(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
18. Mai 2012 (18.05.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/062394 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05D 23/19 (2006.01) *B23Q 11/14* (2006.01)
F25D 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/005108

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Oktober 2011 (11.10.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 051 304.0
12. November 2010 (12.11.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **HYDAC COOLING GMBH** [DE/DE]; Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KUNZ, Rudolf** [DE/DE]; Hengstbacher Str. 11a, 66482 Zweibrücken (DE).

(74) Anwalt: **BARTELS, M.**; Bartels und Partner, Lange Straße 51, 70174 Stuttgart (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ADJUSTING AN INDIVIDUAL OPERATING TEMPERATURE OF MACHINE ELEMENTS OF A MACHINE TOOL

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR EINSTELLUNG EINER INDIVIDUELLEN BETRIEBSTEMPERATUR VON MASCHINENELEMENTEN EINER BEARBEITUNGSMASCHINE

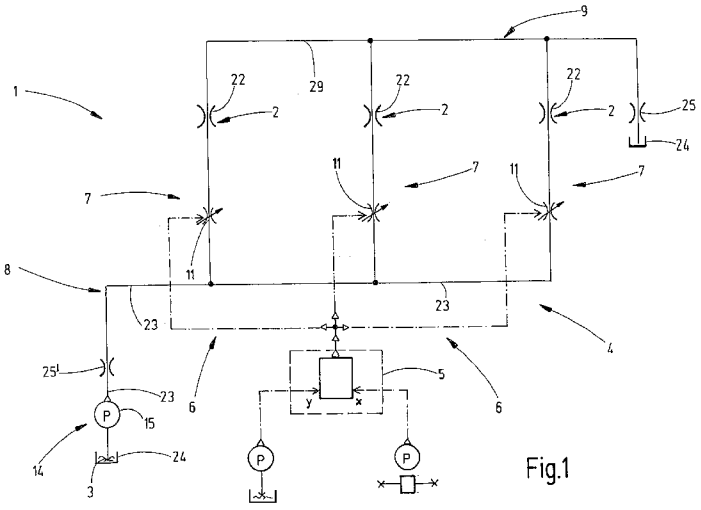


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for adjusting an individual operating temperature of machine elements (2) of a machine tool which are connected in parallel to each other to a temperature control circuit (4) conducting a temperature control fluid (3). The device comprises an open-loop and/or closed-loop controller (5) which, depending on the actual machine element temperatures occurring during operation, actuates a quantity metering unit (6) for the temperature control fluid (3) in such a manner that after a predeterminable adjustment time a target machine element temperature is reached for each individual machine element (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/062394 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Eine Vorrichtung (1) zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen (2) einer Bearbeitungsmaschine, die in Parallelschaltung zueinander an einen, ein Temperierfluid (3) führenden Temperierkreis (4) angeschlossen sind und die eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (5) aufweist, die in Abhängigkeit von den beim Betrieb auftretenden Maschinenelemente-Ist-Temperaturen derart eine Mengendosiereinheit (6) für das Temperierfluid (3) ansteuert, dass nach einer vorgebbaren Einstellzeit eine Maschinenelemente-Soll-Temperatur für jedes einzelne Maschinenelement (2) erreicht ist.

Hydac Cooling GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen einer Bearbeitungsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen einer Bearbeitungsmaschine, die in Parallelschaltung zueinander an einen, ein Temperierfluid führenden Temperierkreis angeschlossen sind und die eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung aufweist, die in Abhängigkeit von den beim Betrieb auftretenden Maschinenelemente-Ist-Temperaturen derart eine Mengendosiereinheit für das Temperierfluid ansteuert, dass nach einer vorgebbaren Einstellzeit eine Maschinenelemente-Soll-Temperatur für jedes einzelne Maschinenelement erreicht ist.

Vorrichtungen zur Temperierung von Antrieben einer Werkzeugmaschine, wie z. B. Spindeln, bzw. zur Einstellung einer Betriebstemperatur einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine sind bekannt. Solche Vorrichtungen werden beispielsweise dazu angewandt, um ein Maschinenbett von Präzisionsdrehmaschinen oder Schleifmaschinen oder auch von Fräsmaschinen an die jeweilige Umgebungstemperatur des Aufstellungsorts einer derartigen Werkzeugmaschine exakt anzupassen. Zur Temperierung derartiger Maschinen oder Maschinenbette werden Temperiereinrichtungen mit einem flüssigen Temperiermittel, welches in einem Kreislaufsystem zirkuliert, angewandt. Die Temperatur des Temperierfluids ist dabei so gewählt, dass sich bei der betreffenden Werkzeugmaschine bzw.

bei einem einzelnen Maschinenelement der Werkzeug- oder Bearbeitungsmaschine lediglich eine marginale Abweichung seiner Betriebstemperatur relativ zu der aktuellen Umgebungstemperatur einstellt. Derartige Vorrichtungen zur Einstellung einer Betriebstemperatur einer Werkzeugmaschine bzw. deren Maschinenelemente muss zudem sicherstellen, dass während des Betriebs der Werkzeugmaschine Temperaturschwankungen der Werkzeugmaschine oder deren Bett vermieden sind.

