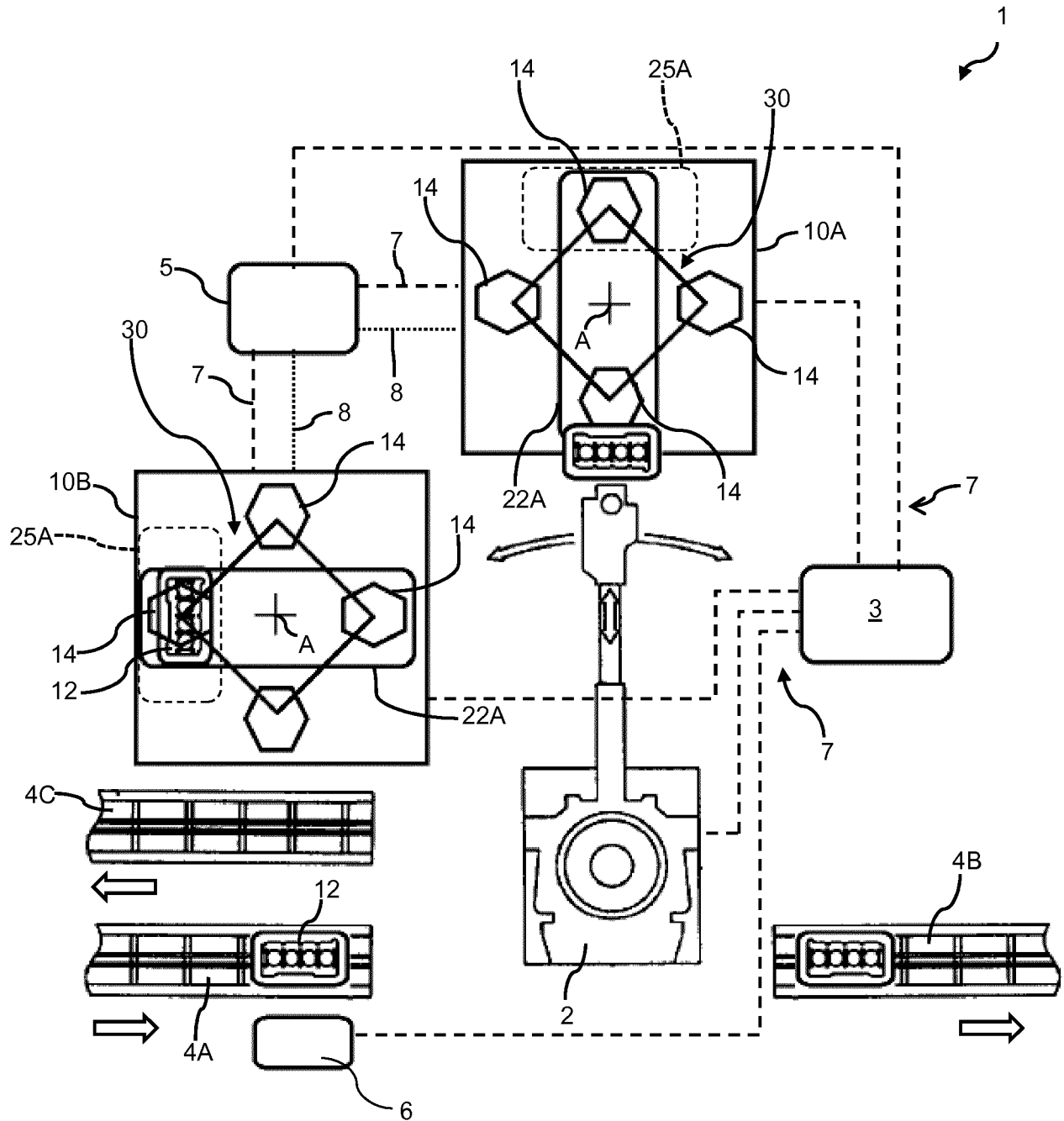


FIG.1

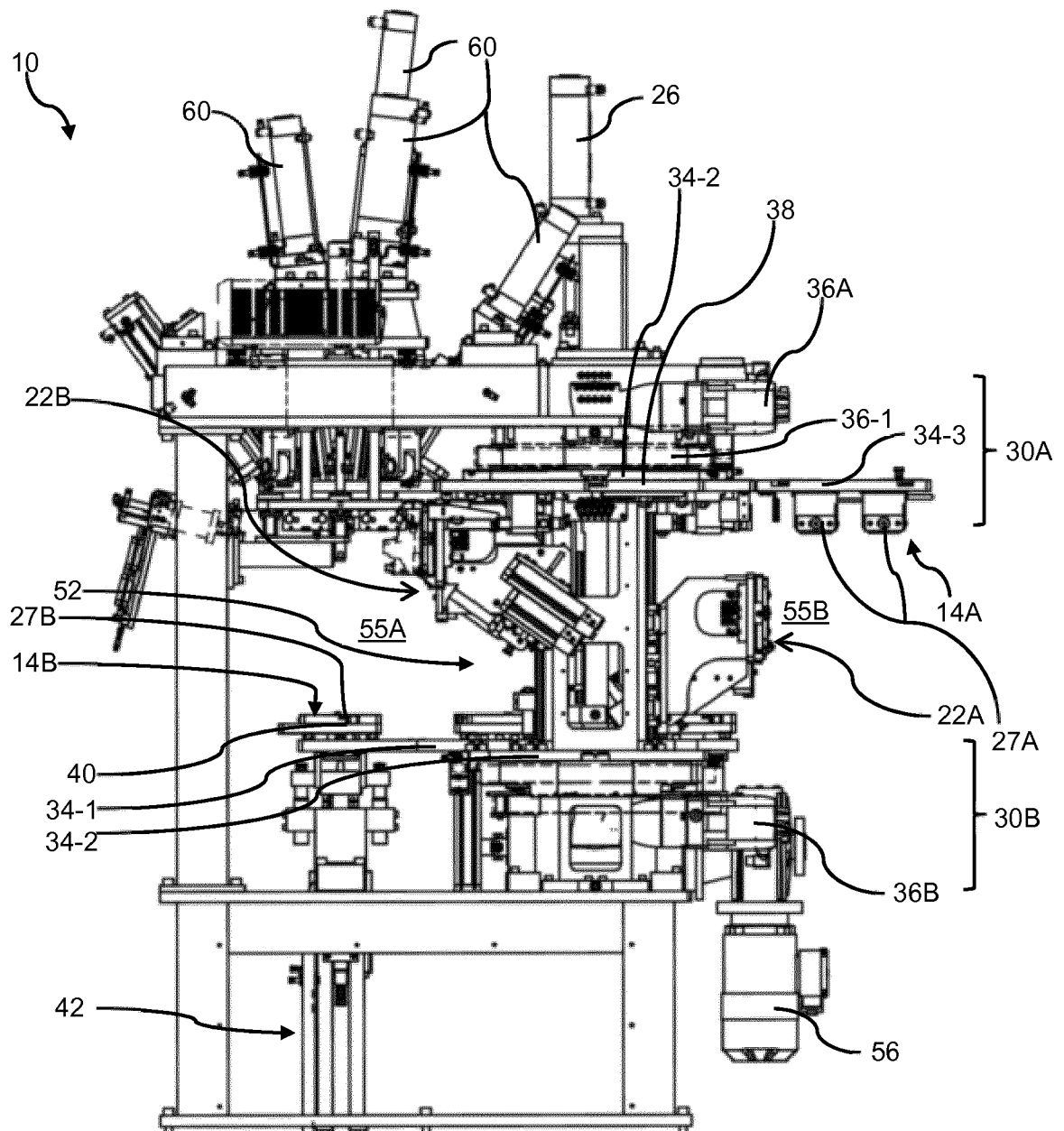


FIG. 2A

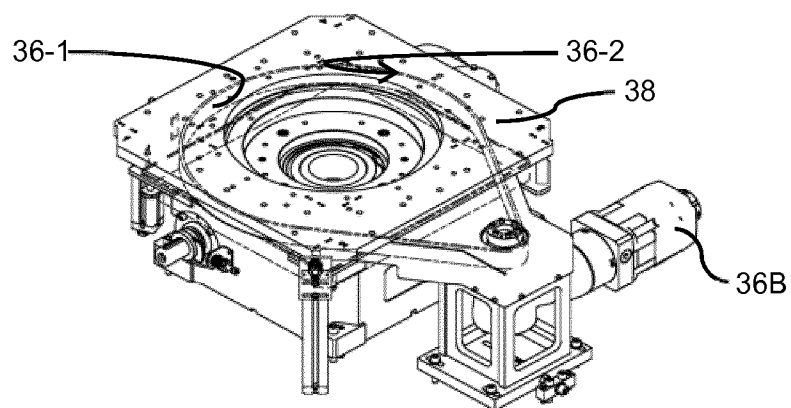


FIG. 2B

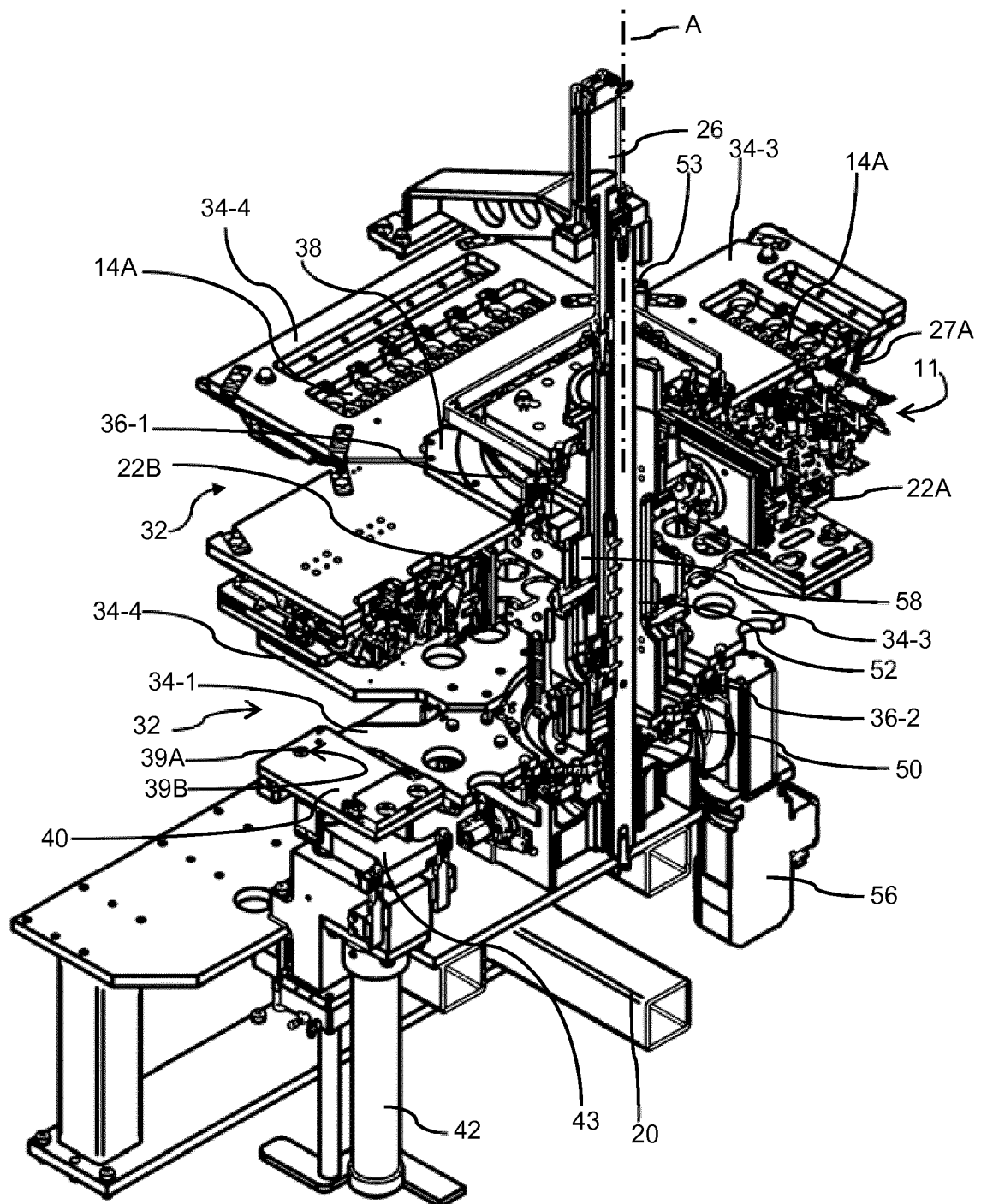


FIG.3

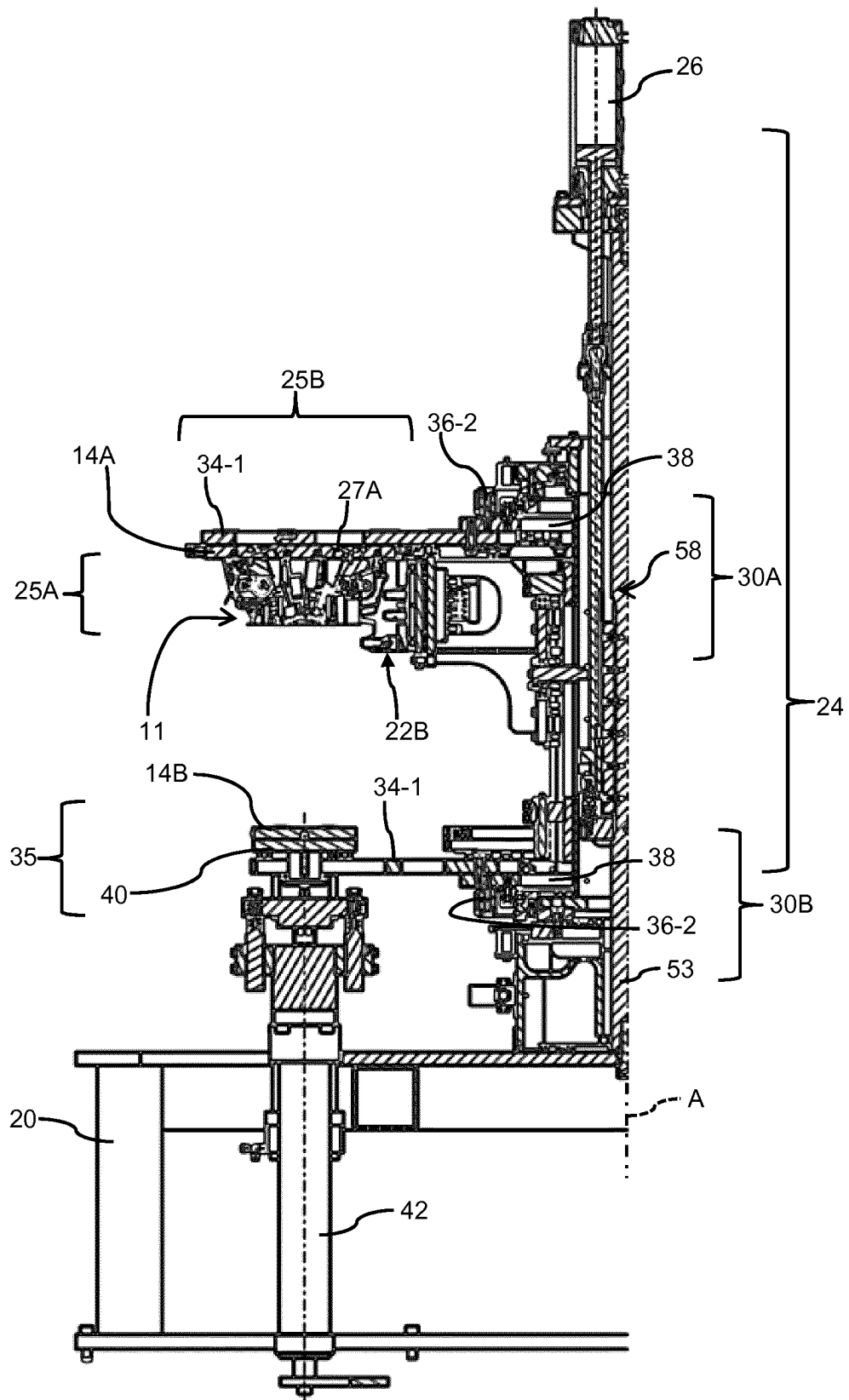


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01M3/02
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)
G01M

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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/074584 A1 (GRAHAM JOHN [US]) 28 March 2013 (2013-03-28) paragraphs [0005], [0048] -----	1-20
