



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 872 585 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int. Cl.⁶: **D03C 1/16**, D03D 51/02

(21) Anmeldenummer: **97810245.7**

(22) Anmeldetag: **22.04.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder: **Eberhard, Ernst**
8635 Dürnten (CH)

(74) Vertreter: **Heinen, Detlef**
Sulzer Management AG
KS Patente 0007
8401 Winterthur (CH)

(30) Priorität: **16.04.1997 EP 97810234**

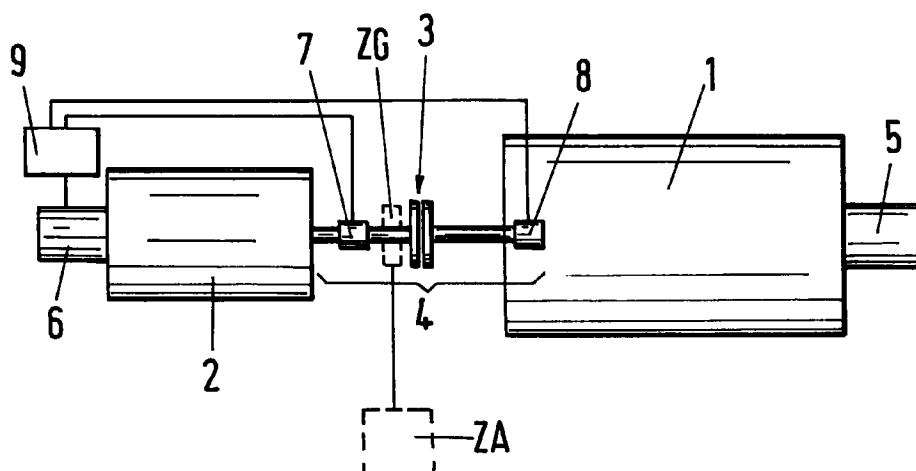
(71) Anmelder: **SULZER RÜTI AG**
CH-8630 Rüti (CH)

(54) **Schaftwebmaschine und Verfahren zur Regelung einer Schaftwebmaschine**

(57) Eine Schaftwebmaschine umfasst eine Webmaschine (1) und eine Schaftmaschine (2), die über eine mechanische Transmissionsvorrichtung (3) miteinander koppelbar sind und im gekoppelten Zustand einen gemeinsamen Antriebsstrang aufweisen, der von einem Hauptantrieb (5) antreibbar ist. Sie umfasst ferner einen Hilfsantrieb (6), der zumindest auf den die Schaftmaschine (1) antreibenden Teil des Antriebsstrangs wirkend angeordnet ist. Die Schaftwebmaschine umfasst ferner mindestens einen Sensor (7,8), welcher das tatsächlich am Antriebsstrang anliegende

Drehmoment erfasst und der im Bereich zwischen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) oder im jeweils an diesen Bereich angrenzenden Endbereich der Webmaschine (1) bzw. der Schaftmaschine (2) entlang des Antriebsstrangs angeordnet ist. Dieser Sensor (7,8) ist mit einer Regelung (9) verbunden, welche den Hilfsantrieb (6) so ansteuert, dass das zwischen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden.

Fig.1



EP 0 872 585 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaftwebmaschine und ein Verfahren zur Regelung einer Schaftwebmaschine gemäss dem Oberbegriff des jeweiligen unabhängigen Patentanspruchs.

Bekannte Schaftwebmaschinen umfassen eine Webmaschine zum Eintrag eines Schussfadens sowie eine Schaftmaschine als Vorrichtung zur Bildung des Webfachs. Die Webmaschine und die Schaftmaschine sind üblicherweise über eine Transmissionsvorrichtung, beispielsweise über eine Kupplung und ein Getriebe, miteinander koppelbar und weisen im gekoppelten Zustand einen gemeinsamen Antriebsstrang auf. Dieser gemeinsame Antriebsstrang wird mittels eines Antriebs - üblicherweise mittels eines Motors - angetrieben und treibt seinerseits sowohl die Webmaschine als auch die Schaftmaschine an.

Derartige Schaftwebmaschinen weisen den Nachteil auf, dass ein Motor mit hoher Leistungsabgabe erforderlich ist, insbesondere beim Antrieb einer grossen Schaftmaschine (z.B. bedingt durch eine grosse Anzahl schwerer Webschäfte oder durch eine grosse Webbreite). Weiterhin variiert sowohl bei der Webmaschine als auch bei der Schaftmaschine das im Freilauf erforderliche Drehmoment, und zwar in Abhängigkeit vom Drehwinkel (aktuelle Umlaufposition). Dies wird vor allem hervorgerufen durch verschiedene oszillierende massebehaftete Bauteile der einzelnen Maschinen. Mit zunehmender Baugrösse der Schaftmaschine und mit zunehmender Drehzahl der Webmaschine steigt die hierdurch hervorgerufene Belastung des gesamten Antriebsstrangs, insbesondere auch des zwischen Webmaschine und Schaftmaschine angeordneten Teils des Antriebsstrangs, aber auch die Belastung des Motors, erheblich an. Hinzu kommt, dass das erforderliche Drehmoment noch zusätzlich von weiteren Betriebsparametern abhängt, wie z.B. von der Drehzahl, von der Gewebeatart oder vom herzustellenden Muster.

Speziell die beim Start der Maschine auftretenden Drehmomente wie auch die infolge von Schwankungen der Drehzahl hervorgerufenen Drehmomentschwankungen können die Leistungsfähigkeit des Motors und/oder die zulässige Belastung des Antriebsstrangs übersteigen, zumindest aber dessen Lebensdauer erheblich verkürzen. Es ist dann nicht nur notwendig, einen leistungsfähigeren Motor bereitzustellen, sondern der gesamte Antriebsstrang muss in solchen Fällen verstärkt werden - es müssen also stärkere Wellen, Getriebe, Kupplungen, Lager etc. bereitgestellt werden, was einen erheblichen technischen Aufwand bedeutet und die Maschine deutlich verteuert.

