



(11) **EP 2 014 811 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(51) Int Cl.:
D04B 27/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07013353.3**

(22) Anmeldetag: **07.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

- **Kraus, Georg**
63853 Mömlingen (DE)
- **Kirchner, Joachim**
63533 Mainhausen (DE)
- **Ott, Markus**
63110 Rodgau (DE)

(71) Anmelder: **Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH**
63179 Obertshausen (DE)

(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas et al**
Schlosserstrasse 23
60322 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:
• **Lorenz, Michaela**
08529 Plauen (DE)

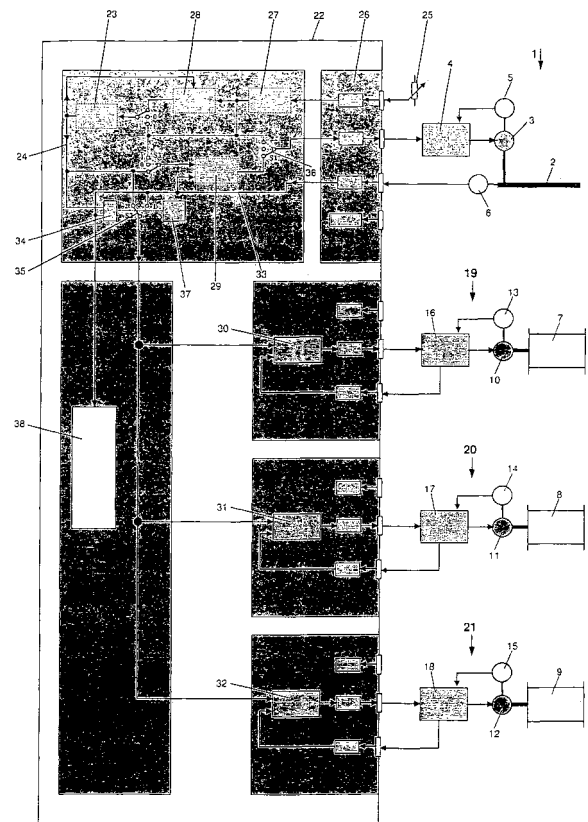
Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Kettenwirkmaschine und Kettenwirkmaschine**

(57) Es wird eine Kettenwirkmaschine (1) und ein Verfahren zu ihrem Betrieb angegeben. Die Kettenwirkmaschine (1) weist eine von einem Hauptwellenantrieb (3) angetriebene Hauptwelle (2), mindestens einen Folgeantrieb (19-21) und eine Steuereinrichtung (22) zur Ansteuerung des Folgeantriebs (19-21) in Abhängigkeit von einer Leitachse auf.

Man möchte eine Kettenwirkmaschine mit hoher Produktivität bereitstellen.

Hierzu ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung (22) einen Leitachsgenerator (23) zur Erzeugung einer virtuellen Leitachse (24) aufweist.



EP 2 014 811 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kettenwirkmaschine mit einer durch einen Hauptwellenantrieb angetriebenen Hauptwelle, bei dem man mindestens einen Folgeantrieb in Abhängigkeit von einer Leitachse steuert.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung eine Kettenwirkmaschine mit einer von einem Hauptwellenantrieb angetriebenen Hauptwelle, mindestens einem Folgeantrieb und einer Steuereinrichtung zur Ansteuerung des Folgeantriebs in Abhängigkeit von einer Leitachse.

[0003] Ein Verfahren und eine Kettenwirkmaschine dieser Art sind aus DE 42 15 798 C2 bekannt. Die Hauptwelle ist durch einen Hauptwellenantrieb angetrieben. Durch die Hauptwelle einer Kettenwirkmaschine werden üblicherweise verschiedene Elemente der Wirkmaschine angetrieben, beispielsweise eine Wirknadelbarre oder Schwenkhebel für Legebarren. Andere Elemente der Wirkmaschine werden durch Folgeantriebe angetrieben. Beispielsweise werden Legebarren, insbesondere Musterlegebarren, durch Folgeantriebe angetrieben. Auch Kettbäume der Wirkmaschine werden von Folgeantrieben angetrieben, um die für den Wirkvorgang benötigten Fadenmengen zur Verfügung zu stellen. Der Folgeantrieb oder die Folgeantriebe müssen mit der Hauptwelle synchron betrieben werden. So müssen beispielsweise die Bewegungen der Musterlegenadeln auf die Bewegungen der Wirknadeln abgestimmt sein, um die gewünschten Muster in der Wirkware zu erzeugen und um Kollisionen zwischen den Wirknadeln und den Legenadeln zu vermeiden.

