



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 238 T2 2005.02.24**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 103 738 B1**

(51) Int Cl.7: **F16D 55/36**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 238.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 109 766.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.02.2005**

(30) Unionspriorität:

449033 24.11.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Goodrich Corp., Charlotte, N.C., US

(72) Erfinder:

**Bok, Lowell D., Anna, US; Reed, Eric J., Troy, US;
Prenger, Mark W., Minster, US**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln**

(54) Bezeichnung: **In drei Etappen auswechselbarer Bremsscheibensatz sowie Verfahren für den Zusammenbau**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung betrifft Bremsanlagen. Insbesondere betrifft diese Erfindung in Fahrzeugen verwendete Mehrscheiben-Bremsanlagen. Noch spezieller betrifft diese Erfindung Flugzeug-Scheibenbremsanlagen. Die Bremsscheiben-Baugruppe enthält einen Bremsscheibensatz, der eine Endplatte, eine Druckplatte und ineinander geschachtelte Rotoren und Statoren umfasst. Die verfügbaren Verschleißbereiche der Rotoren und Statoren haben verschiedene Verschleißdicken, sodass die dicksten Scheiben im Satz für drei Betriebsläufe verwendet werden können, bevor sie aufgearbeitet oder ersetzt werden. Auf ähnliche Weise können die verfügbaren Verschleißbereiche der Druckplatte und der Endplatte jeweils eine verschiedene verfügbare Verschleißbereichdicke aufweisen, bei der es sich um dieselbe wie bei den verfügbaren Verschleißbereichen der Statoren und Rotoren handeln kann. Daher werden die Scheiben mit mittlerer Dicke bei dieser Konfiguration nach zwei Betriebsläufen ersetzt oder aufgearbeitet, und die dünnen Scheiben werden nach einem Betriebslauf ersetzt oder aufgearbeitet. Weiterhin betrifft diese Erfindung ein Verfahren zur Montage eines Bremsscheibensatzes mit Scheiben von verschiedener Dicke.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Flugzeug-Bremsanlagen haben Bremsscheibensätze, die aus ineinander geschachtelten Rotor- und Statorscheiben bestehen. Die Scheiben sind alternierend mit dem drehbaren Rad und dem stationären (nicht drehbaren) Drehmomentrohr vernietet. Auf einer Seite des Satzes befindet sich eine Endplatte, während eine axial bewegliche Druckplatte am anderen Ende des Satzes ausgebildet ist. Bei Einwirkung einer Kraft auf die Druckplatte gelangen die Scheiben in einen reibenden Angriff und erzeugen die Bremswirkung des Fahrzeugs.

[0003] In der Vergangenheit sind Bremsen gewöhnlich mit den verfügbaren Verschleißbereichen von Rotoren und Statoren montiert worden, die dieselbe verfügbare Verschleißdicke aufwiesen. Diese Bremsen wurden betätigt, bis die Verschleißbereiche aller Scheiben vollständig verschlissen waren. Zu diesem Zeitpunkt wurden alle Scheiben entfernt und durch neue, unverschlossene Scheiben oder aufgearbeitete oder umgebaute Scheiben ersetzt. Die Wärmeableitmasse der Bremse wird durch den Gesamtverschleiß aller Scheiben im Bremssatz verringert. Die Wärmeableitmasse muss einen bestimmten Grad übersteigen, um die Betriebstemperatur der Bremse niedrig zu halten. Aufgrund der Größen- und Gewichtsbeschränkungen bei Flugzeugen ist die Dicke der verfügbaren Verschleißbereiche ebenfalls begrenzt. Die

Dicke der verfügbaren Verschleißbereiche legt die Anzahl der Landungen zwischen dem Ersatz oder der Aufarbeitung der Scheiben fest. Der Kolbenzylinder oder andere Betätigungsverrichtungen zur Betätigung der Bremsen haben auch eine vorbestimmte Hublänge, die eine Funktion des Gesamtverschleißes der Scheiben ist. Wenn die Bremse betätigt wird, bis alle Scheiben vollständig verschlissen sind, erhöht sich die Hublänge des Betätigers, und folglich erhöht sich der Gesamt-Bremsmantel sowie das Gewicht der Bremse. Der Bremsmantel umfasst einen Wärmeableitmantel, bei dem es sich um den Abstand zwischen dem Ende des dem Bremssatz gegenüberliegenden Kolbens oder Druckelements und der Stützplatte oder dem Druckelement am gegenüberliegenden Ende des Bremssatzes handelt.

[0004] Zahlreiche verschiedene Bremskonfigurationen zur Minimierung der Fertigungszeit, der Maximierung der Bremskühlung, der Verminderung der Länge des Kolben- oder Betätigerhubs sowie der Größe und des Gewichts der Bremse unter gleichzeitiger Beibehaltung eines wesentlichen Teils der Wärmeableitmasse für eine tiefere Betriebstemperatur sind vorgeschlagen worden. Zum Beispiel offenbart U.S.-A-3 480 115, Lallemand, eine Bremse, die zwei Gruppen von Koaxialscheiben umfasst. Die erste Gruppe von Koaxialscheiben ist glatt, weil die Scheiben nicht mit einem Reibbelag ausgestattet sind. Die zweite Gruppe von Scheiben hat einen Reibbelag. Die Scheiben der ersten Gruppe sind alternierend mit den Scheiben der zweiten Gruppe angeordnet. Die Scheiben der einen Gruppe sind winkelförmig an eine drehbare Struktur wie ein Flugzeugrad gekoppelt, und die Scheiben der anderen Gruppe sind an eine nicht drehende Struktur gekoppelt. Lallemand offenbart verschiedene Ausführungsformen, bei denen die Scheiben wenigstens einer der beiden Gruppen Dicken aufweisen, die von einer Scheibe zur anderen in Abhängigkeit von der Axialstellung der Scheiben variieren. Die dickeren Scheiben haben aufgrund ihrer höheren Masse eine höhere Wärmekapazität. Nach Lallemand besteht der Zweck dieser verschiedenen Ausführungsformen in der Bereitstellung mehrerer Scheibenbremsen, die die Praxisanforderungen, insbesondere mit Hinblick auf ihre Langlebigkeit, die Gleichmäßigkeit der Bremswirkung und Bedingungen, unter denen Wartungsarbeiten durchgeführt werden können, erfüllen. Weiterhin sieht Lallemand die Möglichkeit einer Nachbearbeitung der glatten Scheiben und die Verschiebung dieser Scheiben zu einer neuen Axialstellung in der Bremse vor, wobei die verminderte Dicke, die den neuen Scheiben verliehen wurde, auf die der neuen Axialstellung entsprechenden Arbeitsbedingungen angepasst ist. Lallemand behauptet, dass die Gesamt-Wärmekapazität der Bremse durch die Nachbearbeitung der glatten Scheiben nicht beeinflusst wird und daher die Wirksamkeit solcher Bremsen konstant ist.

[0005] U.S.-A-4 613 017, Bok, offenbart ein Verfahren zur Montage und Überholung einer Scheibenbremse mit einer Mehrzahl von Scheiben mit verfügbaren Verschleißbereichen mit vorbestimmten verschiedenen Dicken. Das Verfahren umfasst die Positionierung zunächst einer ersten Gruppe von Scheiben in einer ineinander geschachtelten Beziehung mit einer zweiten Gruppe von Scheiben. Die erste Gruppe von Scheiben hat einen verfügbaren Verschleißbereich mit einer ersten Dicke, und die zweite Gruppe von Scheiben hat einen verfügbaren Verschleißbereich mit einer zweiten Dicke, die größer als die Dicke der ersten Gruppe von Scheiben ist. Eine dritte Gruppe von Scheiben mit einer dritten Dicke ersetzt bei einer dazwischenliegenden Überholung die erste Gruppe von Scheiben, wenn die verfügbaren Verschleißbereiche der ersten Gruppe von Scheiben im Wesentlichen vollständig verschlissen sind. Die dritte Gruppe von Scheiben hat eine dritte Dicke, die größer als die Dicke einer jeden der verfügbaren Verschleißbereiche der zweiten Gruppe der Scheiben zum Zeitpunkt der dazwischenliegenden Überholung ist.

