

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Oktober 2002 (10.10.2002)

PCT

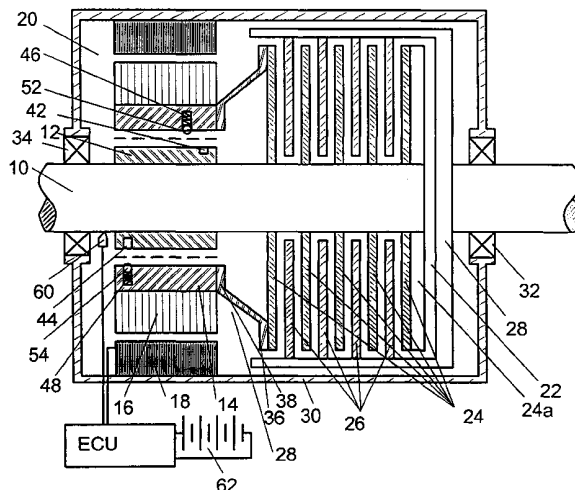
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/079660 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: F16D 27/115, 27/00 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): COMPACT DYNAMICS GMBH [DE/DE]; Gautinger Strasse 6, 82319 Starnberg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/03038 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): Gründl, Andreas [DE/DE]; Haseneystrasse 20, 81377 München (DE). Hoffmann, Bernhard [DE/DE]; Otto-Gassner-Strasse 3, 82319 Starnberg (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 19. März 2002 (19.03.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: SCHMIDT, Steffen, J.; Schweigerstr. 2, 81541 München (DE).
- (30) Angaben zur Priorität: 101 13 300.6 19. März 2001 (19.03.2001) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER SHIFT AUTOMATIC GEARBOX FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: LASTSCHALT-AUTOMATGETRIEBE FÜR FAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention relates to a power shift automatic gearbox comprising at least one gearbox arrangement for selecting the respective transmission ratios, in addition to at least one controllably actuated multi-disc clutch (4, 5, 22) for retaining or releasing individual elements of the planetary gear enabling gear changing without interrupting the torque flow. The multi-disc clutch comprises a first and second multi-disc set (24, 26) which engage with each other and can be brought into a position of frictional engagement by pressing them axially against each other. The first multi-disc set (24) is connected to a first shaft (10) and the second multi-disc set (26) is connected to a second shaft (28). The multi-disc clutch is connected to an electric machine provided with a rotor (16) and a stator (18) in order to bring the two sets of discs into or remove them from a position of frictional engagement using said electric machine (20). The rotor of the electric machine is mounted in such a way that it can be rotated in order to transform a rotational movement into a translatory movement by means of a gear mechanism (12,14) and is axially moveable on one of the shafts.

(57) Zusammenfassung: Ein Lastschalt-Automatgetriebe mit wenigstens einer Getriebeanordnung zum Auswählen der jeweiligen Übersetzungsverhältnisse, und mit wenigstens einer gesteuert betätigbaren Lamellenkupplung (4, 5, 22) zum Festhalten oder Freigeben einzelner Elemente des Planetengetriebes, wodurch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/079660 A1



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

Gangwechselforgänge ohne Unterbrechung des Drehmomentflusses möglich sind. Die Lamellenkupplung weist einen ersten und einen zweiten Lamellensatz (24, 26) auf, die ineinander greifen und durch axiales Gegeneinanderpressen mit einander in Reibungseingriff bringbar sind. Der erste Lamellensatz (24) ist mit einer ersten Welle (10) verbunden und der zweite Lamellensatz (26) ist mit einer zweiten Welle (28) verbunden. Die Lamellenkupplung ist mit einer einen Rotor (16) und einen Stator (18) aufweisenden elektrischen Maschine getrieblich gekoppelt um durch die elektrische Maschine (20) die beiden Lamellensätze in oder ausser Reibungseingriff zu bringen. Der Rotor der elektrischen Maschine mittels eines Getriebes (12, 14) zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Schubbewegung drehbar und axial beweglich auf einer der Wellen gelagert.

## Lastschalt-Automatgetriebe für Fahrzeuge

### **Beschreibung**

5

#### Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Lastschalt-Automatgetriebe mit wenigstens einer Getriebeanordnung zum Auswählen der jeweiligen Übersetzungsverhältnisse, und mit wenigstens einer gesteuert betätigbaren Lamellenkupplung zum Festhalten oder Freigeben einzelner Elemente des Planetengetriebes, wodurch Gangwechselforgänge ohne Unterbrechung des Drehmomentflusses möglich sind. Die Lamellenkupplung weist einen ersten und einen zweiten Lamellensatz auf, die ineinander greifen und durch axiales Gegeneinanderpressen mit einander in Reibungseingriff bringbar sind. Der erste Lamellensatz ist mit einer ersten Welle verbunden und der zweite Lamellensatz ist mit einer zweiten Welle verbunden. Die Lamellenkupplung ist mit einer einen Rotor und einen Stator aufweisenden elektrischen Maschine getrieblich gekoppelt um durch die elektrische Maschine die beiden Lamellensätze in oder außer Reibungseingriff zu bringen.

20

#### Begriffsdefinitionen

Bei automatischen Getrieben für Kraftfahrzeuge werden sog. automatisierte Getriebe und sog. Lastschalt-Automatgetriebe unterschieden, die in ihrer Auswirkung auf die Fahrdynamik auf nachstehend näher erläuterten unterschiedlichen Konzepten beruhen.

25

#### Stand der Technik

Im Stand der Technik ist es bekannt, automatisierte Getriebe dadurch zu realisieren, dass bei Schaltgetrieben alle sonst vom Fahrer ausgeführten Schaltvorgänge von einem elektronisch gesteuerten Aktorsystem übernommen werden. Fahrphysikalisch bedeutet dies, dass während eines Schaltvorgangs stets eine Kupplung geöffnet und damit der Drehmoment-Fluss unterbrochen wird.