Auf dem Gebiet der Jacquardwebmaschinen ist es aus der EP-A-0 736 622 bekannt, einen vom Antrieb der Webmaschine unabhängigen Hilfsmotor für die Jacquardeinrichtung bereitzustellen und die Antriebswelle der Webmaschine mit der Antriebswelle der Jacquard-

einrichtung über eine Synchronisationswelle zu koppeln. Mittels dieses Hilfsmotors ist die Antriebswelle der Jacquardeinrichtung zusätzlich antreibbar. Der Hilfsmotor dient also - bei entsprechender Ansteuerung - zur Entlastung des Antriebs der Webmaschine, wie auch zur Entlastung des gesamten Antriebsstrangs. Gleichzeitig sorgt die Synchronisationswelle für eine mehr oder weniger gute Synchronisation von Webmaschine und Jacquardeinrichtung. Um nun zu ermitteln, welches Drehmoment zur Entlastung des Antriebs der Webmaschine bzw. zur Entlastung des Antriebsstrangs von dem Hilfsmotor aufgebracht werden muss, ist ein Winkelgeber vorgesehen, der die jeweilige Umlaufposition der Antriebswelle der Jacquardeinrichtung detektiert und einer Steuerung zuführt. Die Steuerung ermittelt dann - in Kenntnis des gewünschten Webmusters und in Kenntnis der beim jeweiligen Drehwinkel erforderlichen Drehmomente (die erforderlichen Drehmomente müssen also der Steuerung für jeden Drehwinkel bereits vor dem Start der Maschine bekannt sein) - das vom Hilfsmotor aufzubringende Drehmoment, um den Antrieb der Webmaschine wie auch den gesamten Antriebsstrang zu entlasten.

Die in der genannten EP-A-0 736 622 beschriebene Jacquardwebmaschine ist zwar prinzipiell funktionsfähig. Allerdings ist die vorgeschlagene Vorgehensweise für Schaftwebmaschinen, speziell für grosse Schaftwebmaschinen mit schweren Schäften, nicht einfach anwendbar. Aufgrund der durch die grossen oszillierenden Massen und durch Drehzahlschwankungen und andere Betriebsparameter hervorgerufenen Drehmomentschwankungen ist nämlich der Zusammenhang zwischen dem tatsächlich entlang des Antriebsstrangs anliegenden Drehmoment und der jeweiligen Umlaufposition der Antriebswelle der Schaftmaschine speziell bei grossen Schaftmaschinen in der Praxis nicht konstant und daher auch nicht oder bestenfalls nur sehr ungenau vorhersehbar. Eine genaue Vorhersage des entlang des Antriebsstrangs auftretenden Drehmoments in Abhängigkeit von der jeweiligen Umlaufposition ist jedenfalls in der Praxis nicht möglich. Daher können nach wie vor entlang des Antriebsstrangs, speziell in dem zwischen Schaftmaschine und Webmaschine angeordneten Teil des Antriebsstrangs, sehr grosse Drehmomente auftreten. Um ein hohes Mass an Zuverlässigkeit bzw. Verfügbarkeit der Maschine zu gewährleisten, müssten also ähnlich aufwendige Massnahmen hinsichtlich der Dimensionierung der Antriebe und des Antriebsstrangs getroffen werden wie oben beschrieben.

Weiterhin ist aus der EP-A-0 743 383 eine Schaftwebmaschine bekannt, die nach einem ähnlichen Prinzip arbeitet wie die oben bereits erläuterte Jacquardwebmaschine. Auch bei dieser Maschine ist ein Hauptmotor für den Antrieb der Webmaschine vorgesehen, die über eine mechanische Transmissionsvorrichtung mit einer Schaftmaschine (oder alternativ auch mit einer Jacquardeinrichtung) gekoppelt ist. Ferner ist

ein Hilfsmotor an der Schaftmaschine vorgesehen, der den Hauptmotor bzw. den Antriebsstrang entlastet. Auch die hier beschriebene Art der Steuerung des Hilfsmotors setzt voraus, dass das für den Antrieb der Schaftmaschine bei einer bestimmten Drehzahl erforderliche Drehmoment für jeden Drehwinkel (Umlaufposition) vor dem Start der Maschine der Steuerung bereits bekannt ist, sei es nun durch eine vor dem Start der Maschine erfolgte "theoretische" Ermittlung des jeweils erforderlichen Drehmoments oder durch bei Probeläufen ermittelte Werte für das Drehmoment. Aufgrund der durch die grossen oszillierenden Massen, insbesondere bei grossen Schaftmaschinen mit schweren Schäften, und aufgrund der durch Drehzahlschwankungen und andere Betriebsparameter hervorgerufenen Drehmomentschwankungen, ist jedoch das tatsächlich entlang des Antriebsstrangs anliegende Drehmoment in Abhängigkeit von der Umlaufposition in der Praxis nicht oder bestenfalls nur sehr ungenau vorhersehbar. Insbesondere in dem zwischen Webmaschine und Schaftmaschine angeordneten Teil des Antriebsstrangs können nach wie vor grosse Drehmomente auftreten. Daher müssten auch hier entsprechend aufwendige Massnahmen hinsichtlich der Dimensionierung der Antriebe und des Antriebsstrangs getroffen werden, um eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Maschine zu gewährleisten.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Schaftwebmaschine vorzuschlagen, bei der dieser grosse Aufwand - nämlich einen leistungsfähigeren Motor bereitzustellen und sämtliche Teile des Antriebsstrangs zu verstärken - vermieden werden kann, speziell auch für den Fall von grossen Schaftmaschinen mit schweren Schäften und hoher Drehzahl. Gleichzeitig soll ein wirtschaftlicher und zuverlässiger Betrieb einer solchen Schaftwebmaschine gewährleistet sein.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Schaftwebmaschine gemäss Patentanspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Schaftwebmaschine ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen. Die Aufgabe wird verfahrensmässig gelöst gemäss dem unabhängigen Verfahrensanspruch.