Die EP 1 114 971 A2 zeigt und beschreibt eine Kühleinrichtung für eine Werkzeugmaschine mit einem Kreislaufsystem, in dem ein Kühlmedium zirkuliert, wobei das Kühlmedium einer Temperiereinrichtung der Werkzeugmaschine zugeführt ist, wobei dem Kreislaufsystem eine Dosiereinheit zugeordnet ist, mittels der externes Kühlmedium dem im Kreislaufsystem zirkulierenden Kühlmedium zudosierbar ist, und wobei die Dosiereinheit über einen Regler steuerbar ist. Das Kreislaufsystem für das Temperiermedium weist einen Puffertank auf, durch den das Kühlmedium geleitet ist. Die Temperatur des Temperier- oder Kühlmediums in dem Puffertank gibt hierbei eine gewünschte Betriebstemperatur der Werkzeugmaschine bzw. deren Maschinenelemente vor. Durch Zumischen von Temperiermedium in den Puffertank kann die Temperatur des Temperiermediums in dem Puffertank geändert werden. Das in den Puffertank zugemischte Kühlmedium oder Temperiermedium wird von einem Sekundärkreislauf mit einer Kühl- oder Heizeinrichtung abgezweigt. Eine Dosiereinheit, die über einen Regler steuerbar ist, dosiert hierbei Temperier- oder Kühlmittel in den Puffertank zu, so dass sich durch thermische Mischung die gewünschte Solltemperatur des Temperiermediums in dem Puffertank einstellt. Der Regler weist hierbei eine Regelschaltung auf, die die Differenztemperatur zwischen der Umgebung und dem Temperiermedium in dem Puffertank misst und in Abhängigkeit der Differenztemperatur die Dosiereinheit steuert.

Insbesondere bei sehr differentem Wärmeeintrag in einzelne Maschinenelemente einer derartigen Bearbeitungsmaschine oder Werkzeugmaschine sind die Vorrichtungen gemäß dem Stand der Technik zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur einer Bearbeitungsmaschine in der Regel überfordert. Die bekannten Temperierkreise derartiger Werkzeugmaschinen oder Bearbeitungsmaschinen sind zum einen hysteresebehaftet und zum anderen insgesamt zu träge, so dass sich im tatsächlichen Betrieb einer derartigen Werkzeugmaschine unter Umständen Einbußen in der Maßhaltigkeit von mit Hilfe dieser Werkzeugmaschinen gefertigter Serienteile ergeben können. Zudem ist der Energieverbrauch der bekannten Temperiereinrichtungen nicht minimiert.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen einer Bearbeitungsmaschine anzugeben, die bei einem insgesamt minimierten Energiebedarf in der Lage ist, jedes von ihr zu temperierende Maschinenelement der Bearbeitungsmaschine auf einer vorgebbaren Temperatur exakt zu halten.

Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 in seiner Gesamtheit gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen einer Bearbeitungs- oder Werkzeugmaschine sieht einen, ein Temperierfluid führenden Temperierkreis vor, wobei alle innerhalb des Temperierkreises mit Temperierfluid zu versorgenden Maschinenelemente in Parallelschaltung zueinander angeordnet sind. Eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung steuert hierbei eine Mengendosiereinheit für das Temperierfluid in Abhängigkeit von der beim Betrieb der Maschinenelemente individuell auftretenden Maschinenelemente-

Ist-Temperatur. Hierbei wird Temperierfluid vorzugsweise mit gleicher Vorlauftemperatur, aber in Abhängigkeit von der aktuellen Maschinenelemente-Ist-Temperatur mit variablem Volumenstrom jedem betreffenden Maschinenelement zugeführt, mit dem Ziel, nach einer vorgebbaren und möglichst geringen Einstellzeit eine Maschinenelemente-Soll-Temperatur für jedes einzelne Maschinenelement zu erreichen. Durch die vorgeschlagene konstruktive Maßnahme der Zuordnung zumindest einer Mengendosiereinheit für jedes Maschinenelement der Bearbeitungsmaschine ist es ermöglicht, zum einen eine minimierte Vorlaufzeit bis zum Erreichen einer definierten Betriebstemperatur des betreffenden Maschinenelements zu erzielen und zum anderen rasch, und im geringsten Maße hysteresebehaftet, einen wechselnden Wärmeeintrag bei den betreffenden Maschinenelementen spezifisch abzuleiten. Ein wechselnder und spezifischer Wärmeeintrag bei den betreffenden Maschinenelementen ergibt sich sinnfällig aus deren Betrieb mit unterschiedlicher Leistung, wie etwa bei einer Spindel eines Antriebssystems einer spanabhebenden Werkzeugmaschine oder auch bei anderen Getriebebauteilen und Antriebseinheiten von Bearbeitungsmaschinen wie Wellen, Kugelrollspindeln, Linearantrieben, Torquemotoren und dergleichen mehr.

In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Werkzeugmaschinenelementen ist vorgesehen, dass für jedes zu temperierende Maschinenelement eine Teildosiereinheit der Mengendosiereinheit mit einstellbarem Fluidquerschnitt vorgesehen ist. Die betreffende Teildosiereinheit kann sowohl auf der Zulauf- als auch auf der Ablaufseite des jeweiligen Maschinenelementes im Temperierkreis angeordnet sein. Die jeweilige Teildosiereinheit kann durch ein Proportionalventil, eine Drossel mit einstellbarem Querschnitt oder aus einer Kombination dieser Bauteile eines Temperierkreises bestehen.

Es ist zweckmäßig, um den Einschwingvorgang bis zum Erreichen und Halten der gewünschten Maschinenelemente-Soll-Temperatur zu beschleunigen, eine die Temperatur des Temperierfluids im Vorlauf und im Nachlauf des betreffenden Maschinenelements analysierende Komparatorschaltung zu beschleunigen. Es kann ferner zweckmäßig sein, zur möglichst raschen Stabilisierung einer Maschinenelementetemperatur in der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung einen PID-Regler einzusetzen oder auch Teile des betreffenden Reglers zu dem genannten Zweck einzusetzen. Der betreffende Regler steuert hierbei die jeweilige Teildosiereinheit bzw. deren einstellbaren Fluidquerschnitt an. Es versteht sich, dass bei umgebungstemperaturgeführten Maschinen dem Regler eine aktuelle Umgebungstemperatur des betreffenden Maschinenelements bzw. der gesamten Werkzeugmaschine oder Bearbeitungsmaschine zugeführt wird. Es kann auch zweckmäßig sein, der mit einem variablen Fluidquerschnitt versehenen Teildosiereinheit, wie etwa einer variablen Drossel, eine Drossel mit festem Öffnungsquerschnitt parallel zu schalten, so dass ein Mindestvolumenstrom sich durch das betreffende Maschinenelement ergibt.

