

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1532/2002** (51) Int. Cl.⁸: **G01M 13/02** (2006.01)
(22) Anmeldetag: **10.10.2002**
(43) Veröffentlicht am: **15.06.2007**

(73) Patentanmelder:

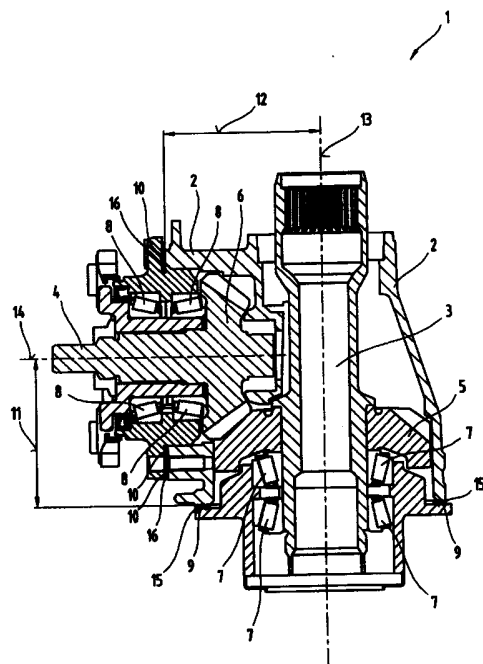
M & R AUTOMATION GMBH
A-8074 GRAMBACH (AT)

(72) Erfinder:

MAIERHOFER ANTON ING.
NEUSEIERSBERG (AT)

(54) **MONTAGEVORRICHTUNG FÜR GETRIEBE SOWIE VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG
DES ZAHNFLANKENSPIELS EINER GETRIEBEZAHNRADPAARUNG**

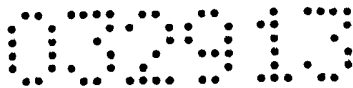
(57) Die Erfindung betrifft eine Montagevorrichtung für Getriebe, insbesondere für Ausgleichsgetriebe, in der eine Fertigungseinheit (24) für den Zusammenbau der Getriebe (1), eine Messvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, in der die Vermessung der Anlageflächen (9,10) bzw. der Bohrungen für die Lager (7, 8) der Zahnradachsen (3,4) am Getriebegehäuse (2), bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen (3,4) bzw. eventuellen Kreuzungspunkte bzw. der Abstand der Zahnradachsen (3,4) zueinander und eine Messvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, die zur Daten- oder Steuerungssignalübertragung mit einer Steuereinrichtung (26) verbunden sind, angeordnet sind.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Montagevorrichtung für Getriebe, insbesondere für Ausgleichsgetriebe, in der eine Fertigungseinheit (24) für den Zusammenbau der Getriebe (1), eine Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, in der die Vermessung der Anlageflächen (9, 10) bzw. der Bohrungen für die Lager (7, 8) der Zahnradachsen (3, 4) am Getriebegehäuse (2), bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen (3, 4) bzw. eventuellen Kreuzungspunkte bzw. der Abstand der Zahnradachsen (3, 4) zueinander und eine Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, die zur Daten- oder Steuersignalübertragung mit einer Steuereinrichtung (26) verbunden sind, angeordnet sind.

Für die Zusammenfassung Fig. 1 verwenden.



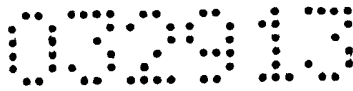
(1)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Montagevorrichtung für Getriebe, insbesondere für Ausgleichsgetriebe, sowie auf ein Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels einer Getriebezahnradpaarung, insbesondere von Ausgleichsgetrieben, mit Distanzscheiben in einem vordefinierten Toleranzbereich, bei dem die Anlageflächen bzw. Bohrungen an den Getriebegehäuseteilen für die Lager der Getriebezahnradachsen bzw. in bezug an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden und in Eingriff stehenden Getriebezahnradpaarung vermessen, und die dabei erzeugten Meßdaten erfaßt werden, die Lage der Getriebezahnradachsen in axialer Richtung zueinander, entsprechend dem einzustellenden Zahnflankenspiel festgelegt wird und demnach das Zahnflankenspiel bestimmt wird.

Zur Zeit erfolgt das individuelle Anpassen der Getriebegehäuseteile und der Zahnräder durch mehrmaliges probieren, indem durch Zwischenschalten von Distanzscheiben unterschiedlicher Dicke, das Zahnflankenspiel beginnend mit größeren Werten schrittweise reduziert wird.

Aus der DE 198 01 476 C1 ist eine Prüfvorrichtung zur Messung des Axialspiels von Achskegelrädern in Ausgleichsgetrieben bekannt, bei dem ein Achskegelrad an einem Führungsdorn befestigt ist und über eine Einrichtung zum Ausüben von Axialkräften dieses Achskegelrad gegen mindestens ein im Verzahnungseingriff befindliches Ausgleichsrad gedrückt wird. Die axiale Lage des Führungsdorns und somit des Achskegelrades kann über eine Meßuhr bestimmt werden, sodaß über die axiale Beweglichkeit des Führungsdorns schließlich das Spiel des Achskegelrades in axialer Richtung im Ausgleichsgetriebe gemessen werden kann.

Eine Vorrichtung zum Messen der Zahnflankentopographie von Getriebeverzahnungen nach der Einflankenwälzprüfung ist aus der DE 195 19 429 C1 bekannt. Dabei ist eine schnelle topologische Vermessung der Zahnflanken möglich, wobei in ihrer Grundform kompakte Meister- oder Meßräder verwendet werden, ohne das axial aneinander gereichte Teilverzahnungen eine größere Breite oder durch axial oder radial gestaffelte Verzahnungssegmente einen größeren Durch-



messer des Meisterrades erfordern. Dabei ist ein Meßrad vorgesehen, daß an seinen Meßzähnen an den Eingriffszahnflanken soweit flächenmäßig abgetragen ist, daß erhabene radial verlaufende und axial versetzte Meßspuren verbleiben. In einer Auswerteeinheit werden die aus den aufgezeichneten Drehfehlerverläufen an verschiedenen radialen und axialen Stellen die Zahnflankentopographie ermittelt.

Aus der DE 197 19 249 C1 ist eine Vorrichtung zur Komplettvermessung von Getriebeverzahnungen einschließlich der Zahnflankenprofile bekannt. Dabei ist vorgesehen, daß beide Zahnflanken eines zu prüfenden Zahnradzahnes in einer Zahnradumdrehung gleichzeitig vermessen werden können. Dies wird dadurch erreicht, daß sich in der Vorrichtung mit dem zu prüfenden Zahnrad gleichzeitig zwei Meßverzahnungen in Eingriff befinden, wobei die eine Meßverzahnungen angetrieben die andere Meßverzahnungen jedoch abgebremst wird. Die tragenden Wellen der Zahnräder sind mit Drehwinkelgebern gekoppelt, mit deren Hilfe der jeweilige Drehwinkelverlauf aufgezeichnet wird, woraus die Drehfehlerverläufe für die beiden Zahnflanken des zu prüfenden Zahnradzahnes bestimmt werden können. Somit ist mit dieser Vorrichtung die gleichzeitige zweifache Ausführung von Einflankenwälzprüfungen möglich.

Wie aus der DE 35 22 600 A1 bekannt, wird nach einem Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels eines Kegelradsatzes eines Achsgetriebes in einem vorgegebenen Toleranzbereich zunächst die Anlageflächen am Getriebegehäuse für die Lager des Tellerrades, in bezug auf die Antriebsritzelachse und an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden Kegelradsatz, die Anlageflächen der Lage des Tellerrades, im bezug auf die Antriebsritzelachse vermessen. Entsprechend dieser Vermessungen werden Distanzscheiben mit entsprechenden Dicken montiert, sodaß die axiale Position des Tellerrades gegenüber dem Antriebsritzel entsprechend in dem einzustellenden Zahnflankenspiel festgelegt werden kann. Gemäß dieser Erfindung ist nun vorgesehen, daß das Antriebsritzel nicht direkt im Getriebegehäuse sondern in einer mit einer Exzentrizität versehenen Buchse gelagert ist. Die Exzentrizität dieser Buchse ist so bemessen, daß bei einer Umdrehung um 180° eine Veränderung des Zahnflankenspiels um den Wert des Toleranzbereichs erfolgt. Da es trotz der vorherigen Bestimmung der Dicke der Distanzscheiben bei einem nicht unerheblichen Teil der montierten Achsgetriebe dazu kommt, daß das Zahnflankenspiel nicht mehr in dem vorgegebenen Toleranzbereich liegt, müssen in sehr zeitaufwendigen Rückmontagen diese Getriebe korrekt eingestellt werden, wobei durch die Anordnung der Buchse die Einstellung des Zahnflankenspiels im zusammengebauten Zustand des Getriebes erfolgen kann und dieses nicht demontiert werden muß.



Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einer Montagevorrichtung ein Getriebe zu montieren, deren Montageprozeß möglichst einfach ist.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß eine Fertigungseinheit für den Zusammenbau der Getriebe, eine Meßvorrichtung für Getriebegehäuseteile, in der die Vermessung der Anlageflächen bzw. der Bohrungen für die Lager der Zahnradachsen am Getriebegehäuse, bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen bzw. der Abstand der Zahnradachsen zueinander und eine Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarungen erfolgt, die zur Daten- oder Steuersignalübertragung mit einer Steuereinrichtung verbunden sind, in der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung angeordnet sind. Der damit erreichte Vorteil liegt darin, daß das Spiel zwischen den Zahnflanken der Zahnräder eines Getriebes vor dem Zusammenbau errechnet und rechnerisch eingestellt wird, wonach erreicht wird, eine Demontage des fertigen Getriebes weitgehend zu verhindern. Weiters können einzelnen Arbeitsstationen in einer linearen Fertigungsstraße aneinander gereiht werden. Jede einzelne Arbeitsstation kann mit einfachen Mitteln in die Fertigungsstraße eingefügt, angesetzt oder herausgenommen werden.

Vorteilhaft sind auch weitere Ausführungsformen nach Anspruch 2 bzw. 3, wonach weiters eine Meßvorrichtung für die Vermessung der Dicke von Distanzscheiben, sowohl als auch eine Zahnflankenspielmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe angeordnet ist. Somit ist es möglich, in einer Fertigungsstraße Meßvorrichtungen zu errichten, die für den Montageprozeß für den Zusammenbau der Getriebe von Vorteil sind.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 4, wonach eine drahtlose Verbindung zwischen der Steuereinrichtung und den einzelnen Meßvorrichtungen und/oder der Fertigungseinheit besteht. Damit kann eine Daten- oder Steuersignalübertragung erfolgen, die es ermöglicht, ohne Kabelverlegung und großen Aufwand, die einzelnen Arbeitsstationen mit der Steuereinrichtung zu verbinden. Weiters können auch die einzelnen Meßvorrichtungen und/oder die Fertigungseinheit drahtlos verbunden sein.

Gemäß der Weiterbildung nach Anspruch 5, ist die Steuereinrichtung als zentrale Recheneinheit ausgebildet. Es ist damit möglich, jede einzelne Arbeitsstation durch eine Programmierung zu lenken und auf den Montageprozeß einzuwirken.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 6, bei der an der Meßvorrichtung für Getriebegehäuseteile ein oder mehrere Meßdorne und/oder Gehäusespanner angeordnet sind. Der



Meßdorn für die Messung im Bereich des Lagerdurchmessers kann ebenfalls als Aufnahme für das Getriebegehäuse dienen. Zur Fixierung des Getriebegehäuses können auch zwei Gehäusespanner dienen. Die Zustellung des Meßdornes kann händisch erfolgen, um das Einfädeln des Dornes in die Meßöffnung des Getriebegehäuses zu erleichtern

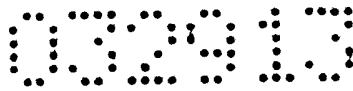
Gemäß einer Ausbildung wie im Anspruch 7 beschrieben, sind an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, ein oder mehrere Haltearme zur Aufnahme der Getriebezahnradachsen angeordnet. Es ist damit möglich, die Getriebezahnräder mit deren Achsen und die Zahnradzähne in Eingriff zu bringen, und so durch entsprechendes zu- oder auseinanderfahren der Haltearme, eine relative Lage der Zahnräder bzw. der Zahnradachsen zu bestimmen. Damit können die Dicken von Distanzscheiben, anhand der Haltearmpositionen, ohne Einbau in ein fertiges Getriebe simuliert werden.

Gemäß der Ausbildung nach Anspruch 8 ist es möglich, daß die Meßvorrichtung zur Vermessung der Dicke von Distanzscheiben, mit einem oder mehreren Meßtastern, mit der dazugehörigen Meßspitze und/oder einem Meßstempel, ausgebildet ist. Damit kann die Messung der Istmaße der Dicken von Distanzscheiben mit einer Meßgenauigkeit von plus-minus 1 µm erfolgen.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 9, wonach an der Meßvorrichtung zur Vermessung der Dicke von Distanzscheiben ein oder mehrere Halteelemente zur Lagerung für die Entnahme der erforderlichen Distanzscheiben angeordnet ist, womit erreicht werden kann, daß die erforderlichen Dicken von Distanzscheiben direkt in bzw. an der Meßvorrichtung entnommen und deren Istdicke vermessen wird. Die Halteelemente zur Lagerung der Distanzscheiben können gefächert ausgebildet sein.

Gemäß der Ausbildung nach Anspruch 10 ist es möglich, daß an der Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe ein Beladeschlitten und ein Spannsystem bzw. mehrere Schwenkspanner angeordnet sind. Damit kann am Beladeschlitten das Getriebe von Schwenkspannern gespannt und danach in die Meßposition gebracht werden.

Gemäß einer Weiterbildung nach Anspruch 11 wird erreicht, daß an den einzelnen Meßvorrichtungen und/oder der Fertigungseinheit, lösbare bzw. kuppelbare mechanische Verbinder bzw. Versorgungs- und Steuerleitungsverbindungen angeordnet sind. Damit kann jede einzelne Arbeitsstation mit einfachen Mitteln in die Fertigungsstraße eingefügt, angesetzt oder herausge-



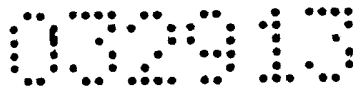
nommen werden, ohne den Montageprozeß in der Fertigungsstraße lange stoppen zu müssen. Weiters können die Versorgungen der einzelnen Arbeitsstationen pneumatisch, hydraulisch, elektrisch oder elektronisch erfolgen.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 12, wonach ein oder mehrere Stationen zur Erfassung, Kennzeichnung und Ausscheidung der Schlechteile angeordnet sind. Sogenannte Schlechteile sind z.B. Getriebegehäuseteile, Zahnräder, Distanzscheiben und dgl., die nach ihrer Vermessung außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches liegen, oder im Vorhinein defekt sind. Diese Teile werden erfaßt und auf ihren Fehler gekennzeichnet und können aus dem Montageprozeß ausgeschieden werden, ohne die Montagestraße stoppen zu müssen.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber unabhängig davon auch durch ein Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels einer Getriebezahnradaarung, insbesondere von Ausgleichsgetrieben, mit Distanzscheiben in einem vordefinierten Toleranzbereich, bei dem die Anlageflächen bzw. Bohrungen an den Getriebegehäuseteilen für die Lager der Getriebezahnradaachsen bzw. in Bezug an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden und in Eingriff stehenden Getriebezahnradaarung vermessen, und die dabei erzeugten Meßdaten erfaßt werden, die Lage der Getriebezahnradaachsen in axialer Richtung zueinander, entsprechend dem einzustellenden Zahnflankenspiel, festgelegt wird und demnach das Zahnflankenspiel bestimmt wird. Der damit erreichte Vorteil liegt darin, daß vor dem Zusammenbau eines Getriebes die einzelnen Teile, wie z.B. das Getriebegehäuse, die Getriebezahnradaarungen sowie die Dicke von Distanzscheiben vermessen und geprüft werden. Die aus den beiden Messungen stammenden Meßdaten werden erfaßt und berechnet, woraus ein Meßergebnis entsteht und durch dieses Meßergebnis eine Distanzscheibe, deren Dickenabweichung zum Sollmaß am kleinsten ist, ausgewählt werden kann.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante gemäß Anspruch 14, da durch Aufbringen entsprechender Kräfte die Getriebegehäuse vorgespannt werden, um solcherart reale Belastungszustände zu simulieren und Meßergebnisse zu erhalten, die den echten Betriebszuständen entsprechen, um die Erfordernisse der Kunden erfüllen zu können.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante ist im Anspruch 15 beschrieben, wonach die Haltearme mit den daran angebrachten Zahnradaachsen die relative Lage der Zahnräder bzw. der Zahnradaachsen zueinander bestimmt wird. Dabei können die Zahnradaarungen in Eingriff gebracht und die relative Lage zueinander bestimmt werden, ohne die Zahnradaarungen für die Messung in ein Getriebe einbauen zu müssen.