Erfindungsgemäss ist bei der Schaftwebmaschine mindestens ein Sensor im Bereich zwischen der Webmaschine und der Schaftmaschine oder im jeweils an diesen Bereich angrenzenden Endbereich der Webmaschine bzw. der Schaftmaschine angeordnet. Der dort angeordnete Sensor (es können auch mehrere Sensoren hierfür vorgesehen sein) erfasst das tatsächlich am Antriebsstrang anliegende Drehmoment. In dem genannten Bereich treten üblicherweise die grössten von dem Drehmoment hervorgerufenen Veränderungen (z.B. die grösste Torsion der Antriebswelle) auf, da die Drehmomentschwankungen ganz wesentlich von den grossen oszillierenden Massen in der Schaftmaschine und der Webmaschine hervorgerufen werden. Somit sind die dadurch hervorgerufenen Veränderungen in dem genannten Bereich besonders gut erfassbar. Der

Sensor ist mit einer Regelung verbunden, welche den Hilfsantrieb (z.B. einen Hilfsmotor) so ansteuert, dass das im Bereich zwischen der Webmaschine und der Schaftmaschine anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden. Auf diese Weise wird eine Entlastung des Hauptantriebs und des gesamten Antriebsstrangs bewirkt, sodass es möglich ist, Standardmotoren als Hauptantrieb, sowie Standardantriebswellen, -kupplungen und -lager auch für schwere Schaftmaschinen einzusetzen, was den Aufwand erheblich reduziert. Eine Verstärkung einzelner oder aller Teile des Antriebsstrangs und das Ersetzen des Standardantriebsmotors durch einen leistungsfähigeren wird dadurch obsolet.

In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Schaftwebmaschine ist der Sensor oder Teile davon (z.B. eine Dehnungsmessstreifenanordnung) auf dem Antriebsstrang angeordnet. Auf diese Weise kann die repräsentative Grösse für das zum jeweiligen Zeitpunkt anliegende Drehmoment direkt am Antriebsstrang abgenommen werden und wird somit auch nicht verfälscht. Ausserdem muss das Drehmoment so auch nicht auf irgendwelchen aufwendigen Umwegen bestimmt werden.

Als Sensor kommt dabei speziell ein Sensor in Frage, der ein elektrisches Signal in Funktion des tatsächlich anliegenden Drehmoments liefert, also beispielsweise ein Sensor, der eine Dehnungsmessstreifenanordnung umfasst. Die Dehnungsmessstreifenanordnung ist dabei direkt auf dem Antriebsstrang angeordnet. Natürlich muss der Sensor auch noch ein geeignetes Übertragungselement (einen Transmitter) zur Übertragung des Signals vom im Betrieb rotierenden Antriebsstrang zu einem im Betrieb feststehenden Maschinenteil aufweisen. Eine Dehnungsmessstreifenanordnung, die auf dem Antriebsstrang angeordnet ist, eignet sich deshalb in besonderer Weise zur Erfassung des Drehmoments, weil ihr Ausgangssignal dem anliegenden Drehmoment direkt proportional ist (alternativ eignen sich auch Sensoren zur Messung von Schubspannungen). Das anliegende Drehmoment kann somit schnell und unverfälscht aus dem Signal des Sensors gewonnen werden.

Ebenso kommen auch Sensoren in Frage, die als Winkelgeber ausgebildet und die in Längsrichtung des Antriebsstrangs betrachtet zueinander versetzt angeordnet sind. Die Winkelgeber erfassen die Umlaufposition des jeweiligen Teils des Antriebsstrangs. Da jeder Teil des Antriebsstrangs bis zu einem gewissen Grad elastisch ist, kann - beim Anliegen eines Drehmoments und bei genügend guter Auflösung der Sensoren - zwischen zwei verschiedenen Stellen des Antriebsstrangs eine Winkeldifferenz erfasst werden. Diese Winkeldifferenz ist ein Mass für das anliegende Drehmoment, da die Winkeldifferenz von dem Drehmoment hervorgerufen wird. Das Signal eines einzelnen Sensors ist also in diesem Fall nicht repräsentativ für das Drehmoment, wohl aber ist es die genannte Winkeldifferenz. Ausser-

dem lässt sich mit dieser Art und Anordnung von Sensoren auch die jeweils aktuelle Drehzahl überwachen.

Des weiteren kommt auch ein Sensor in Frage, der als Kraftaufnahme-Sensor ausgebildet und so angeordnet ist, dass er Reaktionskräfte erfasst, die von dem anliegenden Drehmoment an einem im Betrieb feststehenden Teil der Schaftwebmaschine hervorgerufen werden, wie z.B. an einem Lager oder an einem Getriebekasten. Das Sensorsignal ist dann ein direktes Mass für das anliegende Drehmoment.

Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Schaftwebmaschine weist zusätzlich zum Hauptantrieb und zum Hilfsantrieb noch einen weiteren, an den die Schaftmaschine antreibenden Teil des Antriebsstrangs ankoppelbaren Antrieb auf. Dieser zusätzliche Antrieb, der typischerweise einen Motor und ein Kriechganggetriebe umfasst, kommt bei Webmaschinen beispielsweise bei der Schussuche zum Einsatz, um das Webfach unabhängig vom Hauptantrieb zu öffnen. Der erfindungsgemäss vorgesehene Hilfsantrieb ist nun in der Lage, diesen zusätzlichen Antrieb (Kriechgangantrieb) erheblich zu entlasten. Ist der Hilfsantrieb entsprechend genau steuerbar, so ist es prinzipiell möglich, dass der Hilfsantrieb die Funktion des (Kriechgang-)Antriebs mitübernimmt und dadurch der hier genannte zusätzliche (Kriechgang-)Antrieb nicht erforderlich ist. Zumindest aber kann der zusätzliche (Kriechgang-)antrieb von dem erfindungsgemäss vorgesehenen Hilfsantrieb erheblich entlastet werden.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird mittels mindestens eines Sensors, der zwischen der Webmaschine und der Schaftmaschine oder in den an diesen Bereich angrenzenden Endbereichen der Webmaschine und der Schaftmaschine angeordnet ist, das am Antriebsstrang anliegende Drehmoment erfasst und ein entsprechendes Signal einer Regelung zugeführt. Aufgrund dieses Signals wird der Hilfsantrieb von der Regelung so angesteuert, dass das zwischen der Webmaschine und der Schaftmaschine anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden. Dadurch wird der bereits weiter oben genannte Aufwand einer Verstärkung des Hauptantriebs und der Teile des Antriebsstrangs, insbesondere von Wellen, Lagern, Getrieben und Kupplungen, vermieden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schaftwebmaschine,
- Fig. 2 einen Ausschnitt des Antriebsstrangs, auf welchem eine Dehnungsmessstreifenanordnung befestigt ist,
- Fig. 3 einen Ausschnitt des Antriebsstrangs mit zwei in Längsrichtung des Antriebsstrangs versetzt angeordneten Winkelgebern,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines Getriebes mit Lagern, an welchen durch das Drehmoment Kräfte hervorgerufen werden,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Getriebes mit Lagern und

Fig. 6 eine vergrösserte Darstellung eines Lagers mit einem Kraftaufnahme-Sensor.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Schaftwebmaschine umfasst eine Webmaschine 1 und eine Schaftmaschine 2. Die Webmaschine 1 und die Schaftmaschine 2 sind mittels einer mechanischen Transmissionsvorrichtung, welche eine Kupplung 3 umfasst, miteinander koppelbar, sodass sie im gekoppelten Zustand einen gemeinsamen Antriebsstrang aufweisen, von dem aus zeichnerischen Gründen nur der Teil 4 zwischen Webmaschine 1 und Schaftmaschine 2 dargestellt ist. Ferner umfasst die Schaftwebmaschine einen an der Webmaschine 1 angeordneten Hauptantrieb in Form eines Motors 5 (üblicherweise ein Elektromotor) sowie einen an der Schaftmaschine 2 angeordneten Hilfsantrieb in Form des Motors 6 (üblicherweise ebenfalls ein Elektromotor). Darüberhinaus umfasst das gezeigte Ausführungsbeispiel der Schaftwebmaschine noch Sensoren 7 und 8, die jeweils mittels Signalleitungen mit einer Regelung 9 verbunden sind. Die Regelung 9 ihrerseits ist mittels einer Signalleitung mit dem Motor 6, also mit dem Hilfsantrieb, verbunden. Schliesslich ist in Fig. 1 noch optional ein weiterer (Zusatz-)Antrieb ZA (Kriechgang) vorgesehen, der über ein entsprechendes Getriebe ZG an den Antriebsstrang ankoppelbar ist und insbesondere bei der Schussuche zum Einsatz kommen kann, entweder alleine (dann muss er allerdings so dimensioniert sein, dass er in der Lage ist, die Schaftmaschine alleine im Kriechgang anzutreiben) oder aber zusammen mit dem Motor 6.

Im Betrieb treibt der Motor 5 die Webmaschine 1 und aufgrund der Kopplung von Webmaschine 1 und Schaftmaschine 2 auch die Schaftmaschine 2 an. Dabei kann insbesondere an dem dargestellten Teil 4 des Antriebsstrangs aufgrund der grossen oszillierenden massebehafteten Bauteile in der Webmaschine 1 und der Schaftmaschine 2 ein sehr grosses Drehmoment anliegen, welches sich zu dem für die Bewegung der Webschäfte erforderlichen Antriebsmoment addiert. Dieses in diesem Bereich tatsächlich am Antriebsstrang anliegende Drehmoment wird entweder nur mittels eines der beiden Sensoren 7 oder 8 oder aber mittels beider Sensoren erfasst. Ob das Drehmoment mittels nur einem der Sensoren 7,8 oder aber mittels beider Sensoren 7 und 8 erfasst wird, hängt davon ab, wie viele Sensoren tatsächlich vorgesehen sind und vor allem hängt es davon ab, welcher Typ von Sensor eingesetzt wird. Auf die verschiedenen Typen von Senso-

ren wird weiter unten noch genauer eingegangen. Das Ausgangssignal der Sensoren 7 und 8 wird mittels Signalleitungen einer Regelung 9 zugeführt, welche ihrerseits über eine Signalleitung 10 den Motor 6, also den Hilfsantrieb, ansteuert. Die Ansteuerung des Motors 6 durch die Regelung 9 erfolgt dabei so, dass das zwischen der Webmaschine 1 und der Schaftmaschine 2 anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden. Bei der Reduktion des zwischen der Webmaschine 1 und der Schaftmaschine 2 anliegenden Drehmoments kann auf diese Weise also sowohl das zum Antrieb erforderliche ("statische") Drehmoment reduziert werden wie auch die aufgrund der oszillierenden massebehafteten Bauteile auftretenden ("dynamischen") Drehmoment-schwankungen.

Hinsichtlich der Regelung des Drehmoments eignen sich dabei unterschiedliche Regelstrategien wie

- a) Begrenzung des positiven oder negativen Drehmoments auf einen zulässigen Maximalwert
- b) Reduktion des Drehmoments um einen konstanten Faktor oder entsprechend einer vorgebbaren mathematischen Gesetzmässigkeit
- c) Begrenzung oder Reduktion der Drehmomentveränderung in Funktion der Zeit
- d) Sowohl eine Begrenzung des maximal anliegenden Drehmoments als auch zugleich eine Reduktion des Drehmoments
- e) Begrenzung des Drehmoments auf einen minimalen, gegen null strebenden Wert.