Um einen Betrieb von einer Vielzahl von Maschinenelementen innerhalb des Temperierkreises zu ermöglichen, kann es zweckmäßig sein, den unter Umständen stark schwankenden Temperierfluid-Volumenströmen durch den Einsatz einer Förderpumpe mit variablem Fördervolumen für das Temperierfluid gerecht zu werden.

Auf einer Ablaufseite des jeweils anzusteuernden und mit Temperierfluid zu versorgenden Maschinenelementes kann ein weiteres vorgesteuertes Proportionalventil angeordnet sein, das zur Ansteuerung seines Ventilgliedes an den Temperierkreis derart angeschlossen ist, dass zum einen eingangsseitig die dem Maschinenelement zugeordnete Teildosiereinheit und zum anderen ausgangsseitig nach dem zu temperierenden Maschinenelement ein Vorsteuerdruck abgegriffen ist. Die so gebildete Druckwaage ist

hierbei Bestandteil der Mengendosiereinheit. Die genannte Maßnahme dient insbesondere dazu, einen stabilen Arbeitspunkt der betreffenden Teildosiereinheit für Temperierfluid zu erreichen.

Um den Temperierfluid-Volumenstrom, welcher den Maschinenelementen oder anderer Verbraucher der Bearbeitungsmaschine wie etwa dem Maschinenbett zugeordnet ist, verändern zu können, kann es zudem zweckmäßig sein, zwischen der Ablaufseite und der Zulaufseite des Temperierkreises eine Bypasseinrichtung anzuordnen. Die Bypasseinrichtung kann beispielsweise durch ein stetig einstellbares Proportionalventil gebildet werden, dessen Ventilelement zumindest auf einer Ansteuerseite von der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung ansteuerbar ist. Bei Öffnung der Bypasseinrichtung sinkt der Förderdruck der Pumpe und der Volumenstrom der Förderpumpe erhöht sich. Diese konstruktive Maßnahme ist insbesondere wirkungsvoll bei als Kreiselpumpen gebildeten Förderpumpen. Das Temperierfluid ist in einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ein Kühlmedium, beispielsweise ein Wasser-Glycol-Gemisch, das u.a. eine Minimierung der Korrosion der an den Temperierkreis angeschlossenen Maschinenelemente garantiert. Es versteht sich, dass zur strömungsmechanischen Auslegung des erfindungsgemäßen Temperierkreises die Maschinenelemente als Drosselstelle mit festem Öffnungsquerschnitt betrachtet werden können.

Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen anhand von Ausführungsbeispielen nach den Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigt die

Fig. 1 einen schematischen Schaltplan einer Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen mit einer Temperierfluid-Versorgung der Maschinenele-

mente und mit einer Parallelschaltung einer festen und einer Drossel mit variablem Querschnitt;

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen, wobei jede Teildosiereinheit für Temperierfluid von einer den Vor- und Nachlaufdruck an jedem Maschinenelement berücksichtigenden Komparatorschaltung angesteuert ist;

Fig. 3 einen weiteren Schaltplan eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen, bei der im Ablauf eines jeden Maschinenelements eine Druckwaage eingebracht ist; und

Fig. 4 einen Schaltplan eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen wie in Fig. 3, lediglich um eine Bypasseinrichtung zwischen dem Ablauf und dem Vorlauf des Temperierkreises erweitert.

In Fig. 1 ist in einem schematischen hydraulischen Schaltplan eine insgesamt mit 1 bezeichnete Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von drei Maschinenelementen 2 einer Bearbeitungsmaschine, hier einer Fräsmaschine, gezeigt. Die Maschinenelemente 2 wie etwa eine Spindel eines Vorschubs, ein antreibbares Werkzeug, oder eine Werkzeugaufnahme, wie beispielsweise ein Fräswerkzeug und dergleichen sind vereinfacht und symbolhaft als Drosselstellen 22 mit konstantem Querschnitt dargestellt. Zur Vermeidung von, beispielsweise durch Temperaturschwankungen in den betreffenden Maschinenelementen 2 hervorgerufenen Werkstücktoleranzen, weist, wie auch die in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Vorrichtungen 1 zeigen, die Vorrichtung 1 in Fig. 1 einen Tempe-

rierkreis 4 zur Zufuhr und Abfuhr von Temperierfluid 3 zu jedem Maschinenelement 2 auf. Zu dem Temperierkreis 4 ist eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5 gehörig, die eine Mengendosiereinheit 6 aufweist, bestehend aus einer, jedem Maschinenelement 2 jeweils zugeordneten Teildosiereinheit 7, die in Abhängigkeit von gemessenen Maschinenelemente-Ist-Temperaturen entsprechend ansteuerbar ist. Die Ansteuerung der Teildosiereinheiten 7, die aus einer jeweils in einer Zulaufleitung 23 für Temperierfluid zu dem betreffenden Maschinenelement 2 eingebrachten verstellbaren Drossel 11 gebildet sind, erfolgt nach Maßgabe von gemessenen Temperaturen an dem jeweiligen betreffenden Maschinenelement 2. Zu der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5, die in den Figuren 1 bis 4 gezeigt ist, ist zudem ein Kennfeldspeicher 13 gehörig, in dem insbesondere spezifische, für jede einstellbare Drossel 11 und deren zugeordnetem Maschinenelement 2 gehörige Algorithmen zur Veränderung des Drosselquerschnitts der Drossel 11 in Abhängigkeit der gemessen Ist-Temperatur, des Vorlaufdrucks des Temperierfluids 3 auf der Zulaufseite 8 des Temperierkreises 4 und eines gemessenen Volumenstroms auf der jeweiligen Ablaufseite jedes Maschinenelementes 2 abgespeichert sind.