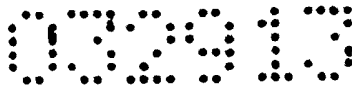


Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante gemäß Anspruch 16, da an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankenwälzprüfung durchgeführt wird. Dabei können die Extremwerte der axialen Verschiebung des einen Zahnrades gegenüber dem anderen Zahnrad bestimmt werden, d.h. der maximale Bereich des Spiels der Zahnradpaarung insgesamt.

Gemäß einer Verfahrensvariante wie im Anspruch 17 bzw. 18 beschrieben, wird an der Meßvorrichtung, an der die Vermessung der Dicke der Distanzscheiben erfolgt, eine Distanzscheibe mit einer dem rechnerischen Wert nächstkommende Dicke ausgewählt und deren tatsächliche Istdicke gemessen, bzw. nach erfolgter Auswahl der in Betracht kommenden Dicke einer Distanzscheibe, eine neuerliche Abwälzprüfung der Zahnradpaarung mit diesem berechneten Wert durchgeführt. Dabei ist es möglich, aus den dabei ermittelten Werten der axialen Versetzung des zweiten Zahnrades, die Dicke der zweiten Distanzscheibe wiederum rechnerisch zu ermitteln. Auf diese Weise kann zumindest für eine Distanzscheibe die Differenz zwischen dem ursprünglichen rechnerischen Wert für die Dicke und der exakten Dicke der Distanzscheibe verringert werden.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante gemäß Anspruch 19 bzw. 20, da die Bestimmung des Zahnflankenspiels bei der Abwälzprüfung der Zahnräder und/oder der Messung am fertigen Getriebe erfolgt, eine dynamische Messung durchgeführt wird, indem die Meßdaten aus ziehend und schiebend durchgeführten Prüfläufen miteinander verglichen, bzw. eine Vielzahl von Meßdaten während einer Vielzahl von Umdrehungen der Zahnräder aufgezeichnet werden. Im Gegensatz zur sogenannten statischen Meßmethode, bei der das Zahnflankenspiel nur in einigen wenigen Eingriffstellungen der Zahnräder gemessen wird, können bei dieser Messung, eine Vielzahl von Meßwerten während eines gesamten oder einer Vielzahl von Durchläufen bzw. Umdrehungen der Zahnräder aufgezeichnet werden, wodurch sich eine Genauigkeit der Meßergebnisse ergibt.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante ist im Anspruch 21 bzw. 22 beschrieben, wonach an der Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe, eine Messung nach dem Prinzip der Einflankenwälzprüfung durchgeführt wird, bzw. die Messung des Zahnflankenspiels bei unterschiedlichen Stellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne als auch für unterschiedliche Zahnradzahnpaarungen erfolgt. Dabei ist es möglich, nach dem Zusammenbau der Getriebegehäuse, Zahnräder und den entsprechenden Distanzscheiben, die Endprüfung am ferti-



gen Getriebe durchzuführen, indem das tatsächlich am Getriebe auftretende Zahnflankenspiel vermessen wird. Dabei kann es sich nun um eine sogenannte Einflankenwälzprüfung handeln, wonach die Messung des Zahnflankspiels bei unterschiedlichen Stellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne erfolgt, d.h. jeder Zahnradzahn des einen Zahnrads wird relativ zu jedem Zahnradzahn des anderen Zahnrads vermessen.

Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante gemäß Anspruch 23, da während der Messung des Zahnflankspiels, pro Zahnradumdrehung von 360° , pro Grad 500 bis 1.500, bevorzugt 1.000, Datensätze erfaßt werden. Dabei kann die Getriebeprüfung, die üblicherweise mit ca. 60 Umdrehungen pro Minute erfolgt, aus der Differenz der jeweiligen Winkelwerte eines ziehend durchgeführten Prüflaufs und den Werten eines schiebend durchgeführten Durchlaufs erfolgen und so dann das Zahnflankenspiel für alle möglichen Zahnradzahnpaarungen in unterschiedlichen relativen Stellungen des Zahnradeingriffs bestimmt werden.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante ist im Anspruch 24 beschrieben, da die Meßergebnisse der im Anschluß an die Montage der Getriebe erfolgten Messung des Zahnflankspiels, zu jedem Getriebe archiviert werden. Damit ist es möglich, zu Kontrollzwecke z.B. bei Reklamation eines Kunden, daß das Meßergebnis zu jedem gelieferten Getriebe schnell abgerufen werden kann.

Schließlich ist aber auch eine Verfahrensvariante wie im Anspruch 25 beschrieben vorteilhaft, da die Meßergebnisse mit den Meßergebnissen der Vermessung der Getriebegehäuse bzw. der Zahnräder vor deren Montage verglichen werden. Aus den ermittelten Daten aller Einzelprüfungen, wie z.B. Getriebegehäuse, Zahnradpaarung, Distanzscheiben und der abschließenden Getriebeprüfung der fertigen Getriebe, können Vorhaltewerte bestimmt werden, sodaß die Getriebe montage allmählich optimiert werden kann. Somit ist es möglich, Getriebe mit einem Zahnflankenspiel von nur mehr ca. $3 \mu\text{m}$ zu fertigen.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im nachfolgenden anhand der in den Fig. dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen vereinfacht, schematisch dargestellt:

Fig. 1 ein aus dem Stand der Technik bekanntes Getriebe, teilweise geschnitten;

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung, mit mehreren einzelnen Arbeitsstationen;

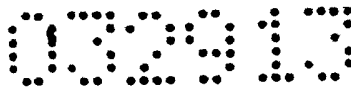
Fig. 3 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens mit mehreren Arbeitsschritten.

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

In Fig. 1 ist ein Getriebe 1, wie aus dem Stand der Technik bekannt, gezeigt.

Das Getriebe 1 besteht aus einem Getriebegehäuse 2, Zahnradachsen 3, 4 und den dazugehörigen Zahnradern 5, 6, die in Fig. 1 als Kegelräder dargestellt sind, wobei die Erfindung sich auf alle Zahnräder 5, 6 bezieht. Zur Lagerung der einzelnen Zahnradachsen 3, 4, sind Lager 7, 8 am Getriebegehäuse 2 dargestellt. Zur Festlegung des einzustellenden Zahnflankenspiels werden Anlageflächen 9, 10 am Getriebegehäuse 2, in bezug an dem in das Getriebegehäuse 2 einzubauende und in Eingriff stehenden Getriebezahnradpaarung vermessen, wodurch sich ein Abstandmaß 11, 12 ergibt, der sich von den Anlageflächen 9, 10 am Getriebegehäuse 2 bis zu den Zahnradmittelachsen 13, 14 erstreckt. Aufgrund der Meßdaten bei der Abwälzprüfung der Zahnradpaarungen und den Abstandsmaßen 11, 12 der Anlageflächen 9, 10 eines für die Zahnradpaarung ausgewählten Getriebegehäuses 2, werden rechnerisch die Dicken der erforderlichen Distanzscheiben 15, 16 ermittelt.

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm einer erfindungsgemäßen Montagevorrichtung 20, mit mehreren einzelnen Arbeitsstationen, wobei im Bezug auf die Erfindung die Anzahl und Anordnungen der einzelnen Arbeitsstationen beliebig sein können. Die Arbeitsstationen können wie folgt angeordnet sein.

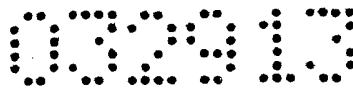


Eine Meßvorrichtung 21, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarungen erfolgt, eine Meßvorrichtung 22, in der die Anlageflächen der Getriebegehäuse vermessen werden, eine Meßvorrichtung 23, in der die Dicke der Distanzscheiben ermittelt wird, eine Fertigungseinheit 24, in der das Getriebe zusammgebaut wird, eine Zahnflankenspielmeßvorrichtung 25, in der das Zahnflankenspiel im fertigen Getriebe vermessen wird und eine Steuereinrichtung 26, die zur Daten- oder Steuersignalübertragung mit den einzelnen Arbeitsstationen direkt oder indirekt verbunden ist.