35

Bei den ebenfalls im Stand der Technik bekannten Lastschalt-Automatgetrieben ist es möglich auch unter Last zu schalten. Fahrphysikalisch bedeutet dies, dass auch während des Schaltvorgangs der Drehmoment-Fluss und damit der Vortrieb des Fahrzeugs nicht unterbrochen wird.

Ein massgeblicher Unterschied dieser beiden Konzepte ist die deutliche Komfort-Beeinträchtigung insbesondere bei Personenkraftwagen mit hohem Beschleunigungsvermögen oder bei Fahrzeugen mit Geländeeinsatz, bei denen eine Unterbrechung des Vortriebes während des Schaltvorganges fahrphysikalisch nicht  
5 akzeptabel ist.

Lastschalt-Automatgetriebe führen das Anfahren, Auswählen der jeweiligen Übersetzungsverhältnisse und das Schalten der Gänge selbsttätig aus. Als Anfahrerelement dient üblicherweise ein hydrodynamischer Drehmomentwandler mit oder ohne  
10 Überbrückungskupplung zur Beseitigung des Schlupfes des Drehmomentwandlers, der auch zur Schwingungsdämpfung dient.

Zum Auswählen der jeweiligen Übersetzungsverhältnisse dienen mehrere Sätze von Planetengetrieben, die dem hydrodynamischen Drehmomentwandler nachgeschaltet sind  
15 und deren Zahl und Anordnung von der Gangzahl und den geforderten Übersetzungsverhältnissen abhängig ist.

Mittels Hydraulik-betätigter Lamellenkupplungen und Lamellenbremsen werden die einzelnen Elemente der Planetengetriebe festgehalten oder freigegeben, wodurch die  
20 Gangwechselforgänge ohne Unterbrechung des Drehmomentflusses möglich sind.

Eine Getriebesteuerung dient zur Definition der jeweiligen Gänge und Schaltzeitpunkte in Abhängigkeit von der Stellung des Gangwahlhebels, der Fahrpedalstellung, dem Motorzustand und der Fahrzeuggeschwindigkeit. Üblicherweise arbeitet die  
25 Getriebesteuerung elektronisch-hydraulisch.

Eine motorgetriebene Hydraulikpumpe dient der Versorgung des hydrodynamischen Drehmomentwandlers, der Schaltelemente und der Getriebesteuerung mit Hydraulikdruck.·  
30

Aus der WO 99/64756 ist eine Kupplungsanordnung bekannt, mit der Drehzahlunterschiede zweier Wellen ausgeglichen werden können. Hierbei wird eine Kupplungsdruckplatte mittels eines elektrisch angetriebenen Motors in axialer Richtung  
35 verschoben. Dazu ist der Elektromotor eine der Wellen umgebend angeordnet und dazu eingerichtet, eine Hohlmutter in Umdrehung zu versetzen, Die Hohlmutter ist am Gehäuse des Elektromotors gelagert und dient dazu, eine auf der Welle gelagerte Hohlspindel in

axialer Richtung zu bewegen. Auf der Hohlspindel sitzt ein weiteres Lager, das einen Mitnehmer trägt. Dieser Mitnehmer betätigt eine Feder, die auf die Kupplungsdruckplatte wirkt.

5      Nachteilig ist hierbei der hohe Aufwand bei den Lagern des Elektromotors und der Hohlmutter/-spindel-Anordnung auf der Welle und in dem Kupplungsgehäuse.

Aus der DE 198 37 115 A1 ist eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei der an den Antriebsstrang des Kraftfahrzeuges bestehend aus Verbrennungsmotor, Kupplung und Abtriebswelle ein Elektromotor mittels einer Verriegelungseinrichtung ankoppelbar ist. Allerdings sind die in diesem Dokument beschriebenen Konzepte hinsichtlich ihrer technischen Realisierung sehr wenig aussagekräftig. Insbesondere fehlt ein Hinweis zur Realisierung der Verriegelungseinrichtung und deren Ankopplung an den Antriebsstrang.

15      Aus der DE 38 43 989 A1 ist ein Betätiger für ein Reibungskupplung eines Schaltgetriebes bekannt, die zwei Wellenabschnitte miteinander koppelt. Außen an einem Schaltgetriebe ist ein Elektromotor angesetzt, der über eine Gewindespindel/Mutteranordnung einen Schieber betätigt, der radial in Richtung der Welle ragt und an einem Axial/Radial-Rollenlager an der Welle abgestützt ist. An dem Axial/Radial-Rollenlager greift ein Hebel an, der auf eine Kupplungsdruckplatte wirkt, die die Kupplung ein- bzw. ausrückt.

Nachteilig ist auch hier der hohe Aufwand an Lagern und der erhebliche Raumbedarf der Gesamtanordnung.

25

#### Der Erfindung zugrundeliegendes Problem

Die oben beschriebenen Lastschalt-Automatgetriebe haben zur Betätigung der hydraulikbetätigten Lamellenkupplungen rotierende hydraulische Stellzylinder. Deren Dichtungen sind ebenfalls der Rotation ausgesetzt. Dies führt zu erheblichen Reibungsverlusten (bis zu 5% des gesamten durch das Lastschalt-Automatgetriebe übertragenen Drehmomentes). Ausserdem führen die hierbei auftretenden Leckagen des Hydraulikfluides zu einer zusätzlich erforderlichen Druckbereitstellung durch die motorgetriebene Hydraulikpumpe. Schliesslich erfordert die hydraulische Betätigung der Lamellenkupplungen insgesamt einen sehr hohen Aufwand. Die weiterhin vorstehend beschriebenen Anordnungen mit Elektromotoren zur Betätigung der Lamellenkupplungen sind mit sehr aufwendigen Lagerungen ausgestattet.