Das Temperierfluid 3 wird in dem in Fig. 1 gezeigten Schaltplan der Vorrichtung 1 zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von in dem gezeigten Ausführungsbeispiel drei Maschinenelementen 2 einer Werkzeugmaschine von einer drehzahlgeregelten Förderpumpe 15 aus einem Tank 24 gespeist. Es kann auch zweckmäßig sein, die Druckversorgung 14 des Temperierkreises 4 durch eine Förderpumpe 15 mit variablen Fördervolumen vorzunehmen. Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 1 ist in der Lage, bei jedem, in den Temperierkreis 4 eingebrachten Maschinenelement 2 unter Berücksichtigung dessen spezifischer Wärmekapazität, dessen aktuellem Wärmeeintrag aufgrund spezifischer Bearbeitungsschritte an der Werkzeugmaschine, und unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur eines jeden Maschinenelements 2, eine rasche präzise Temperaturan-

gleichung des jeweiligen Maschinenelements 2 an seine Umgebungstemperatur zu erzielen. Dadurch ergeben sich geringste Abweichungen von den konstruktiv vorgegebenen Toleranzen des jeweiligen Maschinenelements, verbunden mit der Möglichkeit der Einhaltung einer sehr hohen Maßhaltigkeit von Werkstücken, die mit einer Werkzeugmaschine mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 hergestellt sind. In Fig. 1 ist ein weitestgehend druckloser Ablauf des Temperierfluids 3 bzw. ein von dem Strömungswiderstand einer in die Ablaufseite 9 eingeknüpften Drossel 25 mit festem Querschnitt beeinflusster Ablauf des Temperierfluids 3 in den Tank 24 gezeigt.

Während in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel die Ansteuerung der jeweiligen Teildosiereinheiten 7 zentral vor der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5 erfolgt, ist in dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 1 jeder Teildosiereinheit 7 eine Komparatorschaltung 12 zugeordnet. Jede Komparatorschaltung 12 berücksichtigt hierbei neben der Maschinenelemente-Ist- und -Soll-Temperatur den Vorlaufdruck auf der Zulaufseite 8 und den Ablaufdruck auf der Ablaufseite 9 und steuert die als Drosseln 11 mit einstellbarem Querschnitt gebildeten Teildosiereinheiten 7 und deren spezifischen Temperierfluid-Volumenstrom an. Zusätzlich wird zur Volumenstrombeeinflussung auf der Zulaufseite 8 von den Komparatorschaltungen 12 eine Drossel 26 mit variablem Querschnitt in der Ablaufseite 9 in der Art eines Bypasses gebildet, angesteuert.

Die Druckversorgung 14 wird in dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel von einer drehzahlgeregelten Förderpumpe bereit gestellt. Die Zulaufseite 8 der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung 1 ist in identischer Weise aufgebaut wie in den Ausführungsbeispielen in den Fig. 1 und 2 gezeigt. Stromauf der Drossel 25' zweigt sich eine Zulaufleitung 23 für Temperierfluid 3 zu den jeweiligen Teildosiereinheiten 7 auf, wobei die Teildosiereinheiten 7 jeweils identische Bauelemente aufweisen. Eingangsseitig

jeder Teildosiereinheit 7 ist eine einstellbare Drossel 11, die mit einem als 2/2-Wegeventil gebildeten Proportionalventil 10 parallelgeschaltet ist, eingebracht. Das Proportionalventil 10 ist jeweils in seiner Sperrrichtung von einer Feder 28 vorgespannt, im Sinne eines Öffnens des Proportionalventils 10 ist dieses von der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5 stetig verstellbar angesteuert. Stromauf der einstellbaren Drossel 11 ist in jeder Teildosiereinheit 7 das betreffende zu temperierende Maschinenelement 2 als Drosselstelle 22 dargestellt. Jedes Proportionalventil 10 bzw. jede einstellbare Drossel 11 wird hierbei singulär von der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5 in der oben genannten Weise angesteuert.

Stromauf der Drosselstelle 22 bzw. der Verbraucher ist in die Ablaufseite 9 bzw. diese darstellende Ablaufleitungen 29 vor jedem Maschinenelement 2 ein vorgesteuertes Proportionalventil 16 mit einem Ventilglied 17 eingebracht. Die jeweils dargestellten Proportionalventile 16 sind hydraulisch vorgesteuert bzw. im Sinne ihrer Öffnen-Position von einer Feder 30 vorgespannt. Die hydraulische Vorsteuerung jedes Proportionalventils 16 erfolgt, indem dieses von dem Lastdruck jeweils vor dem Proportionalventil 16 im Sinne einer Sperrstellung des Ventilglieds 17 und in entgegengesetzter Richtung durch den Lastdruck stromauf der Drosselstelle 22 im Sinne einer Öffnen-Position des Ventilglieds 17 vorgesteuert ist. Die Proportionalventile 16 stellen somit Druckwaagen 18 dar. Die Druckwaagen 18 sind integraler Bestandteil der Mengendosiereinheit 6. Durch die in Fig. 3 gezeigte Vorrichtung 1 ist ein besonders rasches Anfahren einer gewünschten Maschinenelemente-Soll-Temperatur nach Betriebsbeginn der Werkzeugmaschine bewirkt.