Zur Erläuterung sei ein Fall betrachtet, bei dem die Webmaschine 1 und die Schaftmaschine 2 eine gegenläufige Bewegung anstreben, was heisst, dass die eine Maschine ein in Bezug auf den zunehmenden Drehwinkel zunehmendes Drehmoment, die andere Maschine hingegen ein in Bezug auf den zunehmenden Drehwinkel abnehmendes Drehmoment erfordert (die eine Maschine quasi bremsend, die andere hingegen treibend wirkt). Dies ruft in der Kupplung 3 und in dem zwischen Webmaschine 1 und Schaftmaschine 2 angeordneten Teil 4 des Antriebsstrangs ein grosses Drehmoment hervor. Dieses grosse Drehmoment wird von den Sensoren 7 und 8 (oder je nach Sensortyp auch nur von einem der beiden) erfasst und in Form eines elektrischen Signals an die Regelung 9 weitergeleitet. Die Regelung 9 steuert demzufolge den Hilfsantrieb, also den Motor 6, so an, dass dieses Drehmoment reduziert wird. Dadurch wird der Antriebsstrang entlastet, aber auch der Hauptantrieb, also der Motor 5, der ansonsten dieses Drehmoment alleine aufbringen müsste (sofern er dazu ausgelegt ist).

Die erfindungsgemässe Lösung ist aber auch hinsichtlich des gesamten Energieverbrauchs (das ist die aufzuwendende Gesamtleistung, die für die Erzeugung des erforderlichen Drehmoments benötigt wird), günstig. Dies hängt ursächlich mit der mechanischen Kopp-

lung zusammen. Bei einer Schaftwebmaschine mit mechanisch getrennten Antrieben für die Schaftmaschine und die Webmaschine, also ohne Verbindungselemente, müsste die Energie zum Gleichlauf der beiden Maschinen vollständig von den Antrieben der Maschinen bereitgestellt werden (bei gegenläufigen Bewegungstendenzen müsste also ein Antriebsmotor bremsend, der andere hingegen treibend wirken), was mit entsprechenden Umsetzungsverlusten (bei den Motoren) verbunden wäre. Bei einer mechanischen Kopplung hingegen gleichen sich die unterschiedlichen Bewegungstendenzen mindestens teilweise über die mechanische Kopplung von Webmaschine und Schaftmaschine aus (was sich z.B. in einer Torsion äussert). Eine Schaftwebmaschine mit mechanischer Kopplung zwischen Webmaschine und Schaftmaschine ist also in diesem Fall günstiger als eine Schaftwebmaschine ohne mechanische Kopplung.

Hinsichtlich der Regelung der Drehzahl bieten sich unterschiedliche Regelstrategien an wie

- a) Begrenzung der Drehzahl auf einen zulässigen Maximalwert
- b) Begrenzung der Spitzenwerte der Drehzahlveränderung
- c) Reduktion der Drehzahlschwankungen auf einen gegen null strebenden Wert.

Beispielhaft sei ein Fall betrachtet, bei dem die Webmaschine 1 und die Schaftmaschine 2 beide eine mitläufige Bewegung anstreben, wobei beide Maschinen ein in Bezug auf den zunehmenden Drehwinkel abnehmendes Drehmoment erfordern (das heisst, sie tendieren zu einer höheren Drehzahl hin). Ein entsprechendes Signal wird von den Sensoren 7 und 8 an die Regelung 9 weitergeleitet. Die Regelung 9 steuert dann den Motor 6 so an, dass er bremsend auf den Antriebsstrang wirkt, da sonst die Drehzahl zunehmen würde (und der Hauptantrieb alleine bremsend auf den Antriebsstrang wirken müsste).

Ferner sei beispielhaft ein Fall betrachtet, bei dem die Webmaschine 1 und die Schaftmaschine 2 ebenfalls eine mitläufige Bewegung anstreben, allerdings derart, dass beide Maschinen in Bezug auf den zunehmenden Drehwinkel ein zunehmendes Drehmoment erfordern (das heisst, sie tendieren zu einer niedrigeren Drehzahl hin). Ein entsprechendes Signal wird von den Sensoren 7 und 8 an die Regelung 9 weitergeleitet. Die Regelung 9 steuert dann den Motor 6 so an, dass er antreibend auf den Antriebsstrang wirkt, da sonst die Drehzahl abnehmen würde bzw. der Hauptantrieb die gesamte Antriebsleistung aufbringen müsste. Dies würde aber eine höhere Belastung des Hauptantriebs bedeuten, der das erforderliche Beschleunigungs-Drehmoment alleine aufbringen müsste.

Natürlich sind auch gemischte Regelstrategien denkbar, also solche Strategien, bei denen fallweise Schwankungen des Drehmoments bzw. Schwankun-

gen der Drehzahl geregelt werden. Beispielsweise kann es eine Strategie sein, dass

a) wenn sich das Drehmoment in Bezug auf den zunehmenden Drehwinkel gleichsinnig ändert, also i.d. Regel ein kleines Drehmoment zwischen der Webmaschine 1 und der Schaffmaschine 2 anliegt, die Drehzahl geregelt wird

b) wenn sich das Drehmoment in Bezug auf den zunehmenden Drehwinkel gegensinnig ändert, also i.d. Regel ein grosses Drehmoment zwischen der Webmaschine 1 und der Schaffmaschine 2 anliegt, das Drehmoment geregelt wird, derart, dass der zwischen Webmaschine 1 und Schaffmaschine 2 angeordnete Teil des Antriebsstrangs 4 und die Kupplung 3 entlastet werden. Eine derartige Strategie ist auch bezüglich des Gesamtwirkungsgrads günstig.