[0004] Eine Vorgehensweise, wie sie in der oben genannten DE 42 15 798 C2 beschrieben ist, hat sich grundsätzlich bewährt. Die Folgeantriebe werden in Abhängigkeit von der Drehwinkellage der Hauptwelle betrieben. Die Hauptwelle, genauer gesagt die Signale, die ihre aktuelle Drehwinkellage darstellen, bildet sozusagen eine "reale Leitachse". Der oder die Folgeantriebe bilden dann jeweils eine Folgeachse.

[0005] Allerdings kann man beobachten, dass mit einer derartigen Vorgehensweise nur bestimmte Betriebsgeschwindigkeiten möglich sind. Wenn die Geschwindigkeit erhöht wird, ergeben sich an den Folgeachsen Motortemperaturen in einer Höhe, die durch den normalen Betrieb an und für sich nicht zu erwarten wäre. Darüber hinaus steigt die Geräuschemission an. Die mögliche Produktivität der Kettenwirkmaschine wird damit begrenzt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kettenwirkmaschine mit hoher Produktivität bereit zu stellen. Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass man eine virtuelle Leitachse erzeugt und den Folgeantrieb in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse steuert.

[0007] Bei dieser Lösung geht man davon aus, dass die Hauptwelle im Dauerbetrieb zwar mit einer konstanten Drehzahl rotiert. Dementsprechend müsste auch der

oder die Folgeantriebe entsprechend gleichmäßig arbeiten können. Die Drehzahl oder die Drehgeschwindigkeit der Hauptwelle ist aber nur im Mittel konstant. Tatsächlich unterliegt die Hauptwelle während einer Umdrehung bestimmten Geschwindigkeitsänderungen. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass sich die Belastung der Hauptwelle bei einer Umdrehung verändert. Wenn die Hauptwelle oder damit verbundene Teile in einem Abschnitt der Umdrehung beispielsweise die Wirknadelbarre anheben muss, dann wird sich die Hauptwelle in diesem Abschnitt der Umdrehung kurzzeitig langsamer als im Mittel drehen. Wenn hingegen in einem anderen Abschnitt der Umdrehung die Wirknadelbarre wieder abgesenkt wird, dann wird sich hier eine kurzzeitige Geschwindigkeitserhöhung der Hauptwelle ergeben. Diese durch Last- oder Drehmomentänderungen an der Hauptwelle verursachten Geschwindigkeitsänderungen der Hauptwelle werden an den oder die Folgeantriebe weitergegeben mit der Folge, dass der jeweilige Folgeantrieb entsprechende Beschleunigungs- oder Bremsvorgänge ausführen muss. Damit sind entsprechende Stromspitzen verbunden. Dabei steigen die Amplituden der Stromspitzen mit wachsender Maschinendrehzahl. Diese Beschleunigungen und Stromspitzen führen bei dem oder den Folgeantrieben zu höheren Motortemperaturen, einer erhöhten mechanischen Belastung der Übertragungselemente sowie einer erhöhten Geräuschemission. Wenn man nun eine virtuelle Leitachse erzeugt und den Folgeantrieb in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse steuert, dann eliminiert man die Drehzahländerungen der Hauptwelle und hält sie damit von den Folgeantrieben fern. Die Folgeantriebe können also wesentlich gleichmäßiger betrieben werden. Sie müssen keine unnötigen Beschleunigungs- oder Bremsvorgänge mehr ausführen. Der Betrieb der Kettenwirkmaschine im Übrigen wird durch die virtuelle Leitachse nicht negativ beeinflusst. Eine virtuelle Leitachse lässt sich relativ einfach erzeugen, beispielsweise durch einen Leitachsengenerator oder durch entsprechende Hard- und Softwarekomponenten. Die virtuelle Leitachse bildet dann sozusagen die Basis für die Bewegungssteuerung der angetriebenen Teile der Kettenwirkmaschine.