Um den zulaufseitigen Volumenstrom am Temperierfluid 3 in gewissem Sinne unabhängig von der Förderleistung der Förderpumpe 15 zu gestalten, zeigt die Fig. 4 eine dahingehende konstruktive Maßnahme. In der in Fig. 4 gezeigten Vorrichtung 1 ist zwischen der Ablaufseite 9 und der Zulaufseite

8 eine Bypasseinrichtung 19 eingebracht. Die Bypasseinrichtung 19 ist ein stetig verstellbares Proportionalventil 20, dessen Ventilelement 21 auf seiner Ansteuerseite 31 von der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5 vorgesteuert ist. In entgegengesetzter Richtung ist das Ventilelement 21 durch eine Druckfeder 32 vorgespannt. In unbestromtem Zustand des Proportionalventils 20 ist dieses in einer Sperrstellung. Im Übrigen ist der Aufbau der in Fig. 4 gezeigten Vorrichtung 1 identisch mit der in Fig. 3 gezeigten Vorrichtung 1, so dass dieselben Bauteile dieselben Bezugszeichen aufweisen. Die in Fig. 4 gezeigte Vorrichtung 1 vermag durch das Proportionalventil 20 einen erhöhten Wirkungsgrad insgesamt darzustellen, so dass dieses eine besonders energiesparende Bauweise der Vorrichtung 1 erlaubt. Es versteht sich, dass in der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 5 geeignete Regler, insbesondere ein PID-Regler integriert ist. Lediglich beispielhaft seien hier typische Volumenströme durch die Verbraucher bzw. Drosselstellen 22 an Temperierfluid 3 angegeben, die beispielsweise einen durchschnittlichen Volumenstrom in einem ersten Verbraucher von 5 l/min in einem zweiten Verbraucher von 10 l/min und in einem dritten Verbraucher von etwa 20 l/min aufweisen können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Einstellung einer individuellen Betriebstemperatur von Maschinenelementen (2) einer Bearbeitungsmaschine, die in Parallelschaltung zueinander an einen ein Temperierfluid (3) führenden Temperierkreis (4) angeschlossen sind und die eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (5) aufweist, die in Abhängigkeit von den beim Betrieb auftretenden Maschinenelemente-Ist-Temperaturen derart eine Mengendosiereinheit (6) für das Temperierfluid (3) ansteuert, dass nach einer vorgebbaren Einstellzeit eine Maschinenelemente-Soll-Temperatur für jedes einzelne Maschinenelement (2) erreicht ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mengendosiereinheit (6) für jedes zu temperierende Maschinenelement (2) eine Teildosiereinheit (7) mit einstellbarem Fluidquerschnitt aufweist, die auf der Zulauf- und/oder Ablaufseite des jeweiligen Maschinenelementes (2) im Temperierkreis (3) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Teildosiereinheit (7) ein Proportionalventil (10), eine Drossel (11) mit einstellbarem Querschnitt oder eine Kombination dieser Bauteile ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (5) eine Komparatorschaltung (12) aufweist oder PID-Regler einsetzt.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperierkreis (4) an eine Druckversorgung (14) angeschlossen ist, insbesondere in Form einer Förderpumpe (15) mit variablem Fördervolumen.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Ablaufseite (9) des jeweils anzusteuernden Maschinenelementes (2) ein weiteres, vorgesteuertes Proportionalventil (16) angeordnet ist, das zur Ansteuerung seines Ventilgliedes (17) auf gegenüberliegenden Seiten in der Art einer Druckwaage (18) an den Temperierkreis (4) einmal eingangsseitig der zuordenbaren Teildosiereinheit (7) angeschlossen ist und einmal ausgangsseitig nach dem zu temperierenden Maschinenelement (2) angeschlossen ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckwaage (18) Bestandteil der Mengendosiereinheit (7) ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Ablaufseite (9) und der Zulaufseite (8) der zu temperierenden Maschinenelemente (2) in der Art einer Rückführung eine Bypasseinrichtung (19) geschaltet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bypasseinrichtung (19) ein stetig einstellbares Proportionalventil (10) aufweist, dessen Ventilelement (21) zumindest auf einer Ansteuerseite von der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (5) ansteuerbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Temperierfluid (3) ein Kühlmedium, insbesondere ein Wasser-Glycol-Gemisch, ist und dass das jeweilige Maschinenelement (2) einen Spindeltrieb aufweist, der modellhaft innerhalb des Temperierkreises (4) als Drosselstelle (22) mit festem Querschnitt betrachtet ist.