Zur Erfassung des Drehmoments, das zwischen Webmaschine 1 und Schaffmaschine 2 am Antriebsstrang anliegt, kann auf dem Teil 4 des Antriebsstrangs ein Sensor aufgebracht sein, der eine Dehnungsmessstreifenanordnung umfasst. Ein derartiger Sensor ist vom Prinzip her in Fig. 2 gezeigt (stark vergrössert). Man erkennt dort eine Dehnungsmessstreifenanordnung 80, die aufgrund einer Torsion des Teils 4 des Antriebsstrangs, die von dem anliegenden Drehmoment hervorgerufen ist, aus ihrer Ruhelage 80a ausgelenkt ist. Die Ruhelage 80a ist dabei in Fig. 2 strichliert dargestellt. Das Ausgangssignal der Dehnungsmessstreifenanordnung 80 ist ein Mass für die Torsion des Teils 4 des Antriebsstrangs und die Torsion des Teils 4 des Antriebsstrangs ist wiederum ein Mass für das anliegende Drehmoment. Ist also das anliegende Drehmoment die einzige zu regelnde Grösse, reicht im Grunde ein einziger solcher Sensor 80 aus. Es ist selbstverständlich, dass ein solcher Sensor 80 auch noch ein geeignetes Übertragungselement aufweist (z.B. einen geeigneten Transducer, in Fig. 2 aus zeichnerischen Gründen nicht dargestellt), welches im Betrieb das Ausgangssignal der Dehnungsmessstreifenanordnung von dem rotierenden Antriebsstrang zu einem feststehenden Maschinenteil überträgt.

Ein anderes Ausführungsbeispiel, welches in Fig. 3 dargestellt ist, weist zwei Sensoren auf, die als Winkelgeber 71 und 81 ausgebildet und in Längsrichtung des Antriebsstrangs betrachtet zueinander versetzt angeordnet sind. Da auch hier der Teil 4 des Antriebsstrangs aufgrund eines anliegenden Drehmoments tordiert, ist der Winkelgeber 71 aus seiner Ruhelage 71a, die strichliert angedeutet ist, ausgelenkt. Um die Auslenkung festzustellen, benötigt man natürlich entsprechende Detektoren, die entlang des Umfangs des Antriebsstrangs angeordnet sind. Dies ist in Fig. 3 durch die strichlierten Linien 71b und 81b schematisch angedeutet. Das Mass der Auslenkung im Verhältnis zur Ruhelage ist ein Mass für die Torsion des Teils 4 des

Antriebsstrangs und diese wiederum ein Mass für das anliegende Drehmoment. Winkelgeber haben aber auch den Vorteil, dass mit ihrer Hilfe nicht nur das anliegende Drehmoment, sondern auch die jeweils aktuelle Drehzahl festgestellt werden kann.

In Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 sind schliesslich solche Ausführungsbeispiele dargestellt, bei denen das anliegende Drehmoment mittels Kraftaufnahme-Sensoren erfasst wird, die die Kräfte an beim Betrieb feststehenden Teilen, wie z.B. an Lagern, erfassen. In Fig. 4 ist dabei ein Winkelgetriebe 14 vorgesehen, wie es z.B. zwischen der Webmaschine 1 und dem Teil 4 (Fig. 1) des Antriebsstrangs vorgesehen sein kann. Die beiden Teile des Antriebsstrangs sind hier nur ausschnittsweise angedeutet, man erkennt ein Endstück 10 des von der Webmaschine 1 kommenden Teils des Antriebsstrangs und ein Endstück 40 des zwischen Webmaschine 1 und Schaffmaschine 2 vorgesehen Teils 4 des Antriebsstrangs. Die beiden einander zugewandten Endstücke sind in Lagern 11 bzw. 41 geführt und mittels der Kegelzahnrad 12 und 42 mechanisch miteinander gekoppelt. Wird nun eine Kraft bzw. ein Drehmoment vom Kegelzahnrad 12 auf das Kegelzahnrad 42 übertragen, so würde der Teil 4 des Antriebsstrangs ausweichen wollen, wird aber vom Lager 41 daran gehindert. Infolgedessen wirkt eine entsprechende Kraft auf das Lager 41, welche von einem entsprechenden Kraftaufnahme-Sensor (siehe Fig. 6) erfasst wird.

In Fig. 5 ist ein anderes Getriebe 14a dargestellt, wie es ebenfalls zwischen der Webmaschine 1 und dem Teil 4 des Antriebsstrangs vorgesehen sein kann. Die beiden Teile des Antriebsstrangs sind hier nur ausschnittsweise angedeutet, man erkennt ein Endstück 10a des von der Webmaschine 1 kommenden Teils des Antriebsstrangs und ein Endstück 40a des zwischen Webmaschine 1 und Schaffmaschine 2 vorgesehen Teils 4 des Antriebsstrangs. Die beiden Endstücke sind wieder in Lagern 11a bzw. 41a geführt und mittels der radial ineinander greifenden Zahnräder 12a und 42a mechanisch miteinander gekoppelt. Wird nun eine Kraft bzw. ein Drehmoment vom Zahnrad 12a auf das Zahnrad 42a übertragen, so würde der Teil 4 des Antriebsstrangs ausweichen wollen, wird aber vom Lager 41a daran gehindert. Infolgedessen wirkt eine entsprechende Kraft auf das Lager 41a, welche von einem entsprechenden Kraftaufnahme-Sensor (siehe Fig. 6) erfasst wird, ähnlich wie bei dem anhand von Fig. 4 beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 zeigt schliesslich schematisch einen Sensor 72, welcher beispielsweise am Lager 11 bzw. 11a (Fig. 4, Fig. 5) vorgesehen sein kann. Wie bereits anhand von Fig. 4 und Fig. 5 erläutert, wirkt beim Übertragen einer Kraft bzw. eines Drehmoments auf den Teil 4 des Antriebsstrangs eine Kraft auf das Lager 41 bzw. 41a, da der Antriebsstrang im dem Lager geführt ist und nicht ausweichen kann. Dabei können die auf das Lager 41a wirkende Kräfte in Richtung der Pfeile F1 und F2 von dem Sensor 72 erfasst und auf diese Weise die

Kraft bzw. das Drehmoment bestimmt werden, welches die entsprechende Kraft auf das Lager verursacht hat.