X	DE 10 2012 213186 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 7 February 2013 (2013-02-07) figures 1-6 -----	1,19,20
X	US 2013/031962 A1 (NANDWANI SUNIL [US] ET AL) 7 February 2013 (2013-02-07) paragraph [0046] -----	1,19,20



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

3 March 2017

Date of mailing of the international search report

14/03/2017

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

Vytlacilová, Lenka

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/081532

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013074584 A1	28-03-2013	US 2013074584 A1	28-03-2013
		WO 2012129496 A1	27-09-2012

DE 102012213186 A1	07-02-2013	CN 102914411 A	06-02-2013
		DE 102012213186 A1	07-02-2013
		US 2013031961 A1	07-02-2013

US 2013031962 A1	07-02-2013	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01M3/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01M

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.
X	US 2013/074584 A1 (GRAHAM JOHN [US]) 28. März 2013 (2013-03-28) Absätze [0005], [0048] -----	1-20
X	DE 10 2012 213186 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 7. Februar 2013 (2013-02-07) Abbildungen 1-6 -----	1, 19, 20
X	US 2013/031962 A1 (NANDWANI SUNIL [US] ET AL) 7. Februar 2013 (2013-02-07) Absatz [0046] -----	1, 19, 20



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

3. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2017

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

Vytlacilová, Lenka

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081532

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013074584 A1	28-03-2013	US 2013074584 A1	28-03-2013
		WO 2012129496 A1	27-09-2012

DE 102012213186 A1	07-02-2013	CN 102914411 A	06-02-2013
		DE 102012213186 A1	07-02-2013
		US 2013031961 A1	07-02-2013

US 2013031962 A1	07-02-2013	KEINE	