In der Meßvorrichtung 21 zur Abwälzprüfung der Zahnradpaarungen, wird eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankenwälzprüfung durchgeführt, wobei lediglich die Extremwerte der axialen Verschiebung des einen Zahnrades 5 gegenüber dem anderen Zahnrad 6 bestimmt werden, d.h. der maximale Bereich des Zahnflankenspiels der Zahnradpaarung insgesamt. Das entstandene Meßergebnis wird in einem Schritt 30 an die Steuereinrichtung 26 weitergegeben.

In der Meßvorrichtung 22, in der die Anlageflächen 9, 10, in bezug auf die relativen Lagen der Zahnradachsen 3, 4 bzw. eventuelle Kreuzungspunkte vermessen werden, wird durch Aufbringen entsprechender Kräfte, die Getriebegehäuse 2 vorgespannt, um solcherart reale Belastungszustände zu simulieren und Meßergebnisse zu erhalten, die den echten Betriebszuständen entsprechen. Die daraus entstandenen Meßdaten werden in einem Schritt 31 an die Steuereinrichtung 26 weitergegeben.

In der Steuereinrichtung 26 lassen sich, mit Hilfe eines Computerprogrammes aus den Meßergebnissen der Vermessung der Anlageflächen 9, 10 am Getriebegehäuse 2 und der Zahnräder 5, 6, die erforderlichen Dicken der Distanzscheiben 15, 16 für die Montage der Getriebe 1 errechnen. In einem Schritt 32 wird in der Meßvorrichtung 23 zur Vermessung der Dicke von Distanzscheiben eine aus dem Meßergebnis und dem rechnerischen Wert nächstkommenden Dicke eine Distanzscheibe 15 ausgewählt und deren Dicke exakt gemessen. Das gemessene Istmaß wird in einem Schritt 33 an die Steuereinrichtung 26 weitergegeben, in der eine Abweichung vom Istmaß zum Sollmaß der Dicke der Distanzscheibe errechnet wird und in einem Schritt 34 an die Meßvorrichtung 21, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarungen erfolgt, weitergegeben. Aus diesem entstandenen Meßwert wird neuerlich die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung durchgeführt. Aus den dabei ermittelten Werten der axialen Versetzung des zweiten Zahnrades 6, wird sodann die Dicke der zweiten Distanzscheibe 16 wiederum rechnerisch ermittelt. Auf diese Weise kann zumindest für eine Distanzscheibe 15 die Differenz zwischen dem ursprüngli-

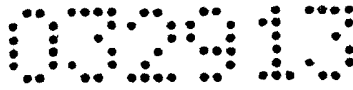


chen rechnerischen Wert für die Dicke und der exakten Dicke der Distanzscheibe 15 verringert werden. Im Schritt 35 können die Getriebegehäuse 2 die Zahnräder 5, 6 und die entsprechend ausgewählten Distanzscheiben 15, 16, sodann zum fertigen Getriebe 1 in der Fertigungseinheit 24 montiert werden. Das fertig zusammengebaute Getriebe 1 wird im Schritt 36 an der Zahnflankenspielmeßvorrichtung 25 abschließend einer Messung des Zahnflankenspiels unterzogen. Die Meßergebnisse der im Anschluß an die Montage der Getriebe 1 erfolgten Messung des Zahnflankenspiels, werden zu jedem Getriebe 1 archiviert und können erforderlichenfalls zu Kontrollzwecken, z.B. bei Reklamationen, abgerufen werden. Diese Meßergebnisse werden aber auch im Schritt 37 dazu herangezogen, durch Vergleich mit den Meßergebnissen, der Vermessung der Getriebegehäuse 2 bzw. der Zahnräder 5, 6 vor deren Montage, um den Montageprozeß allmählich zu optimieren. Aus den ermittelten Daten aller Einzelprüfungen, z.B. Getriebegehäuse 2, Zahnradpaarung, Distanzscheiben 15, 16 und der abschließenden Getriebeprüfung der fertigen Getriebe 1, können Vorhaltewerte bestimmt werden, um Getriebe 1 mit einem Zahnflankenspiel von maximal ca. 3 μm zu fertigen.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit mehreren Verfahrensschritten. Im Verfahrensschritt 38 wird an der Meßvorrichtung 21 zur Abwälzprüfung der Zahnradpaarung, eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankwälzprüfung durchgeführt, wonach der maximale Bereich des Spiels der axialen Verschiebung des einen Zahnrades 5 gegenüber dem anderen Zahnrad 6 bestimmt wird. Die dabei errechneten Meßwerte werden im Verfahrensschritt 39 an die Steuereinrichtung 26 weitergegeben.

Im Verfahrensschritt 40 werden die Anlageflächen 9, 10 bzw. Bohrungen für die Lager 7, 8 der Zahnradachsen 3, 4 am Getriebegehäuse 2 bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen 3, 4 vermessen. Die daraus errechneten Meßwerte werden im Verfahrensschritt 41 an die Steuereinrichtung 26 weitergegeben.

Im Verfahrensschritt 42 erfolgt die Eingabe des Sollmaßes, dies entspricht dem relativen Abstand eines Zahnrades 5 zum anderen Zahnrad 6 bzw. dessen Zahnradmittelachsachse 13, 14, laut Herstellerangaben in der Steuereinrichtung 26. Die Eingabe kann auch manuell über eine Bedienpersonal erfolgen. Im Verfahrensschritt 43 errechnet die Steuereinrichtung 26 die Sollstärke der Distanzscheibe 15 und gibt das daraus entstandene Meßergebnis an die Meßvorrichtung 23 Distanzscheibendicke weiter, wie hier Verfahrensschritt 44 zeigt. Im Verfahrensschritt 45 wird an der Meßvorrichtung 23 der Distanzscheibendicke, wo auch eine Mehrzahl von Di-

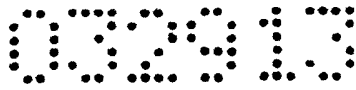


stanzscheiben 15, 16 gelagert sind, eine Distanzscheibe 15 ausgewählt und in einem Verfahrensschritt 46 die Istdicke der Distanzscheibe 15 gemessen. Das daraus errechnete Meßergebnis bzw. Istmaß, wird in einem Verfahrensschritt 47 an die Steuereinrichtung 26 weitergegeben. Im Verfahrensschritt 48 wird in der Steuereinrichtung 26 die Abweichung Istmaß zum Sollmaß errechnet und im Verfahrensschritt 49 an die Meßvorrichtung 21, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, weitergegeben.

Im Verfahrensschritt 50 wird eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankenwälzprüfung neuerlich durchgeführt. Dieser Vorgang wird auch als sogenannte Abwälzprüfung bei Nullflankenspiel benannt.

Im Verfahrensschritt 51 wird in einer Fertigungseinheit 24 die Montage zum Fertigen des Getriebes 1 durchgeführt. Das fertige Getriebe 1 wird im Verfahrensschritt 52 an der Zahnflankenspielmessvorrichtung 25 gemessen. Dabei handelt es sich nun um eine Einflankenwälzprüfung, wobei die Messung des Zahnflankenspiels bei unterschiedlichen Stellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne, als auch für unterschiedliche Zahnradzahnpaarungen, d.h. jeder Zahnradzahn des einen Zahnrads 5 wird relativ zu jedem Zahnradzahn des anderen Zahnrads 6 vermessen. Es werden dabei über eine Zahnradumdrehung von 360° , ca. 360.000 Datensätze erfaßt. Die Getriebeprüfung erfolgt üblicherweise mit ca. 60 Umdrehungen pro Minute. Aus der Differenz der jeweiligen Winkelwerte, eines ziehend durchgeführten Prüflaufs und den Werten eines schiebend durchgeführten Prüflaufs, kann sodann das Zahnflankenspiel für alle möglichen Zahnradzahnpaarungen von unterschiedlichen relativen Stellungen des Zahnradeingriffs bestimmt werden, gemäß Verfahrensschritt 53. Bei erkennbarem Trend des Flankenspiels gibt die Zahnflankenspielmessvorrichtung 25 eine Bedieneranforderung im Verfahrensschritt 54 über die Steuereinrichtung 26 aus. Das Bedienpersonal kann dann Gegenmaßnahmen einleiten, wie z.B. Überprüfung der Zahnflankenspielmessvorrichtung 25 mittels Meistergetriebe oder der Meßvorrichtung 21 für Abwälzprüfung der Zahnradpaarung mittels Meisterteile usw. Aus den ermittelten Daten aller Einzelprüfungen können Vorhaltewerte bestimmt werden, sodaß die Montagevorrichtung 20 allmählich optimiert werden kann.