35

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, diese Lastschalt-Automatgetriebe so zu verändern, dass sie signifikant kostengünstiger sind und einen höheren Wirkungsgrad haben.

5

#### Erfindungsgemässe Lösung

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass bei einem Lastschalt-Automatgetriebe der eingangs beschriebenen Art der Rotor der elektrischen Maschine mittels eines Getriebes zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Schubbewegung drehbar und axial beweglich auf einer der Wellen gelagert ist. Mit anderen Worten wird erfindungsgemäß der Rotor des Elektromotors einerseits über seinen Luftspalt zum Stator und andererseits über das Getriebe zur Umsetzung der Drehbewegung in die Schubbewegung in der Gesamtanordnung positioniert.

15

Diese völlig neuartige Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die aufwendige und mit ihren Dichtungen erhebliche Reibungsverluste erzeugende hydraulische Zylinder/Kolbenanordnung zum Betätigen der Lamellenkupplung wegfällt und durch einen Elektromotor ersetzt ist. Der Elektromotor darf zwar während seines Betriebes (elektrische und andere) Verluste machen, in den Endstellungen, in denen die Lamellenkupplung ein- oder ausgerückt ist, sollten die Verluste jedoch minimiert sein. Die dauernden Reibungsverluste der Dichtungen fallen jedoch bei der Erfindung weg. Dies liegt unter anderem daran, dass der Rotor des unbestromten Elektromotors sich mit der gleichen Drehzahl drehen kann wie die ihn tragende Welle, so dass hierbei keine Verluste auftreten. Auch erlaubt diese Ausgestaltung, den Rotor auf den ebenfalls auf diesem Rotor sitzenden Lamellensatz wirken zu lassen, so dass zwischen dem Rotor und dem Lamellensatz ebenfalls keine Drehzahlunterschiede (und damit Reibungsverluste) auftreten. Diese Ausgestaltung bietet noch eine Reihe von weiter unten im Detail erläuterten Vorteilen und zusätzlichen Nutzen.

#### Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Getriebe zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Schubbewegung eine Spindel/Mutter-Anordnung, deren einer Teil drehfest und axial unverschiebbar mit einer der Wellen, und deren anderer Teil mit dem Rotor drehfest und axial unverschiebbar verbunden ist. Dies ist eine Möglichkeit, den Rotor auf der Welle zu lagern ohne die im Stand der Technik erforderlichen separaten Rollen-, oder Kugellager zu benötigen.

35

Weiterhin führt bei der Erfindung der Rotor der elektrischen Maschine bei Bestromung in Abhängigkeit von seiner Drehzahl und/oder Drehrichtung eine axiale Bewegung relativ zu der zweiten bzw. der ersten Welle ausführt und hat ohne Bestromung im wesentlichen die Drehzahl der ihn tragenden Welle. Dieser Aspekt der Erfindung stellt einen  
5 nennenswerten Unterschied zu den Ausgestaltungen nach dem Stand der Technik dar: Bei der Erfindung dreht sich der Rotor bei unbestromtem Elektromotor stets mit der ihn tragenden Welle mit. Durch Drehzahl- und/oder Drehrichtungs-unterschiede (hervorgerufen durch eine entsprechende Bestromung) des Rotors relativ zur Drehzahl der Welle führt dieser eine axiale Bewegung (relativ zur Welle) aus und betätigt die  
10 Lamellenkupplung. Im Stand der Technik sind die Elektromotoren als eigenständige Baugruppen an/in dem Getriebe angeordnet und arbeiten unabhängig von der Rotation der Welle.

Weiterhin ist der Rotor der elektrischen Maschine mit dem Lamellensatz drehbar  
15 verbunden, der an der den Rotor tragenden Welle angeordnet ist, so dass bei einer Axialbewegung des Rotors die beiden Lamellensätze in oder außer Reibungseingriff kommen. Diese drehbare Verbindung kann derart realisiert sein, daß bei nicht in Reibungs-Eingriff stehender Lamellenkupplung die elektrische Maschine praktisch keine Verbindung mit der Lamellenkupplung hat. Da im Übrigen auch die beiden Lamellensätze  
20 voneinander getrennt sind, wird kein Moment übertragen. Der Motor kann, aber muss nicht von dem jeweiligen Lamellensatz abgetrennt werden. Ungeachtet dessen können durch die vorliegende Erfindung auch keine Reibungsverluste wie bei herkömmlichen Anordnungen auftreten. Dabei kann eine der beiden Wellen auch als Hohlwelle ausgeführt sein, in die die andere Welle coaxial hineinragt.

25 Vorzugsweise ist der Rotor der elektrischen Maschine mit dem Lamellensatz durch ein in axialer Richtung zumindest teilweise nachgiebiges Federelement drehbar verbunden. Wenn der Rotor in einer Position ist, bei der die Lamellenkupplung nicht in Reibungs-Eingriff steht, ist dabei das Federelement mit dem Rotor und/oder dem zweiten  
30 Lamellensatz nicht in Berührung, bzw. dreht mit der gleichen Drehzahl wie der Lamellensatz und der unbestromte Rotor des Elektromotors, so daß auch keine Reibungsverluste entstehen.