[0006] Auf ähnliche Weise offenbart U.S.-A-4 742 895, Bok, eine Kohlenstoff-Scheibenbrems-Baugruppe. Die Baugruppe umfasst eine Mehrzahl von Scheiben, bei der die erste Gruppe von Scheiben, zum Beispiel die Statoren und die Endplatten, einen verfügbaren Verschleißbereich einer ersten Dicke aufweist, die weniger als und vorzugsweise die Hälfte der Dicke der Verschleißteile der zweiten Gruppe von Scheiben, in diesem Beispiel der Rotoren, ist. Nach einer vorbestimmten Anzahl von Landungen sind die Statoren und Endplatten im Wesentlichen vollständig verschlissen. Diese verschlissenen Statoren und Endplatten werden durch eine dritte Gruppe von Scheiben, bei denen es sich um neue oder aufgearbeitete Statoren und Endplatten handelt, ersetzt. Vorzugsweise beträgt die Verschleißdicke dieser dritten Gruppe von Scheiben das Doppelte der Dicke der verfügbaren Verschleißbereiche der Rotoren bei der dazwischenliegenden Überholung. Die Bremsbaugruppe wird dann bis zu einer anderen dazwischenliegenden Überholung, wenn die verfügbaren Verschleißbereiche der Rotoren vollständig verschlissen und durch neue oder aufgearbeitete Rotoren ersetzt werden, betrieben.

[0007] U.S.-A-4 977 985, Wells et al., offenbart ein Verfahren zur Durchführung der Wartung einer Mehrscheibenbremse. Die Scheiben bestehen aus einem Kohlenstoff-Kohlenstoff-Material. Die Bremse umfasst einen Satz von ineinander geschachtelten Rotor- und Statorscheiben, die zwischen einem Druckelement und einem Reaktionselement ausgebildet sind. Die Rotor- und Statorscheiben sind so ausgewählt und angeordnet, dass die Abnutzungszugabe eines Scheibensatzes an einem Ende des Satzes geringer als die Abnutzungszugabe eines Scheibensatzes

am anderen Ende des Satzes ist.

[0008] Eine vollständig verschlissene Gruppe von Scheiben wird bei der nach erfolgtem Verschleiß erfolgenden Bremswartung von einem Ende des Satzes entfernt. Die verbleibenden, teilweise verschlissenen Scheiben werden zu einer neuen Position in Richtung des einen Endes des Satzes axial bewegt oder verschoben. Am anderen Ende des Satzes wird ein unverschlissener Satz Scheiben hinzugefügt.

[0009] Auf ähnliche Weise offenbart U.S.-A-5 323 880, Wells et al., eine Mehrscheiben-Bremsanlage. Die Bremse umfasst einen Satz von ineinander geschachtelten Rotor- und Statorscheiben, die in einer axial ausgerichteten Beziehung angeordnet sind. Die Scheiben bestehen aus einem Kohlenstoff-Kohlenstoff-Material, das die Reibflächen der Scheiben sowie ihre strukturelle Festigkeit bildet. Der Satz von Scheiben umfasst eine erste Gruppe von benachbarten Rotoren und Statoren und eine zweite Gruppe von benachbarten Rotoren und Statoren in einer axial ausgerichteten Beziehung zur ersten Gruppe. Jede Verschleißfläche der ersten Gruppe, die einer Verschleißfläche einer benachbarten Scheibe der ersten Gruppe gegenüberliegt, ist unverschlissen. Jede Verschleißfläche einer Scheibe der zweiten Gruppe, die einer Verschleißfläche einer benachbarten Fläche der zweiten Gruppe gegenüberliegt, ist teilweise verschlissen. Jede Gruppe verfügt über eine Endscheibe, die einer Endscheibe der anderen Gruppe gegenüberliegt. Die gegenüberliegenden Verschleißflächen der Endscheiben sind entweder beide unverschlissen oder beide teilweise verschlissen.

[0010] U.S.-A-5 509 507, Wells et al., offenbart eine Mehrscheibenbremsanlage für Flugzeuge. Diese Bremsanlage umfasst einen Satz von ineinander geschachtelten Rotor- und Statorscheiben aus Kohlenstoff-Kohlenstoff-Material, die in einer axial ausgerichteten Beziehung zwischen einer Druckvorrichtung und einem Reaktionselement angeordnet sind. Der Satz umfasst eine erste Gruppe von benachbarten Rotor- und Statorscheiben und eine zweite Gruppe von benachbarten Rotor- und Statorscheiben, wobei die beiden Gruppen sich in einer axial ausgerichteten Beziehung befinden. Nur eine Scheibe der ersten Gruppe berührt eine Scheibe der zweiten Gruppe. Jede Gruppe hat eine Endscheibe, die einer Endscheibe der anderen Gruppe gegenüberliegt. Die Verschleißflächen der Scheiben der ersten Gruppe sind dicker als die Verschleißflächen einer jeden der Scheiben der zweiten Gruppe. Zum Zeitpunkt einer dazwischenliegenden Überholung nach einer vorbestimmten Anzahl von Bremsbetätigungen ist jede Verschleißfläche der ersten Gruppe, die einer Verschleißfläche einer benachbarten Scheibe der ersten Gruppe gegenüberliegt, nur teilweise verschlissen, während jede Verschleißfläche einer Scheibe der zweiten Gruppe, die einer Verschleißfläche einer be-

nachbarten Scheibe der zweiten Gruppe gegenüberliegt, im Wesentlichen vollständig verschlissen ist. Auch bei der dazwischenliegenden Überholung sind die gegenüber liegenden Verschleißflächen der Endscheiben entweder beide nur teilweise verschlissen oder beide im Wesentlichen vollständig verschlissen.

[0011] U.S.-A-5 295 560, Moseley, offenbart einen thermisch ausgeglichenen Bremssatz. Der Bremssatz umfasst eine Mehrzahl von Statorscheiben, eine Mehrzahl von Rotorscheiben, die mit den Statorscheiben ineinander geschachtelt sind, eine Druckplatte an einem Ende des Satzes und einer Endplatte am anderen Ende des Satzes. Die Rotor- und Statorscheiben am ersten und am zweiten Ende sind dünner als die Rotorscheiben im mittleren Teil des Satzes. Nach dem Patent minimiert diese Konfiguration die Geschwindigkeit der Temperaturerhöhung in der Mitte des Satzes, während sie eine schnellere Wärmeableitung am Ende des Bremsscheibensatzes ermöglicht.

[0012] Ein Bremssatz mit Druckausgleich ist in U.S.-A-5 551 534, Smithberger et al., offenbart. Der Bremssatz umfasst eine Mehrzahl von Rotorscheiben, eine Mehrzahl von Statorscheiben, die mit den Rotorscheiben ineinander geschachtelt sind, eine Druckplatte am ersten Ende des Satzes und einer Endplatte am zweiten Ende des Satzes. Die Rotorscheiben am ersten und am zweiten Ende des Satzes sind dicker als die jeweils benachbarten Rotorscheiben. Nach dem Patentinhaber biegen die Rotorscheiben am ersten und am zweiten Ende aufgrund dieser Konfiguration weniger durch und verteilen den Druck gleichmäßiger im Satz.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0013] Die vorliegende Erfindung umfasst eine neue Konstruktion einer Scheibenbremsen-Baugruppe. Die Bremsscheibe wird mit Scheiben mit drei verschiedenen Verschleißbereichsdicken montiert, wodurch die dicksten Scheiben drei Betriebsläufe durchlaufen können, bevor sie ersetzt oder aufgearbeitet werden. Ein Lauf ist als Nutzungsvorgang, z.B. zahlreiche Bremsvorgänge eines Fahrzeugs, zwischen Bremsüberholungen definiert. Eine Bremsüberholung erfolgt nach einer vorbestimmten Anzahl von Flugzeuglandungen oder wenn die Scheiben mit den dünnsten Verschleißbereichen vollständig verschlissen sind. Vorzugsweise wird ein Brems-Verschleißgrenzenindikator zur Bestimmung der Notwendigkeit für eine Bremsüberholung verwendet. Solche Brems-Verschleißindikatoren sind im Stand der Technik bekannt. Bei einem üblichen Typ wird ein Bolzen verwendet, der sich beim Verschleiß der Bremse zurückzieht.

[0014] Der Bremssatz umfasst zusätzlich zu einer Endplatte und einer Druckplatte Rotoren und Stato-

ren. Die Endplatte und die Druckplatte haben jeweils nur eine Verschleißfläche, während die Rotoren und Statoren zwei Verschleißflächen aufweisen. Die Rotoren und die Statoren sind ineinander geschachtelt. Die Rotoren, Statoren, die Endplatte und die Druckplatte sind von drei verschiedenen Größen: eine dicke Scheibe, eine Scheibe mit mittlerer Dicke und eine dünne Scheibe in Abhängigkeit von der Konfiguration des Bremssatzes. Die dicken Scheiben haben einen verfügbaren Verschleißbereich einer ersten Dicke. Die Scheiben mit mittlerer Dicke haben einen verfügbaren Verschleißbereich, der etwa zwei Drittel des verfügbaren Verschleißbereichs der dicken Scheiben beträgt. Die dünnen Scheiben haben einen verfügbaren Verschleißteil, der etwa ein Drittel des verfügbaren Verschleißbereichs der dicken Scheiben beträgt.