Im Verfahrensschritt 55 werden die Meßergebnisse der im Anschluß an die Montage der Getriebe 1 erfolgten Messung des Zahnflankenspiels, zu jedem Getriebe 1 archiviert und können erforderlichenfalls zu Kontrollzwecken, z.B. bei Reklamationen, abgerufen werden.

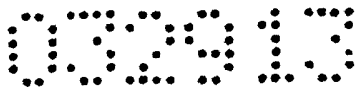


- 12 -

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis des Aufbaus des Getriebes 1 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2; 3 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.



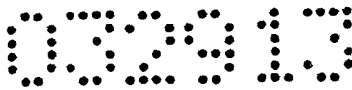
Bezugszeichenaufstellung

1	Getriebe	36	Schritt
2	Getriebegehäuse	37	Schritt
3	Zahnradachse	38	Verfahrensschritt
4	Zahnradachse	39	Verfahrensschritt
5	Zahnrad	40	Verfahrensschritt
6	Zahnrad	41	Verfahrensschritt
7	Lager	42	Verfahrensschritt
8	Lager	43	Verfahrensschritt
9	Anlagefläche	44	Verfahrensschritt
10	Anlagefläche	45	Verfahrensschritt
11	Abstandmaß	46	Verfahrensschritt
12	Abstandmaß	47	Verfahrensschritt
13	Zahnradmittelachse	48	Verfahrensschritt
14	Zahnradmittelachse	49	Verfahrensschritt
15	Distanzscheibe	50	Verfahrensschritt
16	Distanzscheibe	51	Verfahrensschritt
17		52	Verfahrensschritt
18		53	Verfahrensschritt
19		54	Verfahrensschritt
20	Montagevorrichtung	55	Verfahrensschritt
21	Meßvorrichtung		
22	Meßvorrichtung		
23	Meßvorrichtung		
24	Fertigungseinheit		
25	Zahnflankenspielmeßvorrichtung		
26	Steuereinrichtung		
27			
28			
29			
30	Schritt		
31	Schritt		
32	Schritt		
33	Schritt		
34	Schritt		
35	Schritt		

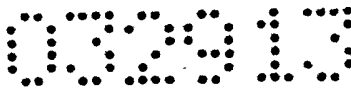


Patentansprüche

1. Montagevorrichtung für Getriebe, insbesondere für Ausgleichsgetriebe, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fertigungseinheit (24), für den Zusammenbau der Getriebe (1), eine Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, in der die Vermessung der Anlageflächen (9, 10) bzw. der Bohrungen für die Lager (7, 8) der Zahnradachsen (3, 4) am Getriebegehäuse (2), bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen (3, 4) bzw. eventuellen Kreuzungspunkte bzw. der Abstand der Zahnradachsen (3, 4) zueinander und eine Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, die zur Daten- oder Steuersignalübertragung mit einer Steuereinrichtung (26) verbunden sind, angeordnet sind.
2. Montagevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weiters eine Meßvorrichtung (23) für die Vermessung der Dicke von Distanzscheiben (15, 16) angeordnet ist.
3. Montagevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß weiters eine Zahnflankenspielmeßvorrichtung (25) für die Prüfung der fertigen Getriebe (1) angeordnet ist.
4. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine drahtlose Verbindung zwischen der Steuereinrichtung (26) und den einzelnen Meßvorrichtungen (21, 22, 23, 25) und/oder der Fertigungseinheit (24) besteht.
5. Montagevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (26) als zentrale Recheneinheit ausgebildet ist.
6. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, ein oder mehrere Meßdorne und/oder Gehäusespanner angeordnet sind.



7. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, ein oder mehrere Haltearme zur Aufnahme der Zahnradachsen (3, 4) angeordnet sind.
8. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßvorrichtung (23) zur Vermessung der Dicke von Distanzscheiben (15, 16) mit einem oder mehreren Meßtastern, mit der dazugehörigen Meßspitze und/oder mit einem Meßstempel ausgebildet sind.
9. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (23) zur Vermessung der Dicke der Distanzscheiben (15,16), ein oder mehrere Halteelemente zur Lagerung für die Entnahme der erforderlichen Distanzscheiben (15,16) angeordnet ist.
10. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zahnflankenspielmeßvorrichtung (25) für die Prüfung der fertigen Getriebe (1), ein Beladeschlitten und ein Spannsystem bzw. mehrere Schwenkspanner angeordnet sind.
11. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den einzelnen Meßvorrichtungen (21, 22, 23, 25) und/oder der Fertigungseinheit (24), lösbare bzw. kuppelbare mechanische Verbinder bzw. Versorgungs- und Steuerleitungsverbindungen angeordnet sind.
12. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Stationen zur Erfassung, Kennzeichnung und Ausscheidung von Schlechtteilen angeordnet sind.
13. Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels einer Getriebezahnradpaarung, insbesondere von Ausgleichsgetrieben, mit Distanzscheiben in einem vordefinierten Toleranzbereich, bei dem die Anlageflächen bzw. Bohrungen an den Getriebegehäuseteilen für die Lager der Getriebezahnradachsen bzw. in bezug an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden und in Eingriff stehenden Getriebezahnradpaarung vermessen, und die dabei erzeugten Meßdaten erfaßt werden, die Lage der Zahnradachsen in axialer Richtung zueinander, entsprechend dem einzu-



stellenden Zahnflankenspiel, festgelegt wird und demnach das Zahnflankenspiel bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Meßdaten an eine Steuereinrichtung weitergegeben und mit einem angegebenen Sollmaß, der Zwischenabstand der Zahnradmittelachsen zueinander, verglichen werden, wonach die erforderlichen Dicken der Distanzscheiben berechnet und ausgewählt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufbringen entsprechender Kräfte das Getriebegehäuse vorgespannt wird, um solcherart reale Belastungszustände zu simulieren und Meßergebnisse zu erhalten, die den echten Betriebszuständen entsprechen.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Haltearme mit den daran angebrachten Zahnradachsen die relative Lage der Zahnräder bzw. der Zahnradachsen zueinander bestimmt wird.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankenwälzprüfung durchgeführt wird.

17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung in der die Vermessung der Dicke der Distanzscheiben erfolgt, eine Distanzscheibe mit einer dem rechnerischen Wert nächstkommenden Dicke ausgewählt und deren tatsächlichen Istdicke gemessen wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß, nach erfolgter Auswahl der in Betracht kommenden Dicke einer Distanzscheibe, eine neuerliche Abwälzprüfung der Zahnradpaarung mit dieser gemessenen Dicke der Distanzscheibe durchgeführt wird.

19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des Zahnflankenspiels bei der Abwälzprüfung der Zahnräder und/oder der Messung am fertigen Getriebe erfolgt, indem die Meßdaten aus ziehend und schiebend durchgeführten Prüfläufen miteinander verglichen werden.



20. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung und/oder die Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe erfolgt, eine dynamische Messung durchgeführt wird, indem eine Vielzahl von Meßdaten während einer Vielzahl von Umdrehungen der Zahnräder aufgezeichnet wird.

21. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe eine Messung nach dem Prinzip der Einflankenwälzprüfung durchgeführt wird.

22. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Zahnflankenspiels bei unterschiedlichen Stellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne erfolgt.

23. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Messung des Zahnflankenspiels pro Zahnradumdrehung von 360 °, pro Grad 500 bis 1.500, bevorzugt 1.000 Datensätze, erfaßt werden.

24. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßergebnisse der im Anschluß an die Montage der Getriebe erfolgten Messung des Zahnflankenspiels, zu jedem Getriebe archiviert werden.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßergebnisse mit den Meßergebnissen der Vermessung der Getriebegehäuse bzw. der Zahnräder vor deren Montage verglichen werden.