Erfindungsgemäss ist die elektrische Maschine eine Asynchron-Maschine oder eine  
35 permanenterregte Maschine, wobei permanenterregte im Gegensatz zu Asynchronmaschinen besonders klein bauen, aber Dauerverluste auch im nicht angetriebenen Zustand im Stator erzeugen. Grundsätzlich sind auch andere Maschinen-

Typen, zum Beispiel sog. switched reluctance Maschinen möglich. Entscheidend ist, daß die elektrische Maschine kostengünstig herstellbar ist, eine lange Lebensdauer hat, ein ausreichend hohes Haltemoment bereitstellen kann und einen Drehzahl-Bereich bis etwa 8000 Upm (also der maximalen Drehzahl der den Rotor der Elektromotor tragenden Welle) abdeckt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat ein Element (zum Beispiel die Spindel) der Spindel/Mutter-Anordnung eine eingerückte Endstellung und eine ausgerückte Endstellung mit jeweils einer Raststelle, und ein anderes Element (zum Beispiel die Mutter) der Spindel/Mutter-Anordnung hat Rastelemente, die dazu eingerichtet sind, in die jeweiligen Raststellen einzurasten, wenn der Rotor der elektrische Maschine die jeweilige Endstellungen erreicht hat.

Weiterhin ist die elektrische Maschine mit einer elektronischen Steuerung verbunden, die dazu eingerichtet ist, die elektrische Maschine entweder als Elektromotor oder als elektrischer Generator zu betreiben. Dazu hat die elektronische Steuerung eine vom Typ (permanenterregte Maschine, Asynchronmaschine oder dergl.) der elektrischen Maschine abhängige Leistungsansteuerung, die sowohl in der Lage ist, in die elektrische Maschine elektrische Leistung einzuspeisen (elektromotorischer Betrieb), als auch aus der elektrischen Maschine elektrische Leistung zu entnehmen (generatorischer Betrieb). Eine solche Anordnung kann (auch in Kombination mehrerer Aktoren) als Generator bzw. Anlasser benutzt werden.

Dazu ist die elektronische Steuerung mit einer Sensoranordnung verbunden, die dazu eingerichtet ist ein für die Rotation der ersten Welle repräsentatives Signal bereitzustellen. Es ist jedoch auch möglich, im Fall einer sensorlosen Maschinensteuerung ohne Sensor auszukommen. Des weiteren ist die elektronische Steuerung dazu eingerichtet, die elektrische Maschine in der elektromotorischen Betriebsart zum Überführen der Lamellenkupplung in die eingerückte Endstellung bzw. die ausgerückte Endstellung mit einer von der Drehzahl der ersten Welle abweichenden Drehzahl zu betreiben. Abhängig von der Drehrichtung der ersten Welle und deren Drehzahl sowie je nach dem, ob die Lamellenkupplung eingerückt oder ausgerückt werden soll, dreht sich der Rotor der elektrischen Maschine - gesteuert von der elektronischen Steuerung - entweder langsamer oder schneller als die erste Welle. Sofern der Rotor gegenüber der ersten Welle keine Relativbewegung in axialer Richtung ausführen soll, dreht sich der Rotor - gesteuert von der elektronischen Steuerung, in stromlosem Zustand bzw. durch die



Mitnahme in einer der Endstellungen - in der gleichen Richtung und mit der gleichen Drehzahl wie die ihn tragende Welle.

5 Kurzbeschreibung der Zeichnung

In den Zeichnungen sind Details der Erfindung in unterschiedlichen Ausführungsformen veranschaulicht.

10 Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Lastschalt-Automatgetriebes gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt einen in der Fig. 1 strichliert eingefassten Ausschnitt II, bei dem erfindungsgemäß die hydraulische Zylinder/Kolbenanordnung durch die Anordnung gemäß Fig. 3 zu ersetzen ist.

15

Fig. 3 zeigt einen schematischen Ausschnitt eines Lastschalt-Automatgetriebes gemäß der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

20 Das in Fig. 1 dargestellte Getriebe nach dem Stand der Technik für Personenkraftwagen mit Hinterradantrieb hat einen Strömungswandler 3 mit einer Wandler-Überbrückungs-kupplung 2. Bei höheren Drehzahlen arbeitet der Wandler als Strömungskupplung. Die nachgeschalteten Planetenradsätze sorgen durch wahlweises Festhalten oder Verblocken ihrer Wellen für die Übersetzungen der weiteren vier Vorwärtsgänge und des  
25 Rückwärtsganges, wobei der größte Gang eine Übersetzung in Schnelle aufweist. Die zum Verblocken verwendeten Lamellenkupplungen werden über ein hydraulisches Steuersystem geregelt, das den Schaltvorgang in Abhängigkeit von der gewählten Fahrstufen, der Fahrgeschwindigkeit, dem Fahrzustand sowie der Motorbelastung automatisch einleitet.

30

Im ersten Gang, der in der Übersetzung etwa dem zweiten Gang eines Schaltgetriebes entspricht, sind die Kupplungen 4 und 11 geschlossen. Der vordere Planetenradträger des Radsatzes 9 stützt sich bei Zug über den Freilauf 15 ab, bei Schub wird er überholt. Der Planetenradsatz 10 läuft als Block mit um. Wenn sich der Fahrstufenwählhebel in Stellung  
35 "1" befindet und somit ein Schalten in höhere Gänge unerwünscht ist, um mit dem Motor bremsen zu können, ist zusätzlich die Kupplung 8 geschlossen. Im dritten Gang sind die

Kupplungen 4, 5, 7 und 11 geschlossen, die Freiläufe 15 und 16 werden überholt. Die Planetensätze 9 und 10 laufen als Block mit der Übersetzung von 1:1 um.

5 Im vierten Gang sind die Lamellenkupplungen 4, 5, 7 und 12 geschlossen, die Freiläufe 14, 15 und 16 werden überholt, und der Planetenradsatz 9 läuft als Block mit um, während die Hohlwelle mit dem Sonnenrad des Planetenradsatzes 10 feststeht, so dass eine Übersetzung ins Schnelle erfolgt. Außerdem wird ab einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit durch die Kupplung 2 der hydrodynamische Drehmomentwandler 3 überbrückt.