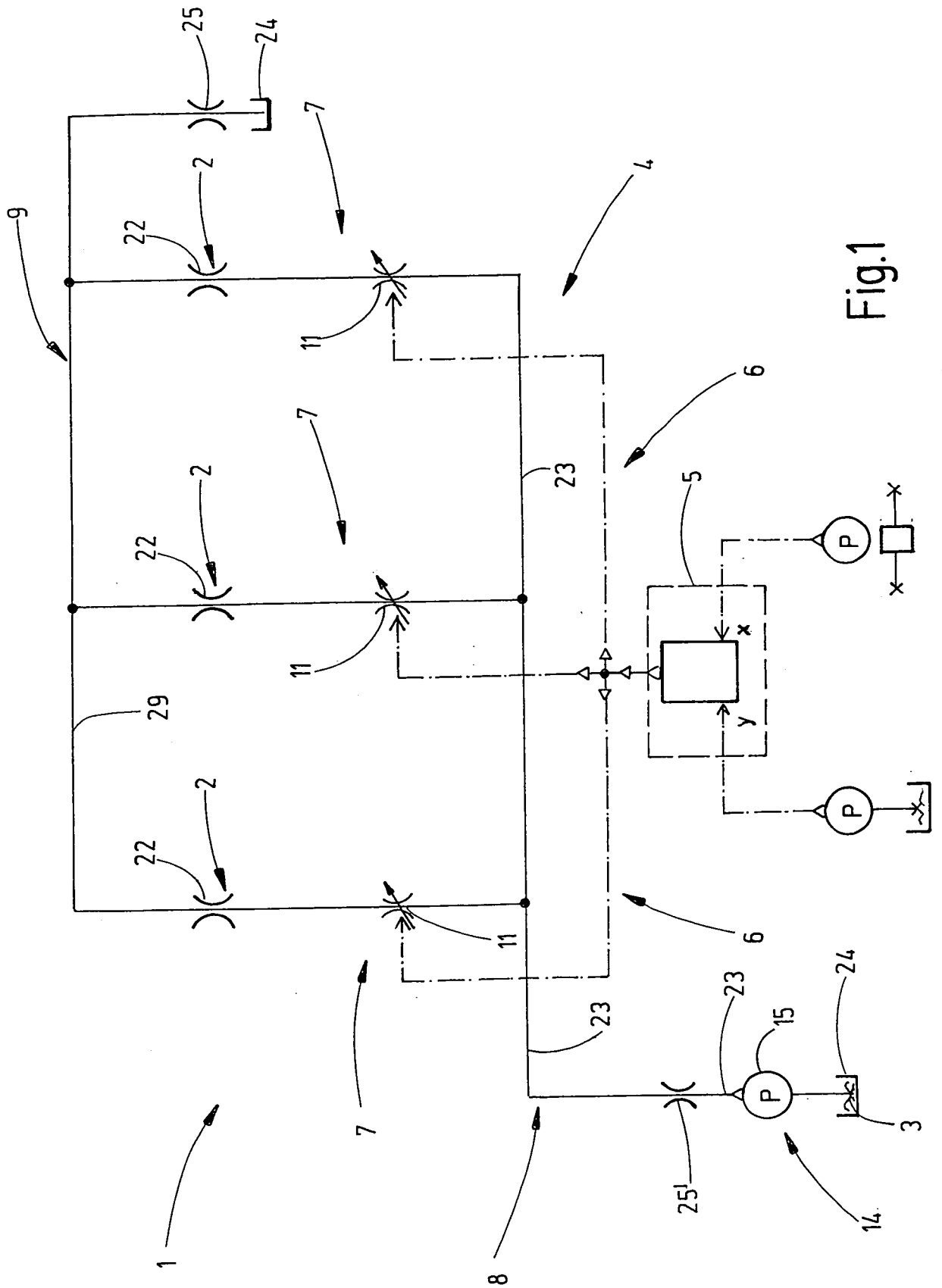


Fig.1

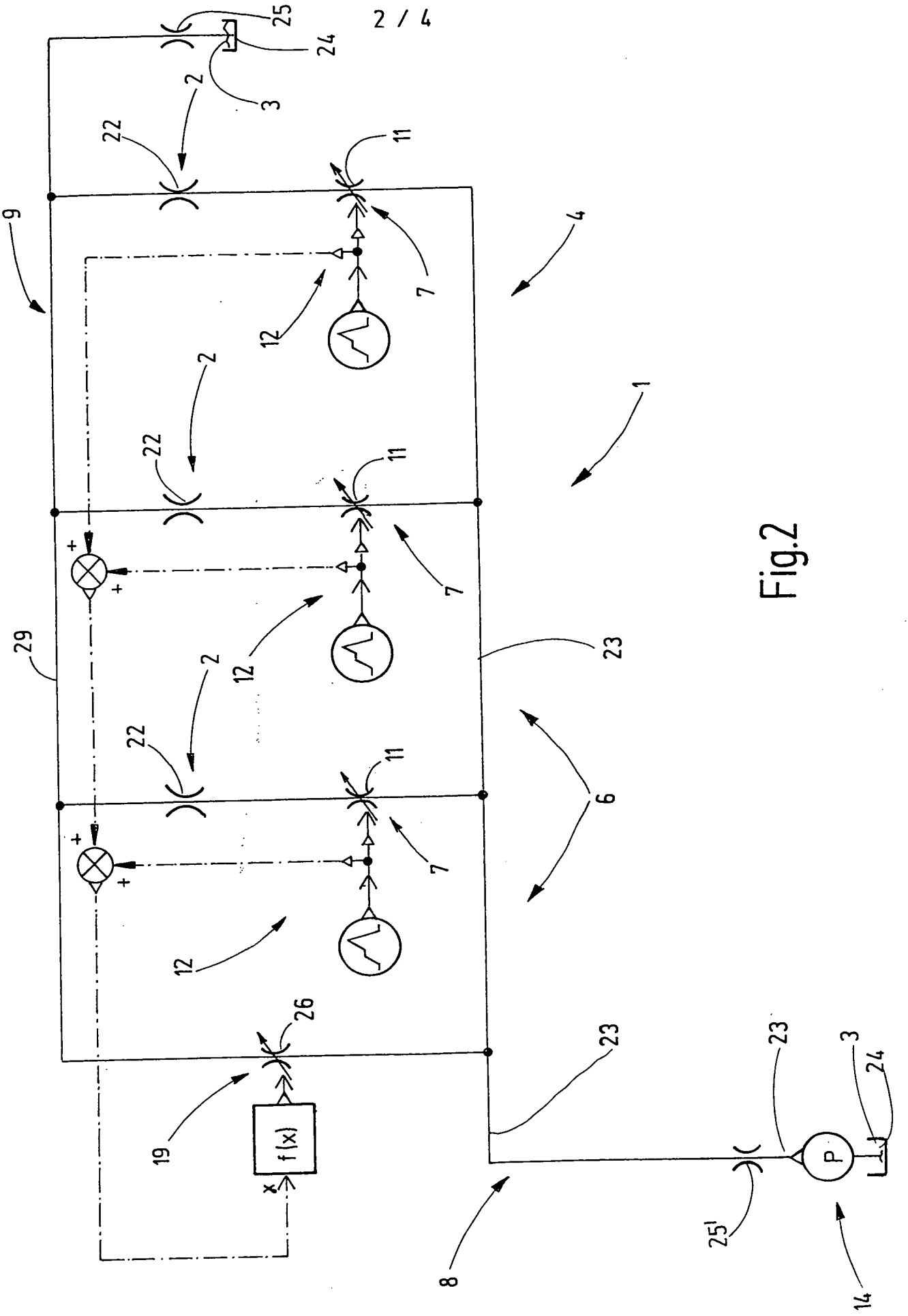


Fig.2

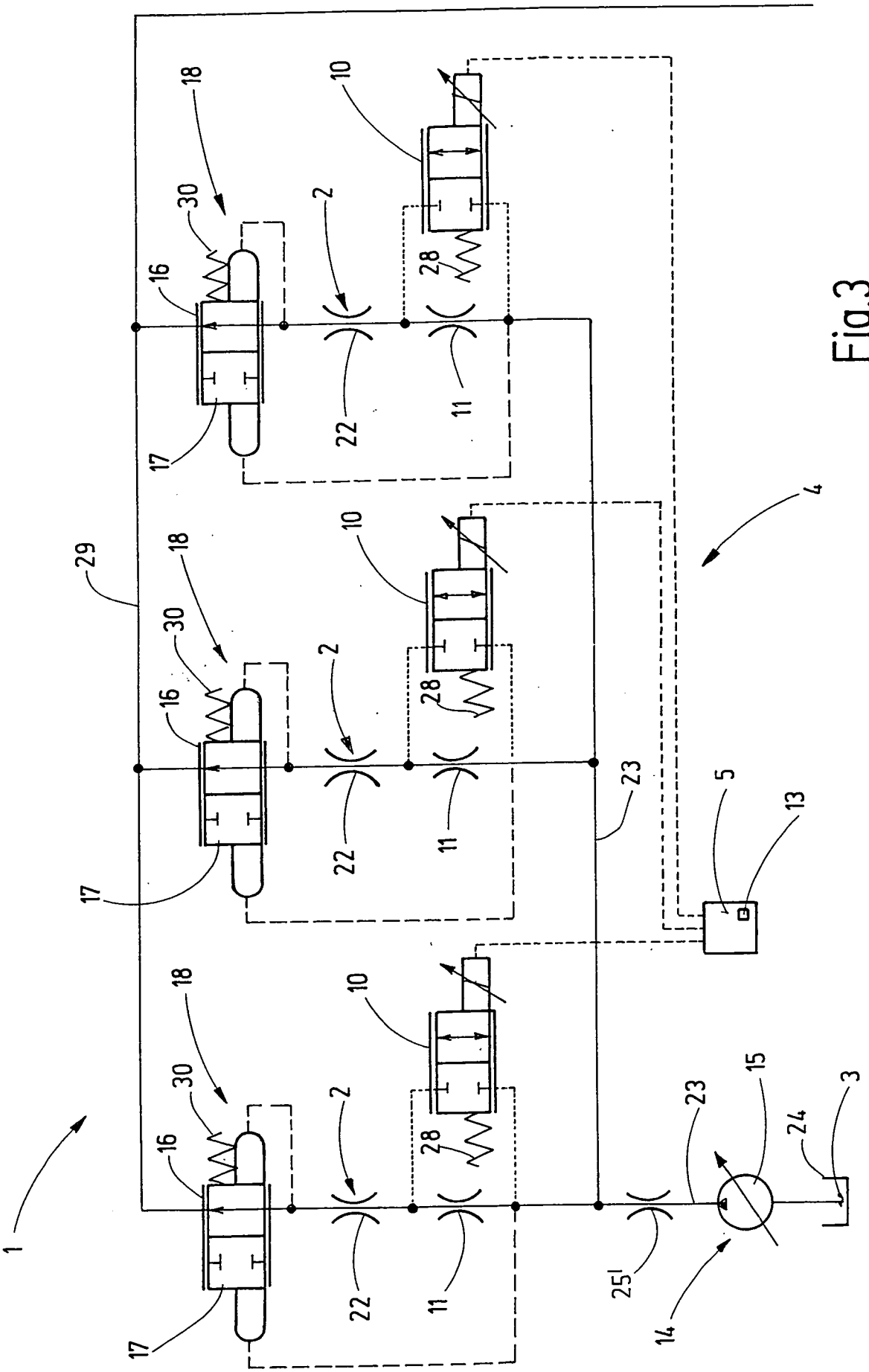


Fig.3

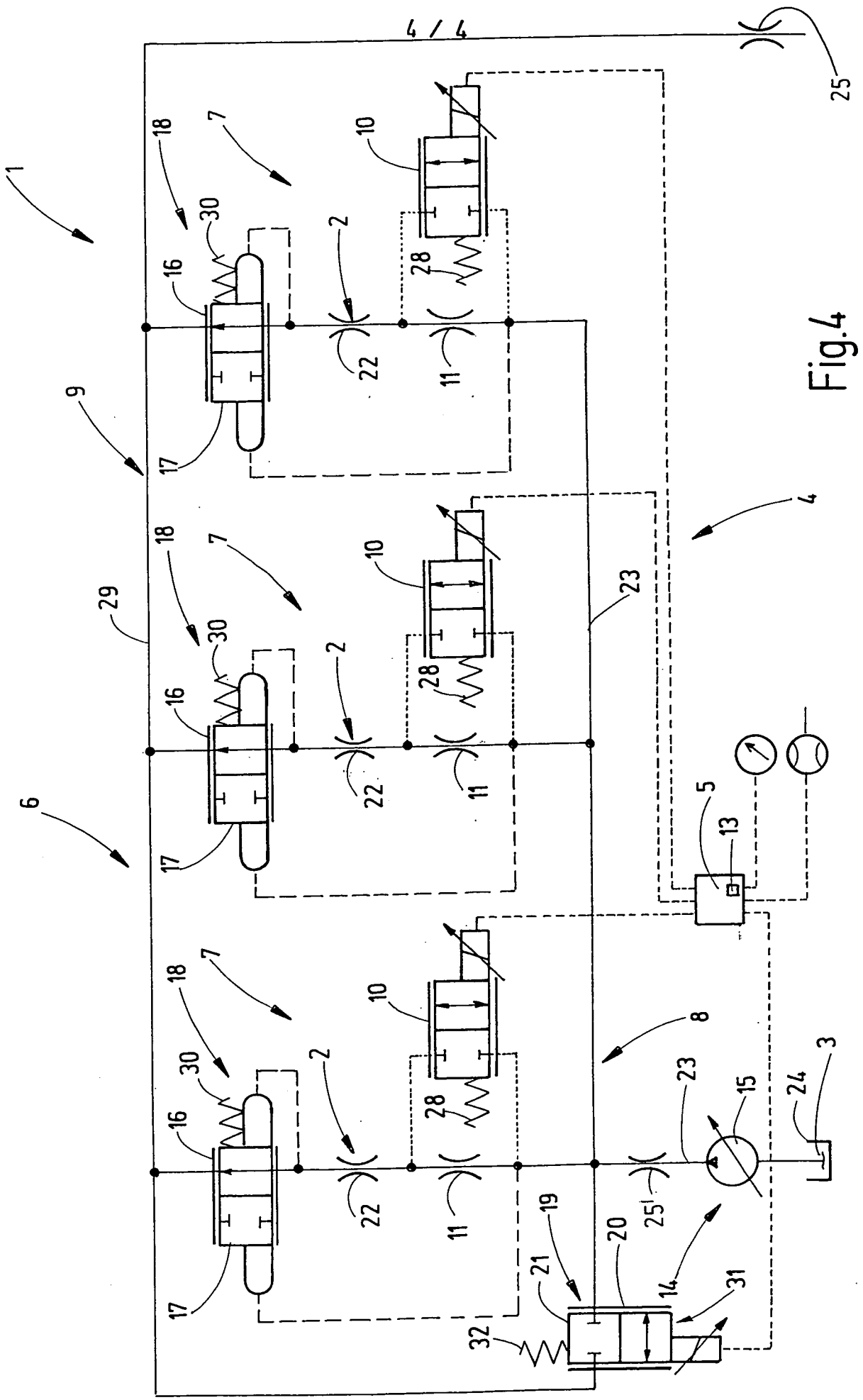

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
25'
28
29
30
31
32

Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/005108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05D23/19 F25D17/00 B23Q11/14
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05D F25D B23Q

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 212 895 B1 (RICHARDSON CURT D [US]) 10 April 2001 (2001-04-10) abstract; figure 1 page 1, column 1, line 9 - page 5, column 1, line 15	1-10
X	WO 2007/063441 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS CORP [US]; RUIJL THEO A M) 7 June 2007 (2007-06-07)	1-5
A	abstract; figure 2 page 1 - page 6	6-10
X	GB 1 073 190 A (TECHNION RES & DEV FOUNDATION) 21 June 1967 (1967-06-21)	1
A	the whole document	2-9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 December 2011	23/12/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lalinde, Rafael

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/005108

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 667 537 A1 (FAIREX [FR]) 10 April 1992 (1992-04-10)	1-3
A	the whole document	4-10

X	JP 62 034751 A (MAZDA MOTOR) 14 February 1987 (1987-02-14)	1
A	the whole document	2-10