[0008] Hierbei ist bevorzugt, dass man den Hauptwellenantrieb in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse steuert. Damit ist es auf einfache Weise möglich, eine Synchronisierung zwischen der Umdrehung der Hauptwelle und der Bewegung der übrigen durch Folgeantriebe angetriebenen Teile der Kettenwirkmaschine zu erreichen. Wenn diese angetriebenen Teile durch Folgeantriebe angetrieben werden, die sich nach der virtuellen Leitachse richten, dann erreicht man im Grunde das gleiche Ergebnis, wie wenn man die Folgeantriebe in Abhängigkeit von einer realen Leitachse betreibt, die durch die Bewegung der Hauptwelle erzeugt wird. Allerdings kann man die virtuelle Leitachse frei von den Oberschwingungen halten, die sich im realen Betrieb der Kettenwirkmaschine ergeben und die damit automatisch in

der von der Hauptwelle bislang erzeugten realen Leitachse enthalten sind.

[0009] Vorzugsweise erzeugt man mit Hilfe der Hauptwelle eine reale Leitachse. Man verwendet also nach wie vor eine Geberanordnung an der Hauptwelle, die fortlaufend Auskunft über die aktuelle Drehwinkellage der Hauptwelle gibt. Dies ist ein Sicherheitsmerkmal. Darüber hinaus kann man diese reale Leitachse in eine Lageregelung für die Hauptwelle einbinden.

[0010] Hierbei ist bevorzugt, dass man die reale Leitachse und die virtuelle Leitachse fortlaufend miteinander vergleicht. Man erreicht damit auf einfache Weise die Überwachung der Synchronisierung zwischen der virtuellen Leitachse und der realen Leitachse. Man kann beispielsweise durch einfache Versuche ermitteln, welches Geschwindigkeitsprofil die Hauptwelle in einer Umdrehung hat. Dementsprechend kann man zulässige Abweichungen zwischen der virtuellen Leitachse und der realen Leitachse im Grunde für jede Drehwinkelposition der Hauptwelle definieren. Damit ist es möglich, zu überwachen, ob die virtuelle Leitachse und die reale Leitachse so weit miteinander übereinstimmen, dass ein störungsfreier Betrieb der Kettenwirkmaschine ermöglicht wird.

[0011] Vorzugsweise steuert man die Ansteuerung des Folgeantriebs von der virtuellen Leitachse auf die reale Leitachse um. Dies ist beispielsweise eine einfache Möglichkeit, um die Kettenwirkmaschine aus dem Stand auf die gewünschte Nenndrehzahl zu bringen oder die Drehzahl der Kettenwirkmaschine zu verändern. Die virtuelle Leitachse ist insbesondere in Situationen von Vorteil, in denen es hauptsächlich darauf ankommt, in einem Dauerbetrieb ein möglichst gleichmäßiges, also von Oberschwingungen freies Signal zu erzeugen, das die Drehwinkellage der Hauptwelle erzeugt. In anderen Situationen ist dieses "glatte" Signal unter Umständen entbehrlich.

[0012] Bevorzugterweise verwendet man als Kriterium für das Umschalten einen Fehler. Hierbei gibt es verschiedene Fehler, die man als Kriterium verwenden kann. Ein Fehler wäre zum Beispiel ein zu starkes Auseinanderlaufen von virtueller Leitachse und realer Leitachse, also ein "Schleppfehler", der einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet. Der Grenzwert des Schleppfehlers kann auch parametrierbar sein, also sich mit Betriebsbedingungen der Kettenwirkmaschine ändern. Ein anderer Fehler wäre ein Spannungsausfall. In diesem Fall müssen die Folgeantriebe dem Hauptwellenantrieb bis zum Stillstand der Maschine folgen. Die Umschaltung auf die reale Leitachse vereinfacht diesen Betriebszustand. Gleiches gilt für die Betriebsart "Not-Aus".