Die Schaftwebmaschine umfasst eine Webmaschine und eine Schaftmaschine, die über eine mechanische Transmissionsvorrichtung miteinander koppelbar sind und im gekoppelten Zustand einen gemeinsamen Antriebsstrang aufweisen, der von einem Hauptantrieb antreibbar ist. Sie umfasst ferner einen Hilfsantrieb, der zumindest auf den die Schaftmaschine antreibenden Teil des Antriebsstrangs wirkend angeordnet ist. Die Schaftwebmaschine umfasst ferner mindestens einen Sensor, welcher das tatsächlich am Antriebsstrang anliegende Drehmoment erfasst und der im Bereich zwischen der Webmaschine und der Schaftmaschine oder im jeweils an diesen Bereich angrenzenden Endbereich der Webmaschine bzw. der Schaftmaschine entlang des Antriebsstrangs angeordnet ist. Dieser Sensor ist mit einer Regelung verbunden, welche den Hilfsantrieb so ansteuert, dass das zwischen der Webmaschine und der Schaftmaschine anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden.

Patentansprüche

1. Schaftwebmaschine umfassend eine Webmaschine (1) und eine Schaftmaschine (2), die über eine mechanische Transmissionsvorrichtung (3) miteinander koppelbar sind und im gekoppelten Zustand einen gemeinsamen Antriebsstrang aufweisen, der von einem Hauptantrieb (5) antreibbar ist, sowie mit einem Hilfsantrieb (6), der zumindest auf den die Schaftmaschine (2) antreibenden Teil des Antriebsstrangs wirkend angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Sensor (7,8), welcher das tatsächlich am Antriebsstrang anliegende Drehmoment erfasst, im Bereich zwischen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) oder im jeweils an diesen Bereich angrenzenden Endbereich der Webmaschine (1) bzw. der Schaftmaschine (2) entlang des Antriebsstrangs angeordnet ist, und dass dieser Sensor (7,8) mit einer Regelung (9) verbunden ist, welche den Hilfsantrieb (6) so ansteuert, dass das zwischen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden.
2. Schaftwebmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (7,8) oder Teile davon auf dem Antriebsstrang angeordnet ist.
3. Schaftwebmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor eine Dehnungsmessstreifenanordnung (80) und ein geeignetes Übertragungselement zum Übertragen des Signals vom Antriebsstrang zu einem beim Betrieb feststehenden Maschinenteil umfasst.
4. Schaftwebmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Sensoren vorgesehen sind, die als Winkelgeber (71,81) ausgebildet und in Längsrichtung des Antriebsstrangs betrachtet zueinander versetzt angeordnet sind.
5. Schaftwebmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor als Kraftaufnahme-Sensor (72) ausgebildet und so angeordnet ist, dass er die von dem anliegenden Drehmoment hervorgerufenen Reaktionskräfte an einem beim Betrieb feststehenden Teil (41,41a) der Schaftwebmaschine erfasst.
6. Schaftwebmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzlich zum Hauptantrieb (5) und zum Hilfsantrieb (6) noch einen weiteren, an den die Schaftmaschine antreibenden Teil des Antriebsstrangs ankoppelbaren Antrieb (ZA) aufweist.
7. Verfahren zur Regelung einer Schaftwebmaschine, welche eine Webmaschine (1) und eine Schaftmaschine (2) umfasst, die über eine mechanische Transmissionsvorrichtung (3) miteinander koppelbar sind und im gekoppelten Zustand einen gemeinsamen Antriebsstrang aufweisen, der beim Betrieb von einem Hauptantrieb (5) angetrieben wird, sowie mit einem Hilfsantrieb (6), der zumindest auf den die Schaftmaschine (2) antreibenden Teil des Antriebsstrangs einwirkt, dadurch gekennzeichnet, dass mittels mindestens eines Sensors (7,8), der zwischen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) oder in den an diesen Bereich angrenzenden Endbereichen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) entlang des Antriebsstrangs angeordnet ist, das tatsächlich am Antriebsstrang anliegende Drehmoment erfasst wird und ein entsprechendes Signal einer Regelung (9) zugeführt wird, aufgrund dessen der Hilfsantrieb (6) von der Regelung (9) so angesteuert wird, dass das zwischen der Webmaschine (1) und der Schaftmaschine (2) anliegende Drehmoment und/oder Schwankungen der Drehzahl reduziert werden.