X	JP 61 109645 A (MAZDA MOTOR) 28 May 1986 (1986-05-28)	1
A	the whole document	2-10

A	US 5 476 137 A (OCHIAI AKIRA [JP] ET AL) 19 December 1995 (1995-12-19) the whole document	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/005108

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6212895 B1	10-04-2001	NONE	
WO 2007063441 A1	07-06-2007	CN 101322077 A	10-12-2008
		EP 1958026 A1	20-08-2008
		JP 2009517627 A	30-04-2009
		KR 20080072879 A	07-08-2008
		US 2010163221 A1	01-07-2010
		WO 2007063441 A1	07-06-2007
GB 1073190 A	21-06-1967	NONE	
FR 2667537 A1	10-04-1992	NONE	
JP 62034751 A	14-02-1987	JP 1855187 C	07-07-1994
		JP 5065308 B	17-09-1993
		JP 62034751 A	14-02-1987
JP 61109645 A	28-05-1986	JP 1050543 B	30-10-1989
		JP 1562374 C	12-06-1990
		JP 61109645 A	28-05-1986
US 5476137 A	19-12-1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/005108

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05D23/19 F25D17/00 B23Q11/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05D F25D B23Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 212 895 B1 (RICHARDSON CURT D [US]) 10. April 2001 (2001-04-10) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 1, Spalte 1, Zeile 9 - Seite 5, Spalte 1, Zeile 15	1-10

X	WO 2007/063441 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS CORP [US]; RUIJL THEO A M) 7. Juni 2007 (2007-06-07)	1-5