[0013] Vorzugsweise bildet man die virtuelle Leitachse durch Signale, die Gebersignalen entsprechen. In diesem Fall kann man den oder die Folgeantriebe praktisch unverändert übernehmen. Diese reagieren dann genauso, wie bisher auf die Ausgangssignale von Gebern auch.

[0014] Vorzugsweise verwendet man zum Erzeugen

der virtuellen Leitachse ein Drehzahlprofil mit veränderbarer Drehzahl. Man kann der Maschinendrehzahl nun mit einfachen Mitteln einen so genannten sequenziellen Betrieb vorgeben. Mit anderen Worten kann man die Drehzahl der Hauptwelle als zusätzliches Mittel verwenden, um die Herstellung einer Wirkware zu beeinflussen.

[0015] Hierbei ist bevorzugt, dass man die Drehzahl in vorbestimmten Musterabschnitten absenkt. Vorbestimmte Musterabschnitte können beispielsweise solche Musterabschnitte sein, bei denen die Musterlegenadeln einen großen Versatzweg haben. Wenn man die Drehzahl der Hauptwelle in diesem Bereich absenkt, dann steht mehr Zeit zur Verfügung, in der die Musterlegenadeln den entsprechenden Versatzweg zurücklegen können. Sobald der vorbestimmte Musterabschnitt durchlaufen ist, kann die Drehzahl wieder erhöht werden und eine Überlastung der an kritischen Musterübergängen beteiligten Folgeantriebe wird vermieden.

[0016] Vorzugsweise erzeugt man an Punkten der virtuellen Leitachse, die vorbestimmten Drehwinkelpositionen der Hauptwelle entsprechen, Schaltsignale. Mit Hilfe der virtuellen Leitachse kann man so genannte "Triggerpunkte" als Software-Schaltmarken an bestimmten Winkelpositionen der Hauptwellenumdrehung erzeugen und hieraus entsprechende Steuerbefehle für die Maschinensteuerung ableiten. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass auf einfache Weise ein so genanntes "winkelsynchrones Nockenschaltwerk" realisiert werden kann.

[0017] Die Aufgabe wird bei einer Kettenwirkmaschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Steuereinrichtung einen Leitachsengenerator zur Erzeugung einer virtuellen Leitachse aufweist.

[0018] Mit dieser Ausgestaltung kann man in der Kettenwirkmaschine eine virtuelle Leitachse erzeugen, die frei von Oberschwingungen ist, die bei einer realen Leitachse auf Grund von Schwankungen in der Drehmomentbelastung der Hauptwelle unvermeidlich sind. Wenn man die virtuelle Leitachse dann als Leitachse für den oder die Folgeantriebe verwendet, dann werden diese Folgeantriebe wesentlich schonender angesteuert, so dass sie weitaus weniger unnötige Beschleunigungs- und Bremsvorgänge ausführen müssen. Damit kann die Motortemperatur niedrig gehalten werden. Auch wird die Geräuschemission niedrig gehalten.

[0019] Vorzugsweise ist der Hauptwellenantrieb als Folgeantrieb in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse betreibbar. Man verwendet die virtuelle Leitachse also nicht mehr nur als Basis für die Bewegung der Folgeachsen, d.h. der Folgeantriebe, sondern auch für den Antrieb der Hauptwelle. Damit ist es auf einfache Weise möglich, die Hauptwelle und die von dem oder den Folgeantrieben angetriebenen weiteren Teilen der Wirkmaschine zu synchronisieren.

[0020] Vorzugsweise weist die Hauptwelle eine Geberanordnung auf, mit der die Drehwinkellagen der Hauptwelle erfasst werden. Man gewinnt also nach wie vor fortlaufend Informationen über die Drehwinkellage

der Hauptwelle. Diese Informationen kann man verwenden, um die Drehwinkellage der Hauptwelle durch einen Lageregelkreis zu regeln. Man kann diese Informationen der Geberanordnung aber auch verwenden, um eine reale Leitachse zu erzeugen.