M & R Automation GmbH

durch

(Dr. Secklehner)

(A)

Fig.1

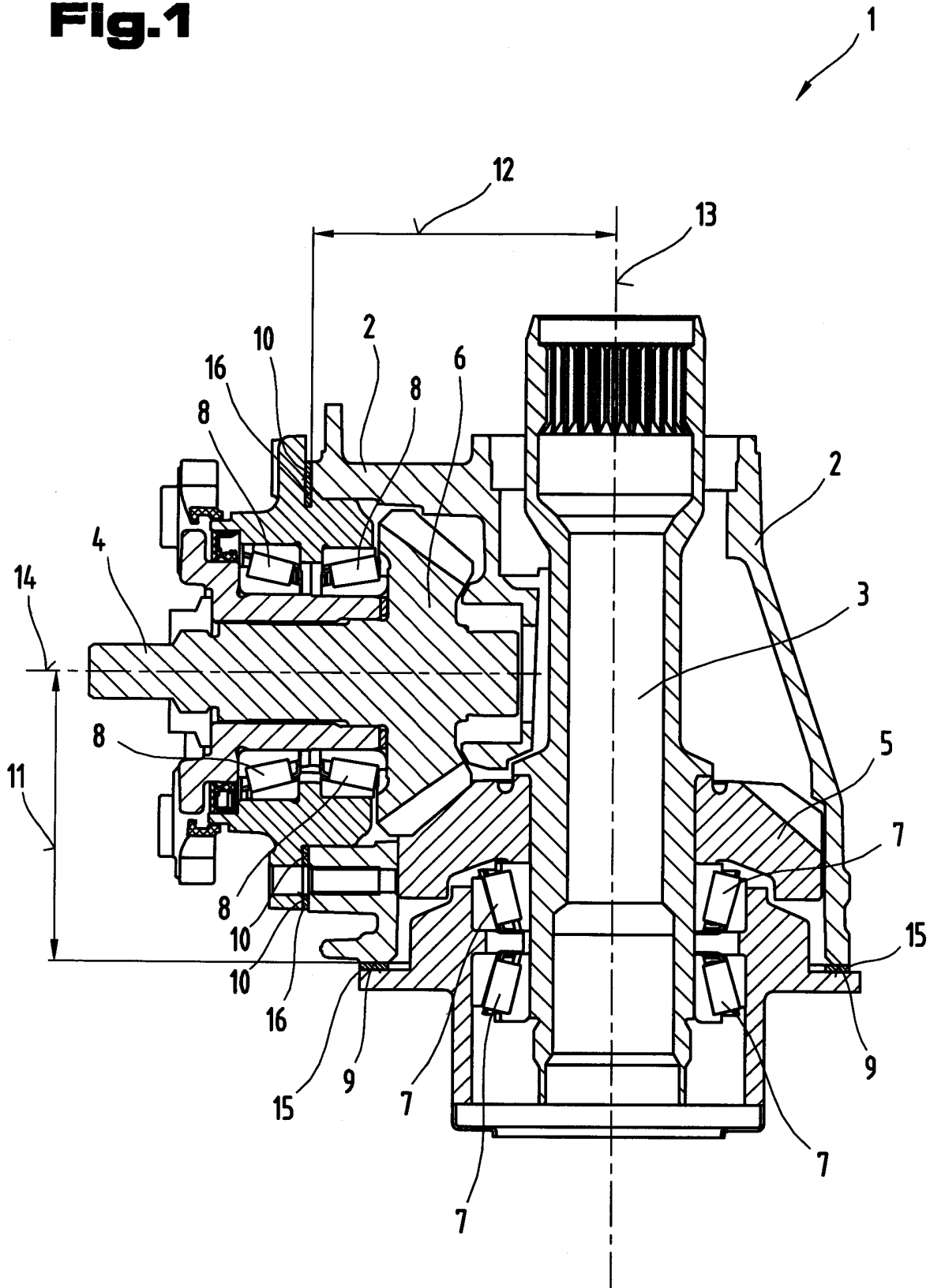
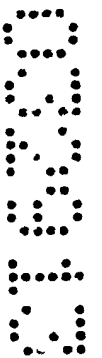
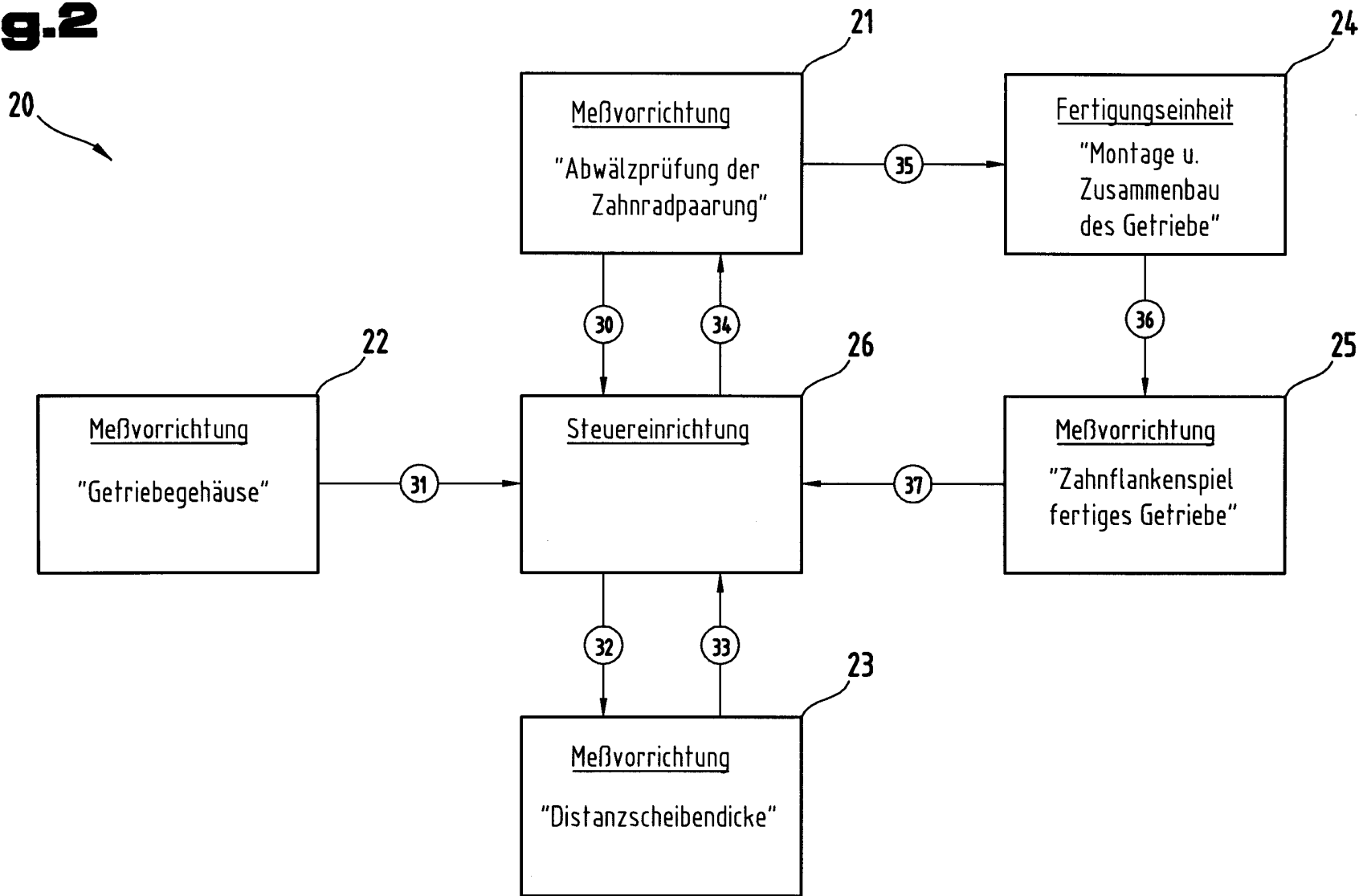