Fig.1

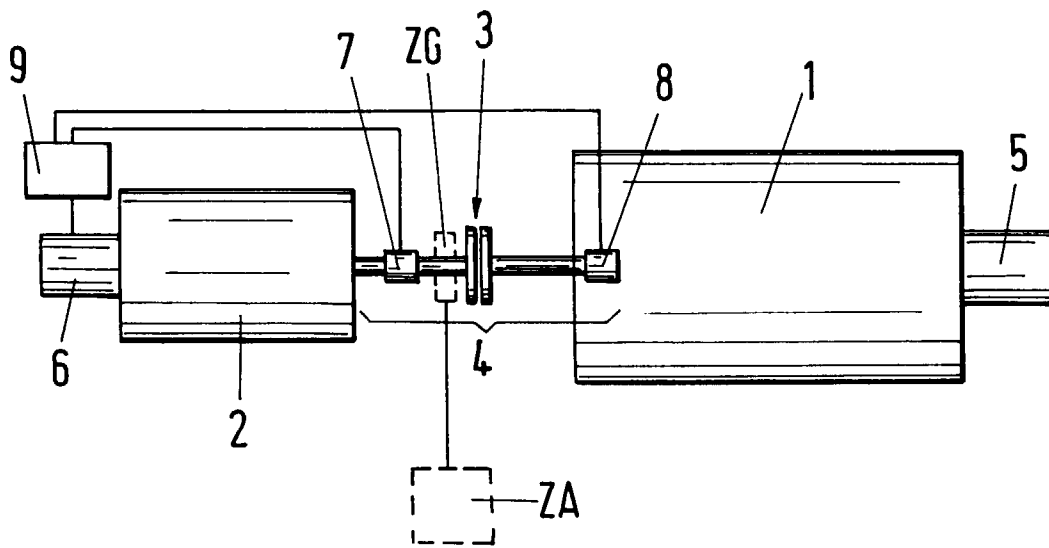


Fig. 2

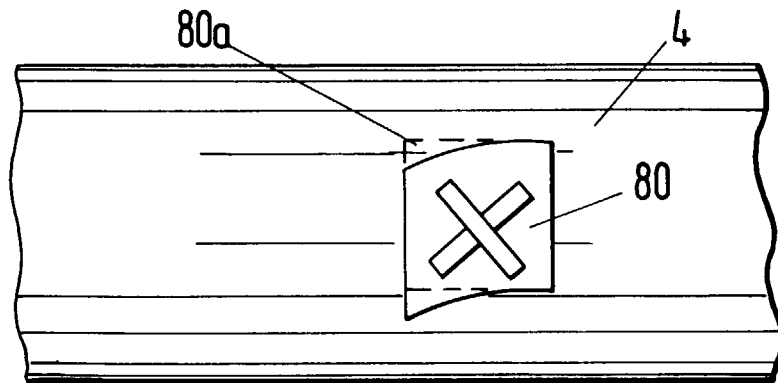
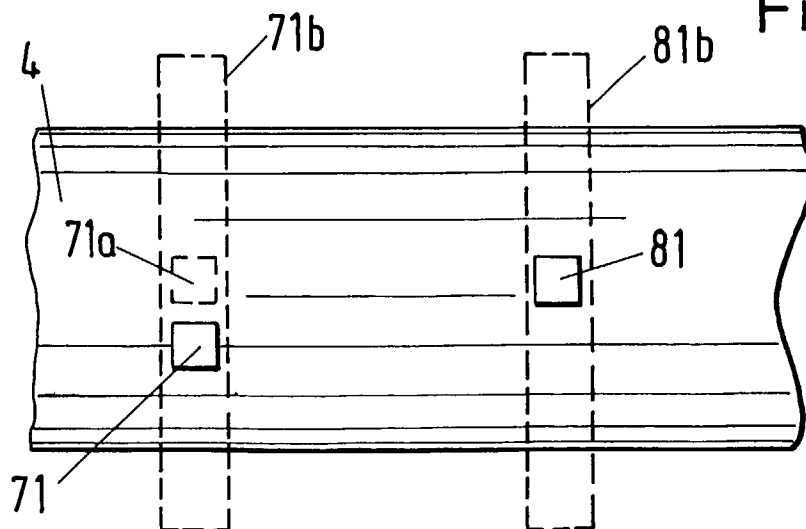
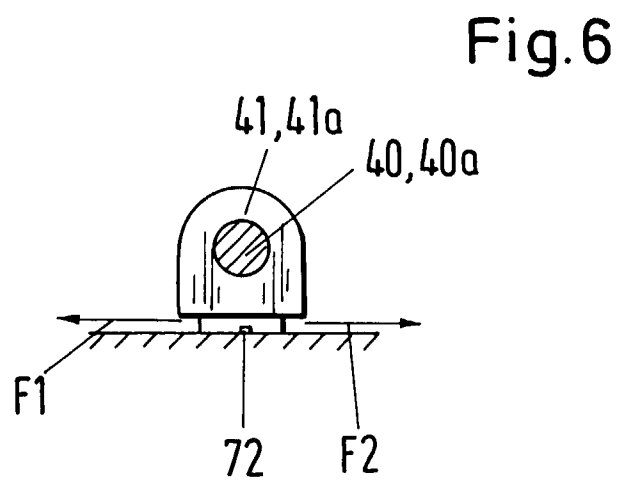
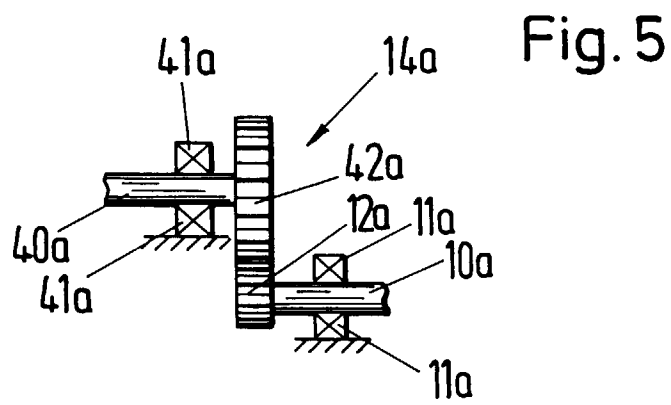
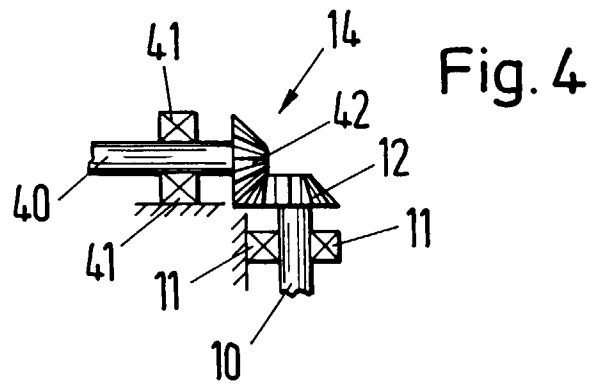


Fig. 3







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0245

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	EP 0 743 383 A (TSUDAKOMA IND CO LTD) * Spalte 5, Zeile 12 - Spalte 6, Zeile 25; Abbildungen 3,4 *	1,7	D03C1/16 D03D51/02
A,D	EP 0 736 622 A (STAUBLI SA ETS) * Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 32; Abbildungen *	1,7	
A	DE 91 02 560 U (STAUBLI) * das ganze Dokument *	1,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			D03C D03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16.Februar 1998	Prüfer Rebiere, J-L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)