[0021] Hierbei ist bevorzugt, dass die Steuereinrichtung eine Überwachungseinrichtung aufweist, die eine Abweichung zwischen der realen Leitachse und der virtuellen Leitachse ermittelt. Die reale Leitachse wird von der virtuellen Leitachse abweichen, bildet also einen Schleppfehler. Dies ist in gewissen Grenzen auch zulässig. Man kann nun anhand des Vergleichs zwischen der realen und der virtuellen Leitachse überwachen, ob die Kettenwirkmaschine noch in einem zulässigen Bereich arbeitet oder ob ein Fehler zu befürchten ist.

[0022] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung zwischen der realen und der virtuellen Leitachse umschaltbar. Damit ist man nicht nur auf die virtuelle Leitachse angewiesen, sondern kann auch bei Bedarf die reale Leitachse verwenden.

[0023] Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung eine Fehlererkennungseinrichtung auf, in Abhängigkeit von deren Ausgangssignal sie zwischen realer und virtueller Leitachse umschaltbar ist. Eine Fehlererkennungseinrichtung kann beispielsweise einen Spannungsausfall oder ein Not-Aus erfassen. Es ist auch möglich, dass die Fehlererkennungseinrichtung ein Fehlersignal ausgibt, wenn die Abweichung zwischen der realen Leitachse und der virtuellen Leitachse zu groß wird. In diesem Fall wird man sich auf die reale Leitachse stützen, der dann die Folgeantriebe folgen müssen.

[0024] Vorzugsweise erzeugt der Leitachsengenerator Gebersignale. Gebersignale, beispielsweise Signale von Inkremental-, Absolut-, SinCos - Gebersignale oder dergleichen haben im Allgemeinen definierte Formen, an die die Folgeantriebe angepasst sind. Man kann nun den Leitachsengenerator so ausgestalten, dass er gleichartige Signale erzeugt, so dass man die Folgeantriebe ohne größere Änderungen weiter verwenden kann.

[0025] Vorzugsweise ist dem Leitachsengenerator ein Drehzahlprofilgeber zugeordnet. Der Drehzahlprofilgeber steuert die Drehzahl, die durch die virtuelle Leitachse bestimmt wird, in Abhängigkeit von einem bestimmten Programm, das für eine Wirkware vorgegeben wird. Man kann beispielsweise hier bestimmte Drehzahländerungen vornehmen. Wenn die Wirkware beispielsweise einen Musterabschnitt aufweist, in dem eine komplizierte Bemusterung notwendig wird oder eine Bemusterung mit großen Versatzwegen der Wirknadeln, dann kann man in einem derartigen Musterabschnitt die Drehzahl der Hauptwelle verringern, um genügend Zeit für die Bewegung der Musterlegenadeln zur Verfügung stellen zu können. Der Drehzahlprofilgeber kann aber auch bestimmte Rampen und Übergänge steuern, so dass auch bei einer Drehzahländerung der Hauptwelle die Folgeantriebe nicht übermäßig belastet werden.

[0026] Vorzugsweise erzeugt der Leitachsengenerator an vorbestimmten Winkelpositionen der Hauptwelle

Triggersignale. Damit erhält man auf einfache Weise das oben erwähnte "winkelsynchrone Nockenschaltwerk". Die Triggersignale können dann als Steuerbefehle für die Maschinensteuerung verwendet werden oder man kann die Steuerbefehle davon ableiten.

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung beschrieben. Hierin zeigt die

10 einzige Figur: ein schematisches Diagramm einer Steuerung einer Kettenwirkmaschine.

[0028] Eine nur sehr schematisch dargestellte Kettenwirkmaschine 1 weist eine Hauptwelle 2 auf, die von einem Hauptwellenantrieb 3 angetrieben ist. Der Hauptwellenantrieb 3 wird durch einen Antriebsverstärker 4 gesteuert. Der Antriebsverstärker 4 wiederum ist mit einem Winkelkodierer 5 verbunden, der fortlaufend die Drehwinkellage des Hauptwellenantriebs 3 ermittelt.

20 **[0029]** Die Hauptwelle 2 ist ebenfalls mit einem Winkelkodierer 6 verbunden, der fortlaufend die Drehwinkellage der Hauptwelle ermittelt.