Fig.2



1

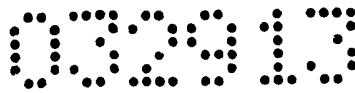
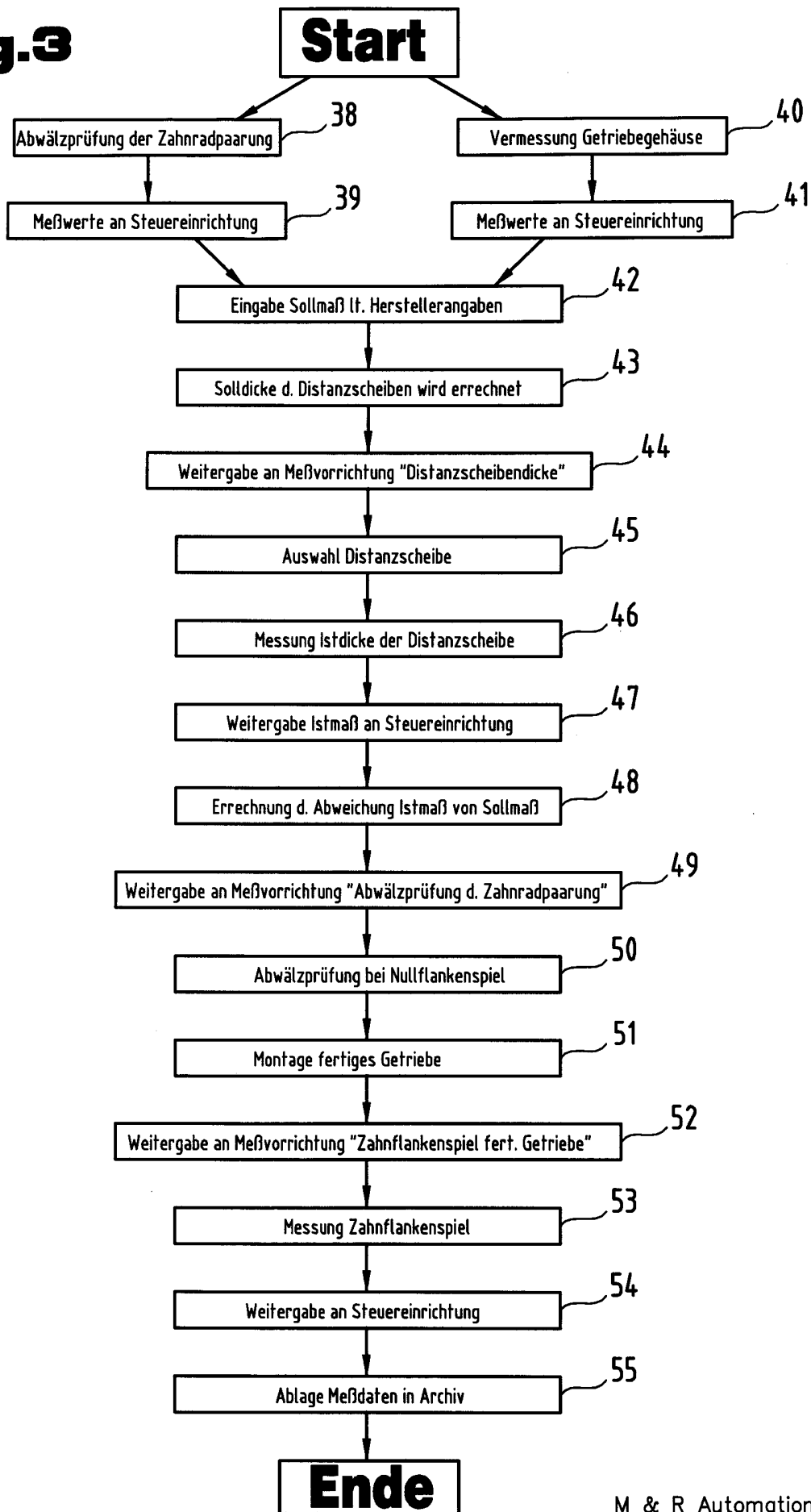


Fig.3



(A)

(Neue) Patentansprüche

1. Montagevorrichtung für Getriebe, insbesondere für Kegelgetriebe, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fertigungseinheit (24), für den Zusammenbau der Getriebe (1), eine Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, in der die Vermessung der Anlageflächen (9, 10) bzw. der Bohrungen für die Lager (7, 8) der Zahnradachsen (3, 4) am Getriebegehäuse (2), bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen (3, 4) bzw. eventuellen Kreuzungspunkte bzw. der Abstand der Zahnradachsen (3, 4) zueinander und eine Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, die zur Daten- oder Steuersignalübertragung mit einer Steuereinrichtung (26) verbunden sind, angeordnet sind.

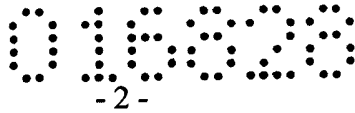
2. Montagevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weiters eine Meßvorrichtung (23) für die Vermessung der Dicke von Distanzscheiben (15, 16) angeordnet ist.

3. Montagevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß weiters eine Zahnflankenspielmeßvorrichtung (25) für die Prüfung der fertigen Getriebe (1) angeordnet ist.

4. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine drahtlose Verbindung zwischen der Steuereinrichtung (26) und den einzelnen Meßvorrichtungen (21, 22, 23, 25) und/oder der Fertigungseinheit (24) besteht.

5. Montagevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (26) als zentrale Recheneinheit ausgebildet ist.

NACHGEREICHT



6. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, ein oder mehrere Meßdorne und/oder Gehäusespanner angeordnet sind.
7. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, ein oder mehrere Haltearme zur Aufnahme der Zahnradachsen (3, 4) angeordnet sind.
8. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßvorrichtung (23) zur Vermessung der Dicke von Distanzscheiben (15, 16) mit einem oder mehreren Meßtastern, mit der dazugehörigen Meßspitze und/oder mit einem Meßstempel ausgebildet sind.
9. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (23) zur Vermessung der Dicke der Distanzscheiben (15,16), ein oder mehrere Halteelemente zur Lagerung für die Entnahme der erforderlichen Distanzscheiben (15,16) angeordnet ist.
10. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zahnflankenspielmeßvorrichtung (25) für die Prüfung der fertigen Getriebe (1), ein Beladeschlitten und ein Spannsystem bzw. mehrere Schwenkspanner angeordnet sind.
11. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den einzelnen Meßvorrichtungen (21, 22, 23, 25) und/oder der Fertigungseinheit (24), lösbare bzw. kuppelbare mechanische Verbinder bzw. Versorgungs- und Steuerleitungsverbindungen angeordnet sind.
12. Montagevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Stationen zur Erfassung, Kennzeichnung und Ausscheidung von Schlechtheilen angeordnet sind.

NACHGEREICHT



13. Montagevorrichtung für Getriebe, insbesondere für Ausgleichsgetriebe, mit einer Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, in der die Vermessung der Anlageflächen (9, 10) bzw. der Bohrungen für die Lager (7, 8) der Zahnradachsen (3, 4) am Getriebegehäuse (2), bzw. die relativen Lagen der Zahnradachsen (3, 4) bzw. eventuellen Kreuzungspunkte bzw. der Abstand der Zahnradachsen (3, 4) zueinander erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fertigungseinheit (24), für den Zusammenbau der Getriebe (1) und eine Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt angeordnet sind, wobei die Meßvorrichtung (22), die Meßvorrichtung (21) und die Fertigungseinheit (24) zur Daten- oder Steuersignalübertragung mit einer Steuereinrichtung (26) verbunden sind, und das die Meßvorrichtung (21) zur Messung des Zahnflankenspiels bei unterschiedlichen Relativ- bzw. Winkelstellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne ausgebildet ist.

14. Montagevorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß weiters eine Meßvorrichtung (23) für die Vermessung der Dicke von Distanzscheiben (15, 16) angeordnet ist.

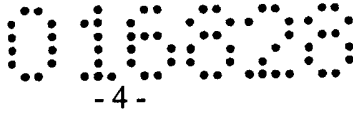
15. Montagevorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß weiters eine Zahnflankenspielmeßvorrichtung (25) für die Prüfung der fertigen Getriebe (1) angeordnet ist.

16. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine drahtlose Verbindung zwischen der Steuereinrichtung (26) und den einzelnen Meßvorrichtungen (21, 22, 23, 25) und/oder der Fertigungseinheit (24) besteht.

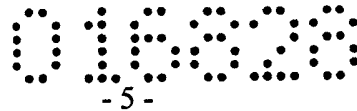
17. Montagevorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (26) als zentrale Recheneinheit ausgebildet ist.

18. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (22) für Getriebegehäuseteile, ein oder mehrere Meßdorne und/oder Gehäusespanner angeordnet sind.