10

Im Rückwärtsgang sind die Kupplungen 5, 8 und 11 geschlossen, der Planetenradsatz 10 läuft als Block mit um, und über den festgehaltenen vorderen Planetenradträger des Radsatzes 9 tritt eine Drehrichtungsumkehr der Abtriebswelle ein. Abtriebsseitig ist ein Fliehkraftregler 13 vorgesehen, welcher der Geschwindigkeit entsprechende Impulse für  
15 das Steuersystem erzeugt.

Der in Fig. 2 gezeigte Ausschnitt II von Fig. 1 zeigt die Lamellenkupplung 4 mit einer ihr zugeordneten Zylinder/Kolbenanordnung 4a, 4b. Da der Kolben 4a relativ zu dem Zylinder 4b rotiert, sind die inneren und äußeren Dichtungen 4c, 4d erheblichen Belastungen und damit auch Verschleiß unterworfen. Der Kolben 4b drängt bei Beaufschlagung mit  
20 Hydraulikfluid die Lamellensätze der Lamellenkupplung 4 zusammen.

Der in Fig. 3 gezeigte Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Anordnung entspricht der in Fig. 2 gezeigten Anordnung in funktionaler Hinsicht. Hier ist jedoch erfindungsgemäß die  
25 Zylinder/Kolbenanordnung aus den Fig. 1, 2 durch eine elektrische Maschine ersetzt, die mit der Lamellenkupplung getrieblich gekoppelt ist um die beiden Lamellensätze in oder außer Reibungseingriff zu bringen.

Auf einer als Antriebswelle des Lastschalt-Automatgetriebes wirkenden ersten Welle 10 ist  
30 eine mit einem vorzugsweise mehrzügigen Außengewinde versehene Spindel 12 drehfest und axial unverschiebbar angeordnet. Auf der Spindel 12 sitzt eine mit einem entsprechenden Innengewinde versehene Mutter 14 im Schraubeingriff. Außen auf der Mutter 14 ist drehfest ein Rotor 16 einer elektrischen Maschine 20 angeordnet. Dieser Rotor 16 ist durch einen Luftspalt getrennt von einem Stator 18 umgeben. Damit kann  
35 sich der Rotor 16 bei einer Relativedrehung um die Welle 10 auch in axialer Richtung bewegen. Sowohl bei dem Rotor 16, als auch bei dem Stator 18 sind jedoch der besseren Übersicht wegen die die elektrischen Details (Phasenzuführungen, Statorwicklungen,

Kurzschlusskäfig etc.) weggelassen. Die elektrische Maschine 20 kann für ein Lastschalt-Automatgetriebe eines PKW zum Beispiel einen Durchmesser von etwa 150 mm und eine Dicke von etwa 20 mm aufweisen.

5 Auf der ersten Welle 10 ist ein erster Lamellensatz 24 der Lamellenkupplung 22  
längsverschieblich aber drehfest angeordnet, der im Beispiel aus fünf kreisscheiben-  
förmigen Lamellen-Scheiben gebildet ist. Ein zweiter Lamellensatz 26 der  
Lamellenkupplung 22 ist im Beispiel aus vier kreisscheiben-förmigen Scheiben gebildet  
10 und an der Innenwandung einer als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Welle 28 drehfest  
aber längsverschieblich aufgenommen. Die erste Welle 10 ragt in das Innere der als  
Hohlwelle ausgebildeten zweiten Welle 28 hinein und die beiden Lamellensätze 24, 26 der  
Lamellenkupplung 22 greifen in radialer Richtung in einander. Die von der elektrischen  
Maschine 20 am weitesten abliegende Lamelle des ersten Lamellensatzes 24 ist an einer  
15 an der Welle 10 angeordneten Stützplatte 24a abgestützt, damit die Lamellen der  
Lamellenkupplung 22 durch die elektrische Maschine 20 zusammengepresst werden  
können.

An der der Lamellenkupplung 22 zugewandten Stirnfläche 32 der Mutter 14 stützt sich  
eine in axialer Richtung zumindest teilweise nachgiebige Tellerfeder 28 mit ihrem inneren  
20 Rand 38 in axialer Richtung ab. Mit ihrem äußeren Rand 36 kann die Tellerfeder 28 den  
ersten Lamellensatz 24 der Lamellenkupplung 22 gegen den zweiten Lamellensatz 26 der  
Lamellenkupplung 22 pressen, wenn sich der Rotor 16 der elektrischen Maschine 20 mit  
längs der ersten Welle 10 in Richtung auf die Lamellenkupplung 22 zu bzw. sich von  
dieser weg bewegt. Bei einer Axialbewegung des Rotors – hervorgerufen durch eine  
25 Relativedrehung zu der Drehbewegung der Welle 10 - kommen damit die beiden  
Lamellensätze 24, 26 in oder außer Reibungseingriff und die erste Welle 10 wird mit der  
zweiten Welle 28 fest gekoppelt. Da die Lamellen über eine Innen- bzw.  
Aussenverzahnung an den jeweiligen Wellen drehfest, aber axial verschiebbar angebracht  
sind, führt dabei die in dem Gehäuse 30 mittels des Lagers 32 aufgenommene zweite  
30 Welle 28 gegenüber der ebenfalls in dem Gehäuse 30 über das Lager 34 aufgenommenen  
ersten Welle 10 keine axiale Bewegung aus. Die Richtung der Axialbewegung des Rotors  
16 hängt davon ab, wie schnell und in welche Richtung sich der Rotor 16 der elektrischen  
Maschine 20 relativ zu der - sich im Betrieb ebenfalls drehenden - ersten Welle 10 dreht.