[0015] Bei jeder Überholung werden entweder alle Rotoren oder alle Statoren im Bremssatz ausgetauscht. Anfänglich kann der Bremssatz in einer Ausführungsform dicke Statoren und dünne Rotoren und dicke Scheiben an der Position der Endplatte und der Druckplatte umfassen. Nach dem ersten Betriebslauf werden die dünnen Rotoren bei der ersten Überholung entfernt und Scheiben mit mittlerer Dicke an den Rotorpositionen eingeführt. Die Statoren und die Endplatte und die Druckplatte, die verschlissen sind, werden nach der Wiedermontage im überholten Satz Scheiben mit mittlerer Dicke. Daher umfasst der Bremssatz nach der Überholung Rotoren mit mittlerer Dicke und Statoren, eine Druckplatte und eine Endplatte mit mittlerer Dicke. Nach dem zweiten Betriebslauf werden die Scheiben an den Rotorpositionen bei der zweiten Überholung entfernt und durch dicke Scheiben ersetzt. Die Statoren werden im überholten Bremssatz wieder montiert. Der überholte Bremssatz umfasst dicke Rotoren und dünne Statoren, eine dünne Endplatte und eine dünne Druckplatte. Nach dem dritten Betriebslauf werden die dünnen Statoren, die dünne Endplatte und die dünne Druckplatte entfernt und durch Scheiben mit mittlerer Dicke ersetzt. Der Bremssatz wird mit den Rotoren montiert, die so verschlissen sind, dass sie Scheiben mittlerer Dicke und Statoren mittlerer Dicke werden. Bei dieser dritten Überholung werden auch die Druckplatte und die Endplatte durch Scheiben mit mittlerer Dicke ersetzt. Nach einem vierten Betriebslauf werden die Scheiben in den Statorpositionen bei einer vierten Überholung entfernt und durch dicke Scheiben ersetzt. Auf ähnliche Weise werden die Druckplatte und die Endplatte durch dicke Scheiben ersetzt. Die Bremssatzkonfiguration ist nach der vierten Überholung, aber vor dem Betrieb dieselbe wie die anfängliche Bremssatzkonfiguration.

[0016] Bei dieser Konfiguration kann eine dicke Scheibe drei getrennte Betriebsläufe durchlaufen, bevor sie ersetzt wird, während eine Scheibe mit mittlerer Dicke zwei Betriebsläufe durchlaufen kann, be-

vor sie ersetzt wird, und eine dünne Scheibe kann einen Betriebslauf durchlaufen, bevor sie ersetzt wird. Bei Bedarf können die Scheiben bei einer einem Betriebslauf folgenden Überholung zu verschiedenen Positionen innerhalb des Satzes oder umgedreht werden. Alternativ können Scheiben nach einem Betriebslauf aus einem Bremssatz entfernt oder in einem anderen Satz wieder montiert werden, sie müssen nicht zurück in denselben Satz gelangen. Daher ergibt diese einzigartige Konfiguration eine erhöhte Lebensdauer der einzelnen Scheiben des Bremssatzes, obwohl sie denselben Wärmeableitmantel beibehält. Dies ermöglicht wesentliche Kostenersparnisse beim Ersatz von verschlissenen Scheiben, weil bei jeder Überholung nur die dünnen Scheiben ersetzt werden.

[0017] Alternativ bietet die Erfindung einem Bremsenkonstrukteur eine zusätzliche Flexibilität der Konstruktion. Wenn ein Bremsmantel konstant bleibt, ermöglicht die Konstruktion eine Erhöhung der Wärmeableitmasse im verschlissenen Zustand und einer damit zusammenhängenden erhöhten Energiekapazität, obwohl dieselbe Lebensdauer der Scheiben wie bei bekannten Bremssatzkonfigurationen des Standes der Technik beibehalten wird. Wenn Beschränkungen der Bremsenkonstruktion von Gesichtspunkten der Größe und des Gewichts dominiert werden, kann der Bremsmantel reduziert werden. Unter Verwendung dieser Konfiguration der Erfindung kann man eine kompaktere und leichtere Bremse ausbilden, während dieselbe Lebensdauer der Scheiben beibehalten wird. Ein anderer, alternativer Vorteil der erfinderischen Konfiguration ist eine Erhöhung der Wärmeableitmasse im verschlissenen Zustand und die dazugehörige Energiekapazität sowie eine erhöhte Lebensdauer der Scheiben, wobei der Bremsmantel und die Mindestdicke der Scheibe konstant bleiben müssen.

[0018] In einem Aspekt der Erfindung wird ein Scheibenbremssatz mit Scheiben mit verfügbaren Verschleißbereichen einer ersten Dicke, einer zweiten Dicke und einer dritten Dicke verfügbar gemacht. Der Bremsscheibensatz umfasst eine erste Gruppe von Scheiben in einer überlappenden Beziehung mit einer zweiten Gruppe von Scheiben. In Abhängigkeit von der Ausführung des Satzes haben die Scheiben einer jeden Gruppe im Vergleich zu den Scheiben einer anderen Gruppe eine verschiedene Dicke. Anfänglich umfasst die erste Gruppe von Scheiben in einer ersten Ausführungsform dicke Scheiben, während die zweite Gruppe von Scheiben dünne Scheiben umfasst. Nach dem ersten Betriebslauf ist die zweite Gruppe von Scheiben im Wesentlichen verschlissenen und wird bei der ersten Überholung entfernt. Der Bremssatz wird mit Scheiben mit mittlerer Dicke, die an den Positionen der zweiten Gruppe von Scheiben positioniert werden, wieder montiert. Die erste Gruppe von Scheiben wurde so verschlissenen,

dass sie Scheiben mit mittlerer Dicke wurden. Der Bremssatz wird mit der ersten Gruppe von Scheiben und der zweiten Gruppe von Scheiben wieder montiert. Nach dieser ersten Überholung umfasst der Bremssatz eine erste Gruppe von Scheiben mit mittlerer Dicke und eine zweite Gruppe von Scheiben mit mittlerer Dicke. Nach dem zweiten Betriebslauf werden die zweiten Gruppen von Scheiben bei der zweiten Überholung entfernt und durch dicke Scheiben ersetzt. Der Bremssatz wird wieder zusammengebaut und umfasst eine erste Gruppe von Scheiben, die so verschlissenen sind, dass sie dünne Scheiben sind, und eine zweite Gruppe von dicken Scheiben. Nach einem dritten Betriebslauf ist die erste Gruppe von Scheiben im Wesentlichen vollständig verschlissenen und wird bei der dritten Überholung durch Scheiben mit mittlerer Dicke ersetzt. Der Bremssatz wird mit der ersten Gruppe von Scheiben und der zweiten Gruppe von Scheiben, die beide einen verfügbaren Verschleißbereich von Scheiben mit mittlerer Dicke aufweisen, wieder montiert. Der Bremssatz umfasst eine erste Gruppe von Scheiben mit mittlerer Dicke und eine zweite Gruppe von Scheiben mit mittlerer Dicke. Nach einem vierten Betriebslauf wird die erste Gruppe von Scheiben bei der vierten Überholung entfernt und durch dicke Scheiben ersetzt. Der Bremssatz wird wieder zusammengebaut, und die Konfiguration des Satzes ist dieselbe wie die anfängliche Bremskonfiguration.

[0019] Nach einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Montage eines Bremsscheibensatzes mit verfügbaren Verschleißbereichen mit drei verschiedenen, vorbestimmten Dicken verfügbar gemacht. Anfänglich umfasst der Bremssatz in einer Ausführungsform eine erste Gruppe von dicken Scheiben und eine zweite Gruppe von dünnen Scheiben in einer axial überlappenden Beziehung zur ersten Gruppe von Scheiben.

[0020] Die Scheibe(n) wird (werden) einer Anzahl von Landungen (basierend auf den verfügbaren Verschleißbereichen der Scheiben mit den geringsten (dünnsten) verfügbaren Verschleißbereichen) unterzogen, und dann wird der Bremssatz überholt. Bei der ersten Überholung nach dem ersten Betriebslauf ist die erste Gruppe von Scheiben verschlissenen und wird zu Scheiben mit mittlerer Dicke; die zweite Gruppe von Scheiben ist vollständig verschlissenen und wird entfernt. Die zweite Gruppe von Scheiben wird durch Scheiben mit mittlerer Dicke ersetzt. Der Bremssatz umfasst jetzt eine erste Gruppe von Scheiben mit mittlerer Dicke, die eine zweite Gruppe von Scheiben mit mittlerer Dicke überlappt. Nach einem zweiten Betriebslauf ist die erste Gruppe von Scheiben verschlissenen, und bei der zweiten Überholung werden die Scheiben dieser Gruppe dünne Scheiben wie die zweite Gruppe von Scheiben, die so verschlissenen sind, dass sie dünne Scheiben werden. Die zweite Gruppe von Scheiben wird entfernt und aufbewahrt,

weil sie verwendet werden kann, wenn dünne Scheiben benötigt werden. Dicke Scheiben werden an der Position der zweiten Gruppe von Scheiben positioniert.