NACHGEREICHT



19. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (21), in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, ein oder mehrere Haltearme zur Aufnahme der Zahnradachsen (3, 4) angeordnet sind.
20. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßvorrichtung (23) zur Vermessung der Dicke von Distanzscheiben (15, 16) mit einem oder mehreren Meßtastern, mit der dazugehörigen Meßspitze und/oder mit einem Meßstempel ausgebildet sind.
21. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung (23) zur Vermessung der Dicke der Distanzscheiben (15,16), ein oder mehrere Halteelemente zur Lagerung für die Entnahme der erforderlichen Distanzscheiben (15,16) angeordnet ist.
22. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zahnflankenspielmeßvorrichtung (25) für die Prüfung der fertigen Getriebe (1), ein Beladeschlitten und ein Spannsystem bzw. mehrere Schwenkspanner angeordnet sind.
23. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß an den einzelnen Meßvorrichtungen (21, 22, 23, 25) und/oder der Fertigungseinheit (24), lösbare bzw. kuppelbare mechanische Verbinder bzw. Versorgungs- und Steuerleitungsverbindungen angeordnet sind.
24. Montagevorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Stationen zur Erfassung, Kennzeichnung und Ausscheidung von Schlechtteilen angeordnet sind.
25. Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels einer Getriebezahnradpaarung, insbesondere von Ausgleichsgetrieben, mit Distanzscheiben in einem vordefinierten Toleranzbereich, bei dem die Anlageflächen bzw. Bohrungen an den Getriebegehäuseteilen für die Lager der Getriebezahnradachsen bzw. in bezug an dem in das Getriebegehäuse einzubau-



enden und in Eingriff stehenden Getriebezahnradpaarung vermessen, und die dabei erzeugten Meßdaten erfaßt werden, die Lage der Zahnradachsen in axialer Richtung zueinander, entsprechend dem einzustellenden Zahnflankenspiel, festgelegt wird und demnach das Zahnflankenspiel bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Meßdaten an eine Steuereinrichtung weitergegeben und mit einem angegebenen Sollmaß, der Zwischenabstand der Zahnradmittelachsen zueinander, verglichen werden, wonach die erforderlichen Dicken der Distanzscheiben berechnet und ausgewählt werden und eine Abwälzprüfung nach dem Zusammenbau von Getriebegehäuse und Zahnrädern erfolgt.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßergebnisse der Abwälzprüfung nach dem Zusammenbau von Getriebegehäuse und Zahnräder mit den Meßergebnissen der Vermessung der Getriebegehäuse und Zahnräder vor deren Montage verglichen werden, um neue Vorhaltewerte für die Einstellung des Zahnflankenspiels zu erhalten bzw. zu bestimmen.

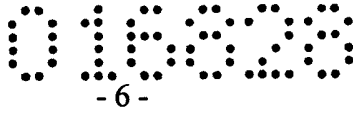
27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufbringen entsprechender Kräfte das Getriebegehäuse vorgespannt wird, um solcherart reale Belastungszustände zu simulieren und Meßergebnisse zu erhalten, die den echten Betriebszuständen entsprechen.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Haltearme mit den daran angebrachten Zahnradachsen die relative Lage der Zahnräder bzw. der Zahnradachsen zueinander bestimmt wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankenwälzprüfung durchgeführt wird.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung in der die Vermessung der Dicke der Distanzscheiben erfolgt, eine Dis-

NACHGEREICHT



tanzscheibe mit einer dem rechnerischen Wert nächstkommenen Dicke ausgewählt und deren tatsächlichen Istdicke gemessen wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß, nach erfolgter Auswahl der in Betracht kommenden Dicke einer Distanzscheibe, eine neuerliche Abwälzprüfung der Zahnradpaarung mit dieser gemessenen Dicke der Distanzscheibe durchgeführt wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des Zahnflankenspiels bei der Abwälzprüfung der Zahnräder und/oder der Messung am fertigen Getriebe erfolgt, indem die Meßdaten aus ziehend und schiebend durchgeführten Prüfläufen miteinander verglichen werden.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung und/oder die Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe erfolgt, eine dynamische Messung durchgeführt wird, indem eine Vielzahl von Meßdaten während einer Vielzahl von Umdrehungen der Zahnräder aufgezeichnet wird.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe eine Messung nach dem Prinzip der Einflankenwälzprüfung durchgeführt wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Zahnflankenspiels bei unterschiedlichen Stellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne erfolgt.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Messung des Zahnflankenspiels pro Zahnradumdrehung von 360 °, pro Grad 500 bis 1.500, bevorzugt 1.000 Datensätze, erfaßt werden.

NACHGEREICHT



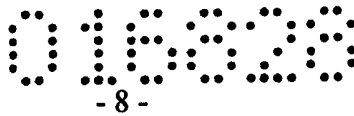
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßergebnisse der im Anschluß an die Montage der Getriebe erfolgten Messung des Zahnflankenspiels, zu jedem Getriebe archiviert werden.

38. Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels einer Getriebezahnradpaarung, insbesondere von Ausgleichsgetrieben, mit Distanzscheiben in einem vordefinierten Toleranzbereich, bei dem die Anlageflächen bzw. Bohrungen an den Getriebegehäuseteilen für die Lager der Getriebezahnradachsen bzw. in bezug an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden und in Eingriff stehenden Getriebezahnradpaarung vermessen, und die dabei erzeugten Meßdaten erfaßt werden, die Lage der Zahnradachsen in axialer Richtung zueinander, entsprechend dem einzustellenden Zahnflankenspiel, festgelegt wird und demnach das Zahnflankenspiel bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Meßdaten an eine Steuereinrichtung weitergegeben und mit einem angegebenen Sollmaß, der Zwischenabstand der Zahnradmittelachsen zueinander, verglichen werden, wonach die erforderlichen Dicken der Distanzscheiben berechnet und ausgewählt werden und die Meßergebnisse der Abwälzprüfung nach dem Zusammenbau von Getriebegehäuse und Zahnrädern mit den Meßergebnissen der Vermessung der Getriebegehäuse und Zahnrädern vor deren Montage verglichen werden, um neue Vorhaltewerte für die Einstellung des Zahnflankenspiels zu erhalten bzw. zu bestimmen.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufbringen entsprechender Kräfte das Getriebegehäuse vorgespannt wird, um solcherart reale Belastungszustände zu simulieren und Meßergebnisse zu erhalten, die den echten Betriebszuständen entsprechen.

40. Verfahren nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Haltearme mit den daran angebrachten Zahnradachsen die relative Lage der Zahnräder bzw. der Zahnradachsen zueinander bestimmt wird.

NACHGEREICHT



41. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung erfolgt, eine Messung nach dem Prinzip der Doppelflankenwälzprüfung durchgeführt wird.
42. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung in der die Vermessung der Dicke der Distanzscheiben erfolgt, eine Distanzscheibe mit einer dem rechnerischen Wert nächstkommenden Dicke ausgewählt und deren tatsächlichen Istdicke gemessen wird.
43. Verfahren nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß, nach erfolgter Auswahl der in Betracht kommenden Dicke einer Distanzscheibe, eine neuerliche Abwälzprüfung der Zahnradpaarung mit dieser gemessenen Dicke der Distanzscheibe durchgeführt wird.
44. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des Zahnflankenspiels bei der Abwälzprüfung der Zahnräder und/oder der Messung am fertigen Getriebe erfolgt, indem die Meßdaten aus ziehend und schiebend durchgeführten Prüfläufen miteinander verglichen werden.
45. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß an der Meßvorrichtung, in der die Abwälzprüfung der Zahnradpaarung und/oder die Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe erfolgt, eine dynamische Messung durchgeführt wird, indem eine Vielzahl von Meßdaten während einer Vielzahl von Umdrehungen der Zahnräder aufgezeichnet wird.
46. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß an der Zahnflankenmeßvorrichtung für die Prüfung der fertigen Getriebe eine Messung nach dem Prinzip der Einflankenwälzprüfung durchgeführt wird.
47. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Zahnflankenspiels bei unterschiedlichen Stellungen der in Eingriff befindlichen Zahnradzähne erfolgt.

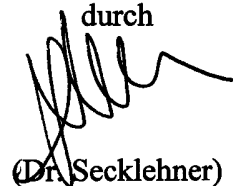
NACHGEREICHT

48. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Messung des Zahnflankenspiels pro Zahnradumdrehung von 360 °, pro Grad 500 bis 1.500, bevorzugt 1.000 Datensätze, erfaßt werden.

49. Verfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßergebnisse der im Anschluß an die Montage der Getriebe erfolgten Messung des Zahnflankenspiels, zu jedem Getriebe archiviert werden.

M & R Automation GmbH

durch



(Dr. Secklehner)

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC ⁸ : G01M 13/02 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA:		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01M 13/02		
Konsultierte Online-Datenbank:		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 10. Oktober 2002 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Kategorie ⁹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 5836076 A (DUTA) 17. November 1998 (17.11.1998) <i>ganzes Dokument</i>	1, 4, 5
Y	--	2, 3, 6, 8 - 10, 13 - 17, 20
Y	US 3859729 A (PFEIFFER) 14. Jänner 1975 (14.01.1975) <i>ganzes Dokument</i>	2, 6, 8, 9, 13 - 17, 20
Y	US 6219927 B1 (WESTERMAIER) 24. April 2001 (24.04.2001) <i>ganzes Dokument</i>	3, 10
Datum der Beendigung der Recherche: 7. März 2003		Prüfer(in): Dr. NARDAI
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		
⁹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		