35 Um die Lamellenkupplung 22 sicher in der eingerückten oder der ausgerückten Stellung  
zu halten ist die Spindel 12 der Spindel/Mutter-Anordnung für eine eingerückte  
Endstellung und eine ausgerückte Endstellung mit jeweils einer Raststelle in Form einer

Ausnehmung 42, 44 versehen. Die Mutter 14 der Spindel/ Mutter-Anordnung weist entsprechende Sacklöcher auf, in denen mittels jeweiligen Federelementen 46, 48 vorgespannte Rastelemente in Form von Kugeln 52, 54 aufgenommen sind, die dazu eingerichtet sind, in die jeweiligen Ausnehmungen 42, 44 einzurasten, wenn sich der Rotor 16 und mit ihm die Mutter 14 in die jeweiligen Endstellungen bewegt. Das Gewinde könnte auch in der Art eines Bajonettverschlusses gebaut sein um die beiden Endstellungen bereitzustellen. Die elektrische Maschine 20 ist mit einer elektronischen Steuerung ECU verbunden um die elektrische Maschine 20 entweder als Elektromotor oder als elektrischer Generator zu betreiben.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung erlaubt einen generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine 20 auch bei nicht eingerückter Stellung der Lamellenkupplung (das heißt bei nicht an der Mutter 14 verrastetem Rotor 14).

Weiterhin ist die elektronische Steuerung ECU mit einer Sensoranordnung in Form eines Drehgebers 60 verbunden, der ein für die Rotation der ersten Welle 10 repräsentatives Signal (Betrag und Richtung) für die elektronische Steuerung ECU liefert. Die elektronische Steuerung ECU ist dazu eingerichtet, die elektrische Maschine 20 in der elektromotorischen Betriebsart zum Überführen der Lamellenkupplung 22 in die eingerückte Endstellung bzw. die ausgerückte Endstellung mit einer von der Drehzahl der ersten Welle 10 abweichenden Drehzahl zu betreiben.

In der ausgerückten Endstellung kann die elektrische Maschine auch als Generator betrieben werden um einen mit der elektronischen Steuerung ECU verbundenen Akkumulator 62 aufzuladen. Dies erlaubt einen Verzicht auf eine Lichtmaschine in dem Kraftfahrzeug.

Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, wenn die erfindungsgemäße Anordnung an mehreren Stellen in dem Lastschalt-Automatgetriebe vorgesehen ist, so daß die elektrischen Maschinen insgesamt eine ausreichende Leistung bereitstellen, bei entsprechender Stellung der einzelnen Lamellenkupplungen und der Planetengetriebe auch die Verbrennungsmaschine elektrisch angetrieben in Rotation zu versetzen. So kann durch diese erfindungsgemäße Anordnung auch der Anlasser eingespart werden.

Schließlich sei bemerkt, daß die Zeichnungen nur zur prinzipiellen Darstellung der Erfindung dienen; die tatsächlichen Abmessungen und Proportionen funktionsfähiger Ausführungsformen der Erfindung können davon abweichen. Es ist auch für einen

Fachmann ersichtlich und liegt im Bereich der Erfindung, die erfindungsgemäße Lösung nicht nur mit den beschriebenen Lamellenkupplungen sondern auch mit Trockenkupplungen einzusetzen.

## Ansprüche

1. Ein Lastschalt-Automatgetriebe mit
- wenigstens einer Getriebeanordnung (9, 10) zum Auswählen der jeweiligen Übersetzungsverhältnisse,
  - wenigstens einer gesteuert betätigbaren Lamellenkupplung (4, 5, 22) zum Festhalten oder Freigeben einzelner Elemente des Planetengetriebes, wodurch Gangwechselfvorgänge ohne Unterbrechung des Drehmomentflusses möglich sind, wobei die Lamellenkupplung einen ersten und einen zweiten Lamellensatz (24, 26) aufweist, die ineinander greifen und durch axiales Gegeneinanderpressen mit einander in Reibungseingriff bringbar sind, wobei der erste Lamellensatz (24) mit einer ersten Welle (10) verbunden ist und der zweite Lamellensatz (26) mit einer zweiten Welle (28) verbunden ist und -die Lamellenkupplung mit einer einen Rotor (16) und einen Stator (18) aufweisenden elektrischen Maschine (20) getrieblich gekoppelt ist um durch die elektrische Maschine die beiden Lamellensätze (24, 26) in oder außer Reibungseingriff zu bringen, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Rotor (16) der elektrischen Maschine (20) mittels eines Getriebes (12, 14) zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Schubbewegung drehbar und axial beweglich auf einer der Wellen (10, 28) gelagert ist.
2. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Getriebe zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Schubbewegung eine Spindel/Mutter-Anordnung (12, 14) ist, deren einer Teil (12) drehfest und axial unverschiebbar mit einer der Wellen (10, 28), und deren anderer Teil (14) mit dem Rotor (16) drehfest und axial unverschiebbar verbunden ist.
3. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Rotor (16) der elektrischen Maschine (20) bei Bestromung in Abhängigkeit von seiner Drehzahl und/oder Drehrichtung eine axiale Bewegung relativ zu der zweiten bzw. der ersten Welle (28; 10) ausführt und ohne Bestromung im wesentlichen die Drehzahl der ihn tragenden Welle (10, 28) hat.
4. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 1, 2, und 3, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Rotor (16) der elektrischen Maschine (20) mit dem Lamellensatz (26) drehbar verbunden ist, der an der den Rotor (16) tragenden Welle (10, 28) angeordnet ist, so

dass bei einer Axialbewegung des Rotors (16) die beiden Lamellensätze (24, 26) in oder außer Reibungseingriff kommen.