[0021] Bei der dritten Überholung nach einem dritten Betriebslauf wird die erste Gruppe von Scheiben durch Scheiben mit mittlerer Dicke ersetzt. Der Bremsatz wird wieder montiert, und die erste und die zweite Gruppe von Scheiben haben verfügbare Verschleißbereiche von Scheiben mit mittlerer Dicke. Nach einem vierten Betriebslauf wird bei einer vierten Überholung die erste Gruppe von Scheiben entfernt und durch dünne Scheiben ersetzt. Der Bremsatz hat jetzt dieselbe Konfiguration wie die anfängliche Konfiguration.

[0022] Für ein umfassendes Verständnis der Gegenstände, Techniken und der Struktur der Erfindung sollte auf die folgende ausführliche Beschreibung und die Begleitzeichnungen Bezug genommen werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt einer Flugzeugbremsen-Baugruppe, in dem ein Kolbengehäuse mit einem Betätigungszylinder, einer Druckplatte, einem Drehmomentrohr und einem Bremsatz dargestellt ist.

[0024] Fig. 2 ist ein Ablaufschema, in dem eine schematische Ansicht der Bremscheiben über vier Überholungen oder Betriebsläufe dargestellt ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0025] Ein auf der Achse **11** montierter Reibungs-bremsmechanismus **10** zur Verwendung mit einem zylindrischen Rad (nicht dargestellt), der um die axiale Mittellinie **12** auf eine Weise drehbar ist, die in U.S.-A-4 018 082, Rastogi et al., U.S.-A-4 878 563, Baden et al., und U.S.-A-5 248 013, Hogue et al., vollständig beschrieben ist, ist in Fig. 1 dargestellt. Der Reibungs-bremsmechanismus **10** umfasst eine Druckplatte **38** neben einem Druckelement, vorzugsweise einem Hydraulikkolben **25**, eine von der Druckplatte entfernte Endplatte **36** und eine Mehrzahl von ineinander geschachtelten Rotorscheiben **44** und Statorscheiben **39**, die zusammen die Brems-Wärmeableitung oder den dazwischen angeordneten Bremsatz bilden. Der Reibungs-bremsmechanismus **10** umfasst auch ein Drehmomentrohr **32**, auf dem die Druckplatte **38** und die Statorscheiben **39** gleitfähig gegen eine Drehung relativ zum Rad und den Rotorscheiben **44** montiert sind. Die Endplatte **36** ist auch gegen eine Drehung relativ zum Rad und den Rotorscheiben montiert.

[0026] Das Drehmomentrohr **32** umfasst an seinem

Ende eine Druckplatte **33** entfernt vom Druckelementkolben **25**. Die Druckplatte **33** kann integriert mit dem Drehmomentrohr **32** ausgebildet sein, wie in Fig. 1 dargestellt ist, oder sie kann als getrenntes ringförmiges Stück ausgebildet und auf geeignete Weise mit dem feststehenden Drehmomentrohr **32** verbunden sein. Das Drehmomentrohr **32** weist am Umfang eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten, sich axial erstreckenden Nuten **35** auf. Die Nuten **35** am Drehmomentrohr **32** stützen eine axial bewegliche, nicht drehbare Druckplatte **38** und axial bewegliche, nicht drehbare Statorscheiben **39**. Die Statorscheiben **39** und die Druckplatte **38** weisen an ihrem Innenrand am Umfang beabstandete Aussparungen **40** in Form von schlitzförmigen Öffnungen für einen unverlierbaren Eingriff durch die Nutelemente **35** auf, wie im Fachgebiet seit langem wohlbekannt ist. In einer bevorzugten Ausführungsform haben die Statorscheiben **39** jeweils Reibbeläge, die an gegenüberliegenden Stirnflächen befestigt sind. In einer solchen Ausführungsform hat die einen Rotor berührende Druckplatten-Stirnfläche auf dieser Fläche ebenfalls einen Reibbelag.

[0027] Die axial beabstandeten Rotorscheiben **44** sind zwischen der Druckplatte **38**, den Statorscheiben **39** und der Endplatte **36** geschachtelt. Die Rotorscheiben haben auf ihrem Außenrand eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Nuten **40** für einen Eingriff durch entsprechende Rippen, die auf eine bekannte Weise (nicht dargestellt) am Innenrand des Rades befestigt oder damit integral ausgebildet sind.

[0028] Die Statorscheiben **39** und die Rotorscheiben **44** wirken während eines Bremsvorgangs unter Ausbildung einer Wärmeableitung zusammen. Die Anzahl und die Größe der im Bremsatz verwendeten Scheiben kann nach Bedarf für die betroffene Anwendung variiert werden. Die beabstandeten Aussparungen **40** am Umfang der Statorscheiben und der Rotorscheiben können verstärkende Einsätze aufnehmen, die in U.S.-A-4 469 204, Bok et al., vollständig beschrieben sind. Die Verstärkungseinsätze (nicht dargestellt), die manchmal als Antriebsklemmen bezeichnet werden, ergeben eine Verstärkung der Wandungen solcher Schlitzöffnungen und verlängern die Lebensdauer solcher Schlitze.

[0029] Der Betätigungsmechanismus der Bremse umfasst eine Mehrzahl von Hydraulikkolben-Baugruppen **25**, die am Umfang des ringförmigen Kolbengehäuses auf eine bekannte Weise beabstandet ausgebildet sind. In Fig. 1 ist nur eine solche Kolbenbaugruppe dargestellt. Bei der Betätigung durch einen Flüssigkeitsdruck bewirkt die Kolbenbaugruppe **25** eine Bremswirkung, indem sie die Druckplatte **38** und die Statorscheiben **39** in einen reibenden Angriff an den Rotorscheiben **44** und gegen die Druckplatte **33** bewegt. Alternativ können andere alternierende

Mittel (nicht dargestellt) wie ein elektromechanischer Betätiger oder Druckmittel ausgebildet sein, um die Bewegung der Druckplatte zu bewirken.

[0030] Die Druckplatte **38** kann aus demselben Material wie die dazwischen angeordneten und unten beschriebenen Rotoren und Statoren bestehen. Vorzugsweise besteht die Druckplatte **38** aus Kohlenstoff oder einem keramischen Verbundmaterial und weist einen ringförmigen Reibbelag **42** aus Kohlenstoff oder einem keramischen Verbundmaterial gegenüber der Stirnfläche einer Druckplatte, die den Kopf des Hydraulikkolbens **25** aufnimmt, auf. Die Druckplatte **38** greift in Umfangsrichtung beabstandete, schlitzförmige Öffnungen an ihrem inneren Rand in das Drehmomentrohr **32** ein.

[0031] Die Konstruktion der Endplatte **36** hängt von der Ausführung des Druckendes des Drehmomentrohrs **32** ab. Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, wo das Drehmomentrohr **32** ein aufgeweitetes Druckende mit einer Mehrzahl von daran befestigten Drehmoment-Übertragungsknöpfen **58** einschließt, kann der Träger **80** der Endplatte **36** mit einer Mehrzahl von Drehmomentübertragungsaussparungen **57** zum Eingriff in die Mehrzahl von Drehmomentübertragungsknöpfen **58** versehen sein. Die Endplatte kann einen Reibbelag **42** haben, der mit einer Mehrzahl von Nieten (nicht dargestellt) gesichert sein kann. Alternativ und auf eine bekannte Weise kann, wenn die Ausführung des Drehmomentrohrs eine Reihe von Nuten zum Eingriff in entsprechende, auf dem inneren Umfang der Trägerendplatte ausgebildete Aussparungen vorsieht, die Endplatte von einer Konstruktion sein, die zu derjenigen der Druckplatte **38** ähnlich oder damit identisch ist.

[0032] Die Rotorscheiben und die Statorscheiben bestehen aus einem Material, das dazu fähig ist, die gewünschten Eigenschaften der Scheibe sowie die strukturelle Unversehrtheit der Scheibe bei wiederholten Bremsbetätigungen oder Flugzeuglandungen aufrecht zu erhalten. Bei der Scheibe kann es sich um eine massive Scheibe handeln, bei der die gesamte Scheibe aus einem einzigen, integralen Stück aus einem Material besteht, das sowohl Konstruktions- als auch Reibungseigenschaften hat. Andere Beispiele für Scheiben umfassen Stahlbremsscheiben, Kohlenstoffscheiben, Verbundwerkstoff-Reib-scheiben oder jede Kombination davon. Solche Scheiben können von einer massiven oder segmentierten Konstruktion sein. Veranschaulichende und nicht einschränkende Beispiele für Verfahren zur Bildung von Kohlenstoff-Bremsscheiben sind in U.S.-A-5 143 184, 4 982 818, 4 804 071, 4 341 830, 4 297 307, 5 546 880, 5 662 855, 5 609 707, 5 312 660 und 5 217 770 aufgeführt. Diese Patente sind nur als Beispiele aufgeführt und dürfen nicht dahingehend aufgefasst werden, dass sie die Grenzen und Einschränkungen der Bremsscheiben darstellen, die

in dieser Erfindung verwendet werden können. Weiterhin kann es sowohl wünschenswert als auch bevorzugt sein, auf Scheiben aus Kohlenstoff-Kohlenstoff-Verbundmaterial einen Oxidationsschutz einzuschließen. Vorzugsweise wird die Oxidation der Bremsscheiben durch die in U.S.-A-5 401 440 und 5 759 622 angegebenen Verfahren und Zusammensetzungen gehemmt.