A	Zusammenfassung; Abbildung 2 Seite 1 - Seite 6	6-10

X	GB 1 073 190 A (TECHNION RES & DEV FOUNDATION) 21. Juni 1967 (1967-06-21)	1
A	das ganze Dokument	2-9

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Dezember 2011	23/12/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lalinde, Rafael

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 667 537 A1 (FAIREX [FR]) 10. April 1992 (1992-04-10)	1-3
A	das ganze Dokument	4-10

X	JP 62 034751 A (MAZDA MOTOR) 14. Februar 1987 (1987-02-14)	1
A	das ganze Dokument	2-10

X	JP 61 109645 A (MAZDA MOTOR) 28. Mai 1986 (1986-05-28)	1
A	das ganze Dokument	2-10

A	US 5 476 137 A (OCHIAI AKIRA [JP] ET AL) 19. Dezember 1995 (1995-12-19) das ganze Dokument	1-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/005108

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6212895 B1	10-04-2001	KEINE	
WO 2007063441 A1	07-06-2007	CN 101322077 A	10-12-2008
		EP 1958026 A1	20-08-2008
		JP 2009517627 A	30-04-2009
		KR 20080072879 A	07-08-2008
		US 2010163221 A1	01-07-2010
		WO 2007063441 A1	07-06-2007
GB 1073190 A	21-06-1967	KEINE	
FR 2667537 A1	10-04-1992	KEINE	
JP 62034751 A	14-02-1987	JP 1855187 C	07-07-1994
		JP 5065308 B	17-09-1993
		JP 62034751 A	14-02-1987
JP 61109645 A	28-05-1986	JP 1050543 B	30-10-1989
		JP 1562374 C	12-06-1990
		JP 61109645 A	28-05-1986
US 5476137 A	19-12-1995	KEINE	