5 5. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass  
- der Rotor (16) der elektrischen Maschine (20) mit dem Lamellensatz (26) durch ein in  
axialer Richtung zumindest teilweise nachgiebiges Federelement (28) drehbar verbunden  
ist.

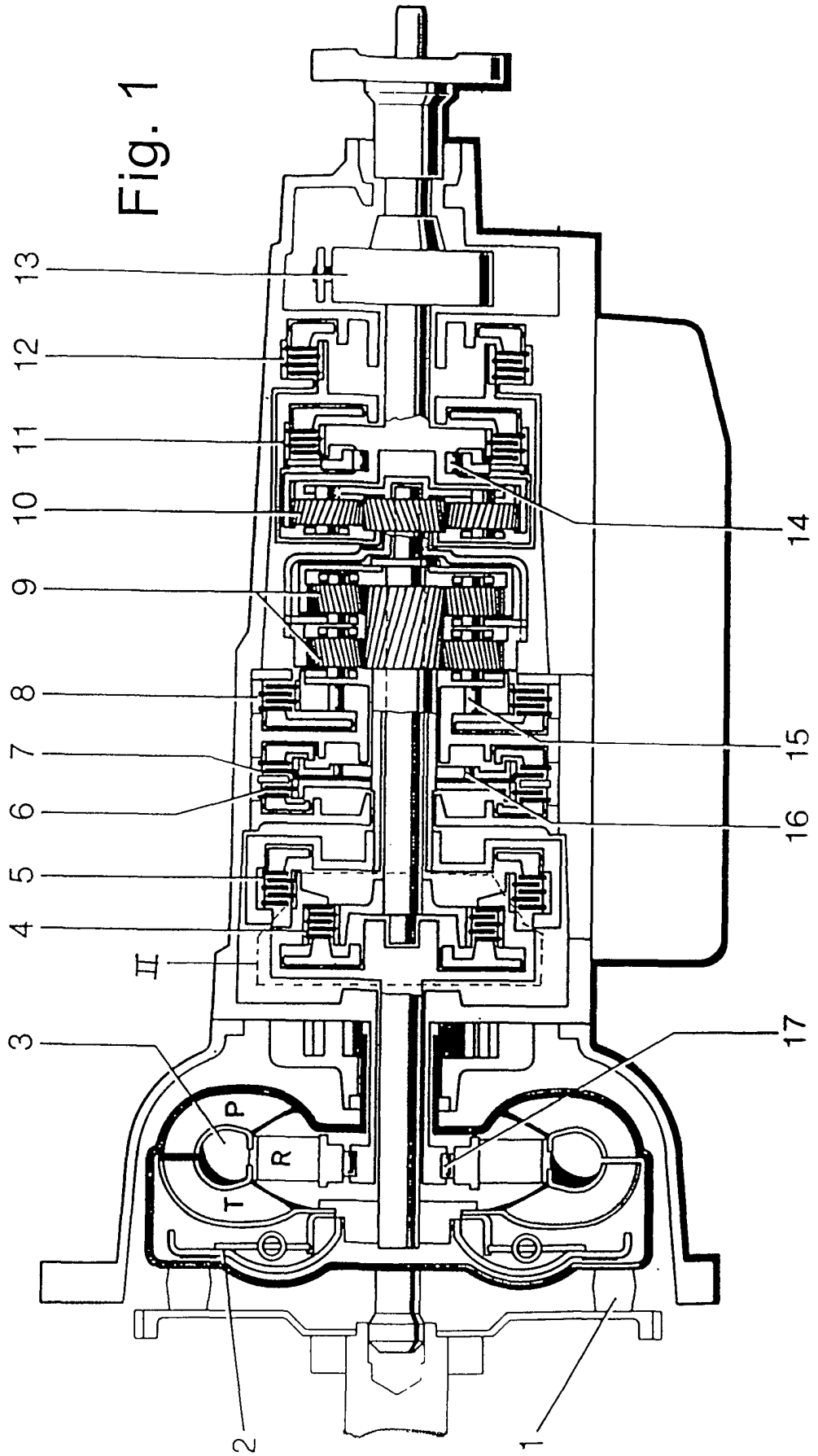
10 6. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
- die elektrische Maschine (20) eine Asynchron-Maschine oder eine permanentenerregte  
Maschine ist.

15 7. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
- ein Element (12) der Spindel/Mutter-Anordnung (12, 14) eine eingerückte Endstellung  
und eine ausgerückte Endstellung mit jeweils einer Raststelle (42, 44) aufweist, und ein  
anderes Element (14) der Spindel/Mutter-Anordnung (12, 14) Rastelemente (52, 54) auf-  
weist, die dazu eingerichtet sind, in die jeweiligen Raststellen (42, 44) einzurasten.

20 8. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
- die elektrische Maschine (20) mit einer elektronischen Steuerung (ECU) verbunden ist,  
wobei die elektronische Steuerung (ECU) dazu eingerichtet ist, die elektrische Maschine  
(20) entweder als Elektromotor oder als elektrischer Generator zu betreiben.

25 9. Das Lastschalt-Automatgetriebe nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass  
- die elektronische Steuerung (ECU) mit einer Sensoranordnung (60) verbunden ist, die  
dazu eingerichtet ist ein für die Rotation der ersten Welle (20) repräsentatives Signal  
bereitzustellen, und  
- die elektronische Steuerung (ECU) dazu eingerichtet ist die elektrische Maschine (20) in  
der elektromotorischen Betriebsart zum Überführen der Lamellenkupplung in die  
30 eingerückte Endstellung bzw. die ausgerückte Endstellung mit einer von der Drehzahl der  
ersten Welle (20) abweichenden Drehzahl zu betreiben.