[0033] Vorzugsweise ist die verfügbare Verschleißfläche ein Reibbelag, der aus jedem geeigneten Material besteht, das primär aufgrund seiner Reib-, Verschleißbeständigkeits-, Wärmeleitfähigkeits- und Wärmekapazitätseigenschaften und sekundär aufgrund seiner strukturellen und Oxidationsbeständigkeits-Eigenschaften ausgewählt ist. Der Reibbelag kann aus einem Kohlenstoff-, metallischen und/oder keramischen Material bestehen.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform werden in U.S.-A-5 779 006 beschriebene austauschbare Verschleißflächen im Bremssatz verwendet. Die in diesem Patent beschriebenen Scheiben werden in der vorliegenden Erfindung vorzugsweise verwendet, weil die Scheibenkonfiguration die dynamische Beständigkeit gegenüber einer unerwünschten Vibration der Bremsen während eines Bremsens des Flugzeugs verbessert. Wenn Scheiben verwendet werden, bei denen ein solcher austauschbarer Reibbelag verwendet wird, liegt der Reibbelag vorzugsweise in Form eines kranzförmigen Rings mit einer der jeweiligen Scheibe entsprechenden Größe vor. Der Reibbelag kann durch jedes verfügbare, geeignete Mittel befestigt sein. Zum Beispiel kann der Reibbelag, wenn er ringförmig ist, durch Nieten oder Klemmen befestigt sein. Wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist, hat jeder Stator-Reibbelag eine flache, ringförmige Verschleißfläche oder Reibfläche, die zum Angriff an der gegenüberliegenden Verschleißfläche eines benachbarten Rotorbelags geeignet ist. Eine alternative Konstruktion wie diejenige, die in U.S.-A-5 779 006 beschrieben ist, könnte verwendet werden, wenn der Reibbelag nicht direkt in die Antriebskeile des Rades oder die Nuten des Drehmomentrohrs eingreift, so dass der Reibbelag nicht die strukturelle Festigkeit haben muss, die für herkömmliche, komplett aus Kohlenstoff-Material bestehende Scheiben erforderlich ist.

[0035] Wie hier beschrieben ist, ist die Erfindung für ein Überholschema mit drei Durchgängen vorgesehen, was bedeutet, dass eine dicke Scheibe eine Abnutzungszugabe aufweist, der für drei vollständige Betriebsläufe genutzt werden kann, bevor sie ersetzt oder aufgearbeitet werden muss. Ein im Fachgebiet wohlbekannter Bremsenverschleißgrenzenindikator kann verwendet werden, um zu bestimmen, wenn eine Überholung der Bremsen erforderlich ist. U.S.-A-5 228 541 und 4 658 936 schließen Beispiele für solche Indikatoren ein. Zusammengefasst

weisen die Rotoren und Statoren der Scheibenbrems-Baugruppen in Abhängigkeit von der Konfiguration des Satzes drei verschiedene Dicken auf: eine erste Dicke (dick), eine zweite Dicke (mittel) oder eine dritte Dicke (dünn). Auf ähnliche Weise können die Endplatte und die Druckplatte wiederum in Abhängigkeit von der Konfiguration des Bremssatzes eine oder zwei oder drei verschiedene Dicken aufweisen. Die Endplatte und die Druckplatte brauchen aber nicht notwendigerweise dieselbe Dicke oder Konfiguration wie die Rotoren und Statoren des Bremssatzes aufzuweisen. Weiterhin können die Druckplatte und die Endplatte in mehreren oder verschiedenen Intervallen nach Bedarf entfernt werden, um die gewünschten Verschleißmerkmale des Bremssatzes zu erhalten. Die Scheibe(n) mit einem anfänglich verfügbaren Verschleißbereich mit einer ersten Dicke (1) durchlaufen drei Betriebsläufe, bevor sie ersetzt werden. Die Scheiben haben einen anfänglich verfügbaren Verschleißbereich mit einer zweiten Dicke (2), oder Scheiben mit mittlerer Dicke haben einen verfügbaren Verschleißbereich, der etwa gleich zwei Dritteln des anfänglichen Verschleißbereichs und der Scheiben mit der ersten Dicke ist. Die Scheiben mit mittlerer Dicke werden nach zwei Betriebsläufen ersetzt. Die Scheiben haben anfänglich einen verfügbaren Verschleißbereich mit einer dritten Dicke (3), die etwa gleich einem Drittel des verfügbaren anfänglichen Verschleißbereichs von Scheiben mit der ersten Dicke ist, und werden durch neue oder aufgearbeitete Scheiben mit einem verfügbaren Verschleißbereich mit einer ersten, zweiten oder dritten Dicke ersetzt.

[0036] Wenn die Scheiben als eine einzige integrale Struktur ausgebildet sind, wie zum Beispiel in U.S.-A-4 613 017 und 4 792 895 dargestellt und beschrieben ist, ist vorgesehen, dass eine aufgearbeitete Scheibe aus zwei verschlissenen Scheiben gebildet werden kann, die durch beliebige mechanische Mittel unter Bildung einer Scheibe der gewünschten Dicke miteinander verbunden sind. Zum Beispiel ist vorgesehen, dass eine dicke Scheibe oder eine Scheibe mit mittlerer Dicke durch die mechanische Verbindung von zwei dünnen Scheiben gebildet werden kann. Die dünnen Scheiben werden bei jeder Überholung ersetzt, während die Scheiben mit mittlerer Dicke zwei Betriebsläufe durchlaufen, bevor sie ersetzt werden.

[0037] Darüber hinaus bleiben die Scheiben (mit Ausnahme der Druckplatte und der Endplatte) bei jeder Überholung nicht notwendigerweise in derselben Position im Satz oder im selben Satz. Auf ähnliche Weise müssen die Druckplatte und die Endplatte nicht notwendigerweise bei jeder Überholung wieder im selben Bremssatz montiert werden. Jede der teilweise verschlissenen Scheiben kann bei Bedarf zu einer anderen Stellung im Satz verschoben oder umgedreht oder beides oder in einem anderen Satz an-

geordnet werden. Scheiben, die als Rotoren verwendet wurden, müssen jedoch als Rotoren wiederverwendet werden, und Scheiben, die als Statoren verwendet worden waren, müssen als Statoren wiederverwendet werden, und in vielen Konstruktionen wie der in **Fig. 1** dargestellten müssen die Druckplatte und die Endplatte als solche verwendet werden, und ihre Position kann nicht umgedreht werden. Weiterhin können bei Bedarf die teilweise verschlissenen, im Satz verbliebenen Scheiben so bearbeitet werden, dass sie ebene Verschleißflächen ergeben, die bei jeder Überholung benachbarten Scheiben eines jeden neu montierten Satzes gegenüberliegen. Die Menge der teilweise verschlissenen Scheiben, die bearbeitet werden, wird in Abhängigkeit von den vorgesehenen Merkmalen des unebenen Verschleißmusters der Scheiben vorbestimmt und in die Bestimmung der Anfangsdicke des Verschleißbereichs einbezogen.

[0038] Die exakte Dicke der Scheiben mit einem verfügbaren Verschleißbereich mit einer ersten, zweiten und dritten Dicke sowie die Größe und Anzahl der Scheiben variiert außerordentlich in Abhängigkeit vom speziellen Flugzeug, bei dem die Bremse verwendet wird. Die exakten Größen- und Dickenabmessungen liegen durchaus im Können eines Durchschnittsfachmanns. Zu Zwecken eines Beispiels und ohne die Erfindung einzuschränken, kann die einen anfänglich verfügbaren Verschleißbereich mit einer ersten Dicke aufweisende Scheibe 4,57 cm (81,80 inch) dick sein. In derselben Ausführungsform können die einen anfänglich verfügbaren Verschleißbereich mit einer zweiten Dicke aufweisenden Scheiben 3,56 cm (1,40 inch) dick sein. Die einen anfänglich verfügbaren Verschleißbereich mit einer dritten Dicke aufweisenden Scheiben können 2,54 cm (1,00 inch) dick sein. Bei der ersten Überholung werden die dicken Scheiben auf jeder Verschleiß-Stirnfläche um 0,46 cm (0,180 inch) verschlissen, was zu einer Scheibe mit einem Verschleißbereich führt, der etwa der Scheibe mit der anfänglichen mittleren Dicke entspricht. In dieser speziellen Ausführungsform werden 0,51 mm (0,020 inch) von jeder Verschleiß-Stirnfläche einer jeden verschlissenen dicken Scheibe abgeschliffen, was zu einer Scheibe mit einem Verschleißteil führt, der derselbe wie bei einer anfänglichen Scheibe mit mittlerer Dicke ist. Auf ähnliche Weise sind die Scheiben mit mittlerer Dicke bei einer ersten Überholung, nachdem sie im Bremssatz positioniert wurden, auf jeder Verschleiß-Stirnfläche um etwa 0,180 inch verschlissen, was zu einer Scheibe mit Verschleißbereichen führt, die etwa denen der Scheiben mit der anfänglichen dritten Dicke entsprechen. Bei dieser speziellen Ausführungsform werden 0,51 mm (0,020 inch) von jeder Verschleißfläche einer jeden verschlissenen Scheibe mit mittlerer Dicke abgeschliffen, was zu einer Scheibe mit einem Verschleißbereich führt, der derselbe wie bei einer anfänglichen Scheibe mit der dritten Dicke ist. Bei der ersten Über-

holung nach der Anordnung in der Bremssatzkonfiguration sind die Scheiben mit einer anfänglichen dritten Dicke im Wesentlichen verschlissen und werden entsorgt oder aufgearbeitet.

[0039] Fig. 2 veranschaulicht ein mögliches Schema mit drei Läufen gemäß dieser Erfindung unter Verwendung einer Vier-Rotor-Scheibenkonfiguration. Die Druckplatte (PP) befindet sich an einem Ende der Bremsbaugruppe und die Endplatte (EP) am anderen Ende des Satzes. In all diesen Konfigurationen können die Druckplatte und die Endplatte in 3 Läufen in derselben Position bleiben. In den Beschreibungen bezieht sich EP auf die Endplatte, PP bezieht sich auf die Druckplatte, R1 auf den ersten Rotor, R2 auf den zweiten Rotor und so weiter. Auf ähnliche Weise beziehen sich S1 bzw. S2 auf den ersten bzw. den zweiten Stator. Nur für veranschaulichende Zwecke ist in den FIGUREN dargestellt, dass der erste Rotor (R1) die Druckplatte berührt.

[0040] Zu Beginn bestehen die Druckplatte und die Endplatte sowie alle Statoren in dieser Ausführungsform aus dicken Scheiben mit verfügbaren Verschleißbereichen einer ersten Dicke (zu 3 Läufen befähigt) (Fig. 2A). Alle Rotoren bestehen aus dünnen Scheiben (zu 1 Lauf befähigt). Bei der ersten Überholung werden alle Rotoren entfernt, weil sie im Wesentlichen vollständig verschlissen sind. Die Statoren sowie die Endplatte und die Druckplatte sind verschlissen und werden zu Scheiben mit mittlerer Dicke (zu 2 Läufen befähigt). Der Bremssatz wird wieder montiert, wobei Scheiben mit mittlerer Dicke an der Position der Rotoren angeordnet werden (Fig. 2B). Bei Bedarf können alle im Satz verbleibenden Scheiben vor der Hinzufügung der Rotoren mit mittlerer Dicke bearbeitet und dann an ihren jeweiligen Positionen montiert werden. Auf ähnliche Weise können bei Bedarf die Druckplatte und die Endplatte bearbeitet und wieder in derselben Position montiert werden. Dieser wieder montierte Bremssatz ist in Fig. 2B dargestellt, und es handelt sich um einen ausgeglichenen Bremssatz. Bei einem ausgeglichenen Bremssatz haben alle Rotoren und alle Statoren ungefähr gleiche Verschleißbereiche.

[0041] Bei der zweiten Überholung werden die Rotoren vom Bremssatz entfernt und zur Verwendung in einem anderen Bremssatz oder, wenn dünne Scheiben benötigt werden, zur Verwendung in diesem Bremssatz abgetrennt. Scheiben mit einem verfügbaren Verschleißbereich der dicken Scheiben (3 Läufe) werden an den Positionen der Rotoren angeordnet. Die Statoren und die Endplatte und die Druckplatte sind verschlissen, und bei dieser Überholung haben die Scheiben in diesen Positionen eine verfügbare Verschleißdicke der dünnen Scheiben. Bei Bedarf können diese Scheiben bearbeitet und dann in ihren jeweiligen Positionen montiert werden. Dieser wieder zusammengebaute Bremssatz ist in Fig. 2C

dargestellt.

[0042] Bei der dritten Überholung sind die Druckplatte, die Endplatte und die Statoren im Wesentlichen vollständig verschlissen und werden entfernt. Scheiben, die einen verfügbaren Verschleißbereich mit mittlerer Dicke (zu 2 Läufen fähig) haben, werden an diesen Positionen angeordnet. Bei dieser Überholung sind die Scheiben in den Rotorpositionen verschlissen und haben einen verfügbaren Verschleißbereich, der etwa demjenigen von Scheiben mit mittlerer Dicke entspricht. Bei Bedarf können diese Scheiben vor ihrem Wiedereinbau an diese Positionen bearbeitet werden. Dieser wieder zusammengebaute Bremssatz ist in Fig. 2D dargestellt, und es handelt es sich dabei um einen ausgeglichenen Bremssatz.

[0043] Bei der vierten Überholung werden diejenigen Statoren, deren verfügbarer Verschleißbereich gleich demjenigen der dünnen Scheiben ist, entfernt und abgetrennt. Diese Scheiben können bei Bedarf in einem anderen Bremssatz, bei dem diese Scheiben erforderlich sind, verwendet werden. Dicke Scheiben werden an den Positionen der Statoren angeordnet. Die Endplatte und die Druckplatte werden entfernt und zur Verwendung in einem anderen Satz abgetrennt. Dicke Scheiben werden an der Position der Endplatte und der Druckplatte angeordnet. Zu diesem Zeitpunkt ist die Bremsscheibenkonfiguration dieselbe wie die anfängliche Konfiguration des Bremsscheibensystems (Fig. 2E).

[0044] Wie aus diesen verschiedenen Ausführungsformen hervorgeht, ist es möglich, die Scheiben für jede Konfiguration neu anzuordnen, vorausgesetzt, die Mindestscheibendicke und die gesamte Wärmeableitungslänge und -masse erfüllen die spezielle Anforderung an jede Konfiguration. Weiterhin ist die Orientierung der Scheibenverschleißflächen nicht kritisch, wenn die Verschleißflächen der Scheiben bei jeder Überholung bearbeitet werden. Vorzugsweise werden die Scheiben vor einer Wiederverwendung in einem anderen Bremssatz eben geschliffen. Durch das Nachbearbeiten weist die Scheibe keinen Beleg für ihre vorherige Position auf und kann in jedem anderen Bremssatz verwendet werden.

[0045] Die Erfindung sieht auch das Verfahren zur Montage und Überholung einer Scheibenbremse vor, die Scheiben mit drei verschiedenen Verschleißbereichsdicken aufweist. Die Bremsscheibe wird montiert, indem eine erste Gruppe von Scheiben in einer überlappenden Position mit einer zweiten Gruppe von Scheiben zwischen einer Endplatte und einer Druckplatte angeordnet wird. Die Druckplatte, die Endplatte und die erste Gruppe von Scheiben umfassen Scheiben mit dicken Verschleißbereichen. Die zweite Gruppe von Scheiben umfasst Scheiben mit einem dünnen Verschleißbereich. Bei einer ersten

Überholung sind die verfügbaren Verschleißbereiche der dünnen Scheiben im Wesentlichen vollständig verschlissen, und die Scheiben werden durch die Scheiben mit mittlerer Dicke ersetzt. Die erste Gruppe von Scheiben sowie die Druckplatte und die Endplatte sind verschlissen, und bei dieser Überholung haben sie einen verfügbaren Verschleißteil, der etwa gleich dem verfügbaren Verschleißteil der Scheiben mit mittlerer Dicke ist. Der Bremssatz wird mit der ersten Gruppe von Scheiben und der zweiten Gruppe von Scheiben, die Scheiben von mittlerer Dicke umfasst, wieder zusammengesetzt.

[0046] Bei der zweiten Überholung wird die zweite Gruppe von Scheiben durch dicke Scheiben ersetzt. Die erste Gruppe von Scheiben ist verschlissen und hat jetzt den verfügbaren Verschleißbereich von dünnen Scheiben. Der Bremssatz wird mit der ersten, dünne Scheiben umfassenden Gruppe von Scheiben und der zweiten, dicke Scheiben umfassenden Gruppe von Scheiben wieder zusammengesetzt.