Fig. 1





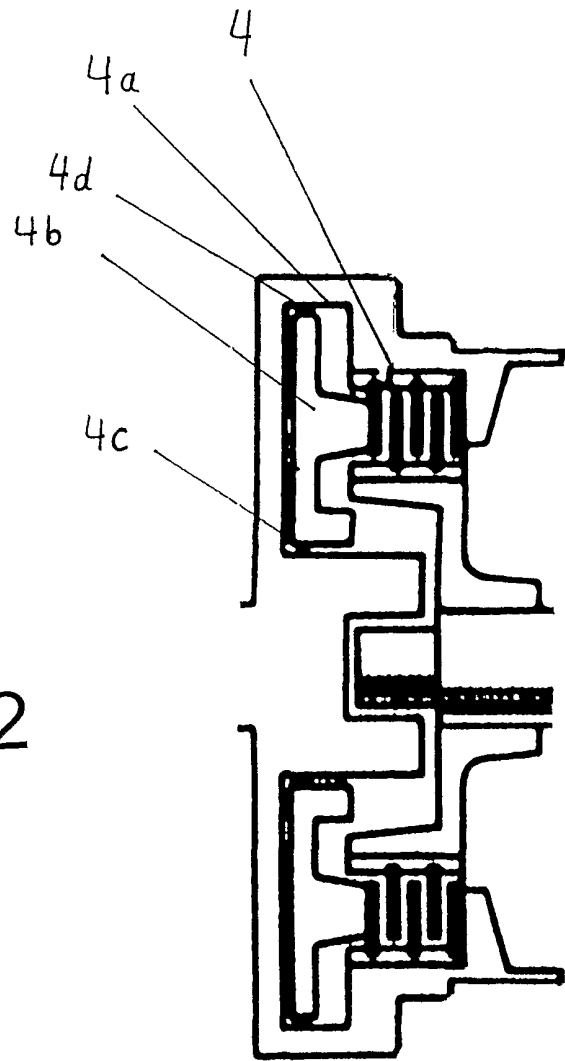


Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/03038

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16D27/115 F16D27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 024 638 A (HASEBE MASAHIRO ET AL) 18 June 1991 (1991-06-18) cited in the application figure 1	1
A	column 1, line 7 - line 18 column 2, line 47 - column 3, line 5 column 7, line 59 - column 9, line 36 column 14, line 6 - line 10	2,8
Y	US 3 235 045 A (POP STEPHEN L) 15 February 1966 (1966-02-15)	1
A	column 2, line 68 - column 3, line 36 figure 1	2-4
	--- -/--	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 August 2002

Date of mailing of the international search report

03/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

J. Giráldez Sánchez

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/03038

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 895 236 A (FUKAYA TAKAHARU ET AL) 23 January 1990 (1990-01-23) abstract column 2, line 13 - line 24 figures 1,4 -----	1,2,8,9
A	US 1 635 068 A (JULIUS BING) 5 July 1927 (1927-07-05) page 1, line 46 - line 95 figure 1 -----	1-4
A	FR 2 782 361 A (MANNESMANN SACHS AG) 18 February 2000 (2000-02-18) cited in the application abstract figure 5 -----	1,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/03038

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5024638	A	18-06-1991	JP 2003783 A JP 2971071 B2 DE 3843989 A1 FR 2625278 A1 GB 2213227 A , B	09-01-1990 02-11-1999 27-07-1989 30-06-1989 09-08-1989
US 3235045	A	15-02-1966	NONE	
US 4895236	A	23-01-1990	JP 63203958 A	23-08-1988
US 1635068	A	05-07-1927	NONE	
FR 2782361	A	18-02-2000	DE 19837115 A1 FR 2782361 A1 JP 3292712 B2 JP 2000085388 A US 6294854 B1	25-05-2000 18-02-2000 17-06-2002 28-03-2000 25-09-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/03038

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 F16D27/115 F16D27/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) IPK 7 F16D H02K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 024 638 A (HASEBE MASAHIRO ET AL) 18. Juni 1991 (1991-06-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1
A	Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 18 Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 5 Spalte 7, Zeile 59 - Spalte 9, Zeile 36 Spalte 14, Zeile 6 - Zeile 10 ---	2,8
Y	US 3 235 045 A (POP STEPHEN L) 15. Februar 1966 (1966-02-15)	1
A	Spalte 2, Zeile 68 - Spalte 3, Zeile 36 Abbildung 1 --- -/--	2-4
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. August 2002		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 03/09/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter J. Giráldez Sánchez

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 895 236 A (FUKAYA TAKAHARU ET AL) 23. Januar 1990 (1990-01-23) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 24 Abbildungen 1,4 ----	1,2,8,9
A	US 1 635 068 A (JULIUS BING) 5. Juli 1927 (1927-07-05) Seite 1, Zeile 46 - Zeile 95 Abbildung 1 ----	1-4
A	FR 2 782 361 A (MANNESMANN SACHS AG) 18. Februar 2000 (2000-02-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 5 -----	1,7

**INTERNATIONAL RESEARCH REPORT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/03038

Im Rechenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5024638 A	18-06-1991	JP 2003783 A	09-01-1990
		JP 2971071 B2	02-11-1999
		DE 3843989 A1	27-07-1989
		FR 2625278 A1	30-06-1989
		GB 2213227 A , B	09-08-1989
US 3235045 A	15-02-1966	KEINE	
US 4895236 A	23-01-1990	JP 63203958 A	23-08-1988
US 1635068 A	05-07-1927	KEINE	
FR 2782361 A	18-02-2000	DE 19837115 A1	25-05-2000
		FR 2782361 A1	18-02-2000
		JP 3292712 B2	17-06-2002
		JP 2000085388 A	28-03-2000
		US 6294854 B1	25-09-2001