[0047] Bei der dritten Überholung wird die erste Gruppe von Scheiben entfernt. Diese Scheiben können zur weiteren Verwendung in diesem Bremssatz oder einem anderen Bremssatz aufgearbeitet werden. Scheiben mit einem verfügbaren Verschleißbereich von Scheiben mit mittlerer Dicke werden an den Positionen von Scheiben der ersten Gruppe angeordnet. Auf ähnliche Weise werden die Scheiben mit mittlerer Dicke an den Positionen der Endplatte und der Druckplatte angeordnet. Bei der vierten Überholung ist die erste Gruppe von Scheiben verschlissen und hat einen verfügbaren Verschleißbereich etwa der dünnen Scheiben. Diese erste Gruppe von Scheiben wird entfernt und zur Verwendung in einem anderen Bremssatz oder zur Verwendung im Bremssatz zerlegt, wenn diese speziellen Scheiben erwünscht oder erforderlich sind. Dicke Scheiben werden an der Position der ersten Gruppe von Scheiben positioniert. Dicke Scheiben werden auch an den Positionen der Endplatte und der Druckplatte angeordnet. Die Konfiguration des Bremssatzes ist jetzt dieselbe wie bei der anfänglichen Bremssatzkonfiguration.

[0048] Eine Flugzeugbremsen-Baugruppe, die die neue Konfiguration gemäß der folgenden Erfindung einschließt, ist viel wirtschaftlicher als herkömmliche Flugzeugbremsen-Baugruppen. Wenn die Scheiben gemäß der Beschreibung in U.S.-A-5 779 006 konstruiert sind, kann der Strukturträger oder Kern einer jeden Scheibe bei Bedarf wiederverwendet werden, weil die Scheiben durch die Anbringung eines neuen Reibbelags aufgearbeitet werden.

[0049] Weiterhin wird angenommen, dass die neue Konfiguration der Bremsscheiben in jeder Bremsvorrichtung verwendet werden kann.

[0050] Zusammenfassend sind ein neuer und nicht

offensichtlicher Bremsscheibensatz sowie das Verfahren zur Montage einer Scheibenbremse mit Scheiben beschrieben worden, die drei verschiedene Verschleißbereichsdicken aufweisen, sodass die dickste Scheibe nach dem dritten Betriebslauf ersetzt oder aufgearbeitet wird.

Patentansprüche

1. Bremsscheiben-Baugruppe, umfassend eine Endplatte, eine Druckplatte (38) und axial ausgerichtete und dazwischen positionierte Rotor- (44) und Stator- (39) Bremsscheiben, wobei die Bremsscheiben (39, 44) Scheiben aus einer ersten Gruppe und einer zweiten Gruppe in einer axial ausgerichteten und ineinander geschachtelten Beziehung umfassen, wobei jede der Scheiben (39, 44) der ersten Gruppe und der zweiten Gruppe gegenüberliegend angeordnete Verschleißflächen aufweisen, jede Scheibe (39, 44) in der ersten Gruppe von Scheiben einen anfänglich verfügbaren Verschleißteil mit einer ersten Dicke aufweist und jede Scheibe (39, 44) in der zweiten Gruppe von Scheiben einen verfügbaren Verschleißteil mit einer zweiten Dicke aufweist, die zweite Dicke etwa ein Drittel der ersten Dicke beträgt, wobei bei einer Überholung die verfügbaren Verschleißteile der zweiten Gruppe von Scheiben (39, 44) im Wesentlichen vollständig verschlissen sind und der verfügbare Verschleißteil der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) etwa zwei Drittel der anfänglichen ersten Dicke beträgt.

2. Bremsscheiben-Baugruppe nach Anspruch 1, wobei es sich bei den Scheiben der ersten Gruppe um die Druckplatte (38), die Endplatte (36) und alle Statorscheiben (39) dazwischen handelt.

3. Bremsscheiben-Baugruppe nach Anspruch 1, wobei es sich bei den Scheiben der ersten Gruppe nur um Rotorscheiben (44) handelt.

4. Bremsscheiben-Baugruppe nach Anspruch 1, wobei es sich bei den Scheiben der ersten Gruppe nur um Statoren (39) handelt.

5. Bremsscheiben-Baugruppe, wobei die Endplatte (36) und die Druckplatte (38) denselben verfügbaren Verschleißteil wie die erste Gruppe von Scheiben aufweisen.

6. Bremsscheiben-Baugruppe, wobei die Endplatte (36) und die Druckplatte (38) denselben verfügbaren Verschleißteil wie die zweite Gruppe von Scheiben aufweisen.

7. Bremsscheiben-Baugruppe nach Anspruch 1, wobei alle Bremsscheiben (39, 44) der ersten Gruppe und der zweiten Gruppe in einem Hüllraum innerhalb der Bremsscheiben-Baugruppe positioniert sind, wobei die Bremsbaugruppe einen Betätiger zum Zu-

sammendrücken unter Bewirkung des Bremsens aufweist.

8. Verfahren zur Montage und Überholung einer Scheibenbremse mit einem Bremssatz, umfassend eine Endplatte (36), eine Druckplatte (38) und eine Mehrzahl von Rotor- und Statorscheiben (39, 44) mit verschiedenen, verfügbaren Verschleißteilen, die eine erste Gruppe von Scheiben in einer axial ausgerichteten und ineinander geschachtelten Beziehung mit einer zweiten Gruppe von Scheiben (39, 44) umfasst, wobei jede Scheibe (39, 44) der ersten Gruppe von Scheiben einen anfänglich verfügbaren Verschleißteil mit einer ersten Dicke und jede Scheibe der zweiten Gruppe von Scheiben (39, 44) einen verfügbaren Verschleißteil, der im Wesentlichen etwa ein Drittel des verfügbaren Verschleißteils der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) beträgt, aufweist, wobei bei einer ersten Überholung die zweite Gruppe von Scheiben (39, 44) entfernt und durch Scheiben ersetzt wird, deren verfügbarer Verschleißteil etwa zwei Drittel der ersten Dicke der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei bei einer zweiten Überholung nach einem zweiten Betriebslauf, nach dem die verfügbare Verschleißdicke der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) etwa ein Drittel des anfänglich verfügbaren Verschleißteils der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) beträgt, die zweite Gruppe von Scheiben entfernt und die zweite Gruppe von Scheiben (39, 44) durch Scheiben ersetzt wird, deren verfügbarer Verschleißteil etwa gleich dem anfänglichen Verschleißteil der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei bei einer dritten Überholung nach einem dritten Betriebslauf die erste Gruppe von Scheiben (39, 44) entfernt und durch Scheiben (39, 44) ersetzt wird, deren verfügbarer Verschleißteil etwa zwei Drittel des anfänglich verfügbaren Verschleißteils der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) beträgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei bei einer vierten Überholung nach einem vierten Betriebslauf die zweite Gruppe von Scheiben (39, 44) entfernt und durch Scheiben ersetzt wird, deren verfügbarer Verschleißteil gleich dem anfänglichen Verschleißteil der ersten Gruppe von Scheiben (39, 44) ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die zweite Gruppe von Scheiben (39, 44), die aus dem Bremssatz entfernt wurde, in einer getrennten Bremsbaugruppe in einer axial ausgerichteten, ineinander geschachtelten Beziehung mit einer dritten Gruppe von Scheiben mit einem anfänglich erhältlichen Verschleißteil der ersten Gruppe von Scheiben wieder montiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 8, wobei es sich bei den Scheiben der ersten Gruppe um die Druckplatte (38), die Endplatte (36) und die dazwischen angeordneten Statorscheiben (39) handelt.

14. Verfahren nach Anspruch 8, wobei es sich bei den Scheiben der ersten Gruppe nur um Rotoren (44) handelt.

15. Verfahren nach Anspruch 8, wobei es sich bei den Scheiben der ersten Gruppe nur um Statoren (44) handelt.

16. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Endplatte (36) und die Druckplatte (38) denselben verfügbaren Verschleißteil wie die erste Gruppe von Scheiben (39, 44) aufweisen.

17. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Verschleißteil der Endplatte (36) und der Druckplatte (38) von dem Verschleißteil der ersten und zweiten Gruppe von Scheiben (39, 44) verschieden ist.

18. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Endplatte (36) und die Druckplatte (38) denselben Verschleißteil wie die zweite Gruppe von Scheiben (39, 44) aufweisen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

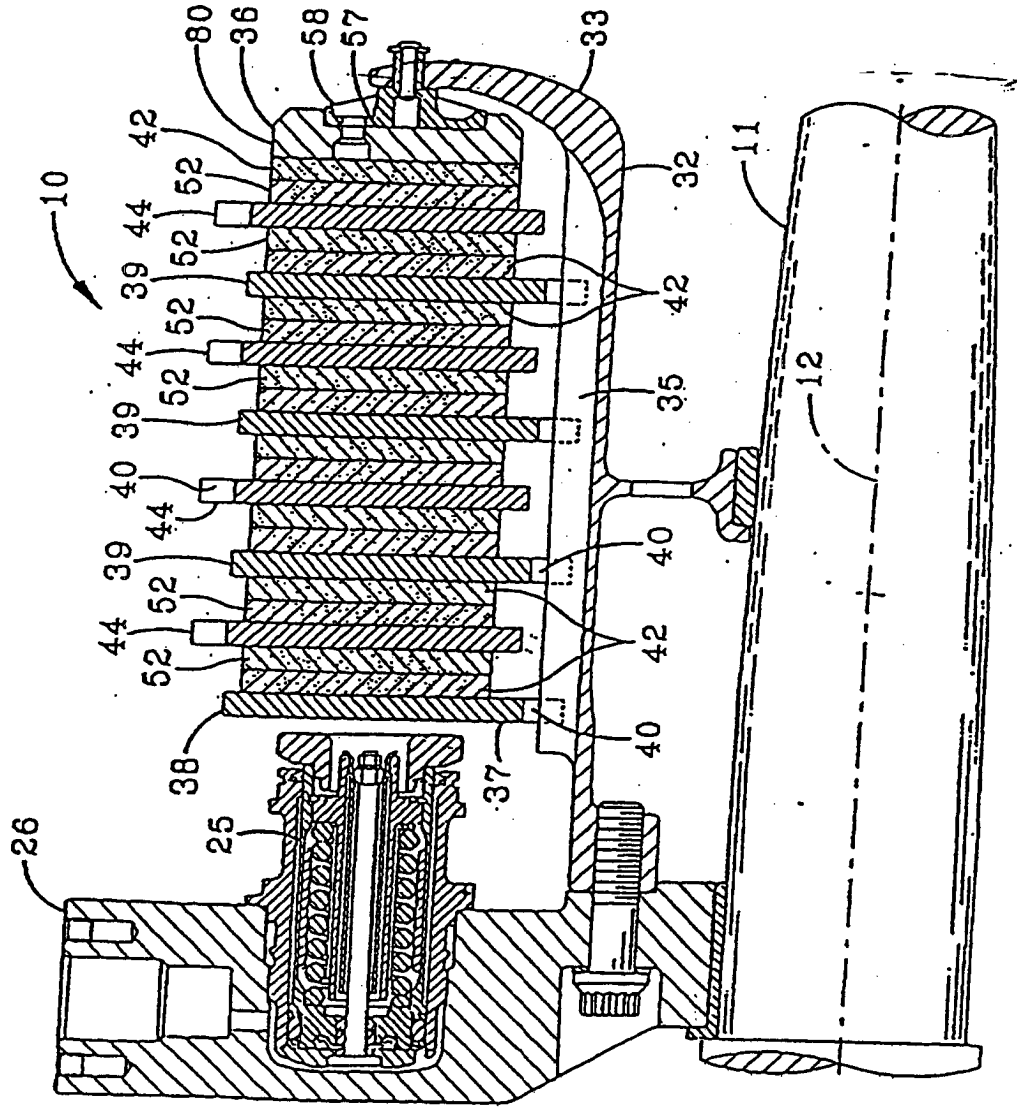


FIG-1

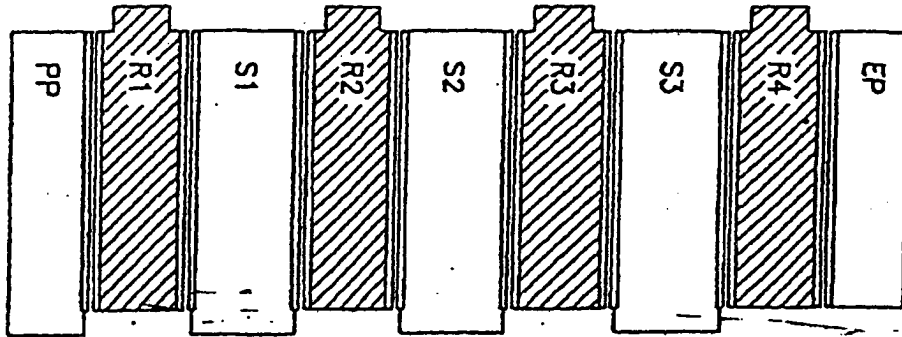


FIG-2A

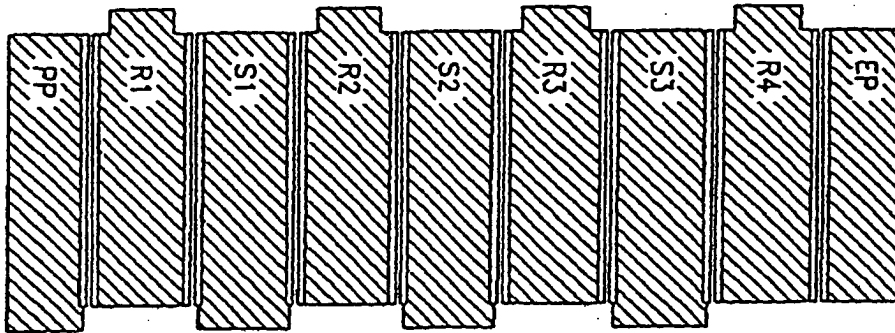
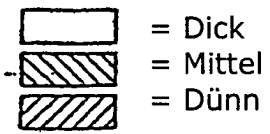


FIG-2B

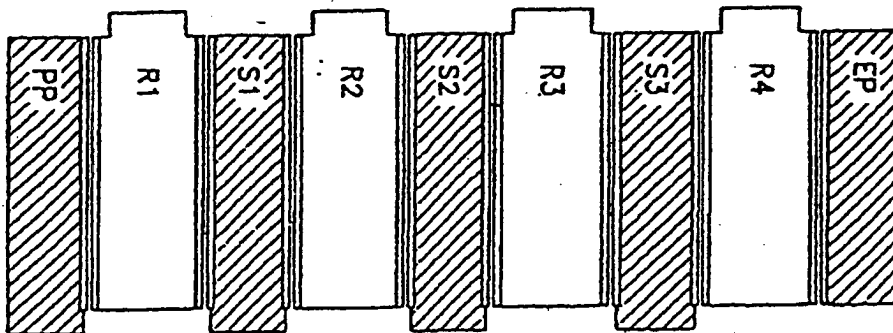


FIG-2C

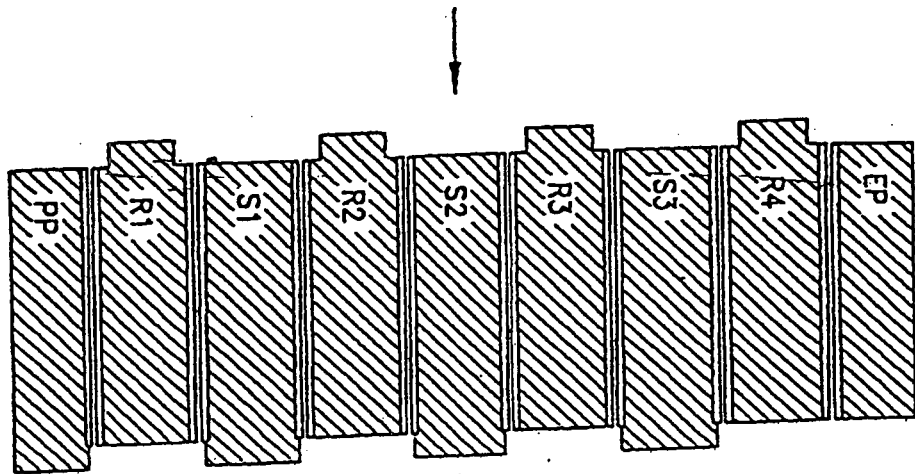


FIG-2D

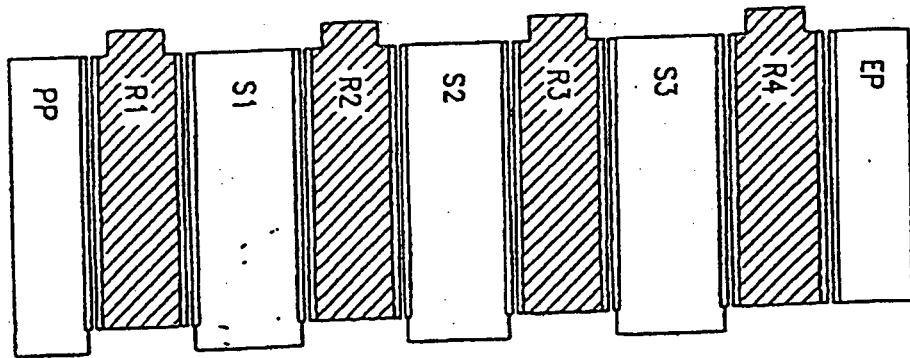


FIG-2E