[0030] Die Kettenwirkmaschine 1 weist auch noch mehrere Folgeantriebe 19 - 21 auf, beispielsweise zum gesteuerten Bewegen einer Musterlegebarre oder eines Kettbaums. Beispielfhaft sind hier drei derartige Folgeantriebe 19 - 21 dargestellt, wobei das jeweils angetriebene Element einfach als "Folgeachse" 7 - 9 bezeichnet wird. Jede Folgeachse 7 - 9 ist von einem Motor 10 - 12 angetrieben. Jeder Motor 10 - 12 ist mit einem Winkelkodierer 13 - 15 verbunden, der die aktuelle Drehwinkellage des Motors 10 - 12 an einen Antriebsverstärker 16 - 18 weiter meldet. Der Antriebsverstärker 16 - 18 steuert den Motor 10 - 12, der dann die entsprechende Folgeachse 7 - 9 in Übereinstimmung mit der Bewegung der Hauptwelle 2 bewirkt.

[0031] Die Hauptwelle 2 treibt in nicht näher dargestellter Weise weitere Elemente der Kettenwirkmaschine 1 an, beispielsweise eine Wirknadelbarre oder Schwenkhebel für Legebarren. Die Hauptwelle 2 soll im stationären Betrieb zwar mit einer konstanten Drehzahl betrieben werden. Aufgrund der Belastungsänderungen während einer Umdrehung kommt es jedoch unvermeidlicherweise zu Drehgeschwindigkeitsänderungen, d.h. die Hauptwelle 2 dreht sich beispielsweise etwas langsamer, wenn sie die Wirknadelbarre anheben muss. Sie dreht sich schneller, wenn sie die Wirknadelbarre absenkt. Auch wenn diese Drehzahländerungen während einer Umdrehung nur klein sind, können sie ohne zusätzliche Maßnahmen doch dazu führen, dass die Folgeantriebe 19 - 21 diese Drehzahlschwankungen ebenfalls erhalten und die Folgeachsen 7 - 9 entsprechend ansteuern müssen. Dies führt zu unnötigen Stromspitzen in den Folgeantrieben 19 - 21. Diese Stromspitzen beschränken die Folgeantriebe 19 - 21 in ihrer Leistungseffizienz und somit die Kettenwirkmaschine 1 in ihrer Produktivität. In erster Näherung kann man davon ausgehen, dass bei höherer Maschinendrehzahl die Anzahl und die Amplitu-

de der Stromspitzen in den Folgeantrieben 19 - 21 steigt.

[0032] Die gesamte Antriebssteuerung der Kettenwirkmaschine erfolgt über eine auch als "Maschinensteuerung" bezeichnete Steuereinrichtung 22. Um die mit den oben geschilderten Drehzahlschwankungen verbundenen Nachteile zu vermeiden, weist die Steuereinrichtung 22 einen Leitachsengenerator 23 auf, der eine virtuelle Leitachse erzeugt. Die virtuelle Leitachse ist ein Signal, das die Drehbewegung der Hauptwelle 2 abbildet, wobei man dieses Signal so gestalten kann, dass es die theoretisch ideale Drehbewegung der Hauptwelle 2 abbildet. In Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse 24 können dann die Folgeantriebe 19 - 21 gesteuert werden. Die virtuelle Leitachse 24 kann frei von Drehgeschwindigkeitsänderungen gehalten werden. Sie gibt deswegen ein überschwingungsfreies oder überschwingungsarmes Signal an die Folgeantriebe 19 - 21 weiter.

[0033] Die Steuereinrichtung 22 weist eine Einstelleinrichtung 25, hier in Form eines Potentiometers, auf, um die Drehzahl der Hauptwelle 2 einzustellen. Die Umwandlung des Signals von der Einstelleinrichtung 25 in ein Signal, das für die Steuereinrichtung 22 verständlich ist, erfolgt über eine Schnittstelleneinrichtung 26.

[0034] Das Signal von der Einstelleinrichtung 25 wird über eine Normierungseinrichtung 27 einem Drehzahlprofilgeber 28 zugeführt, der eine sequenzielle Sollwertänderung für den Leitachsengenerator 23 durchführen kann. Im Drehzahlprofilgeber 28 kann für ein bestimmtes Muster ein Drehzahlverlauf für die Hauptwelle 2 eingestellt werden. Beispielsweise kann die Hauptwelle 2 bei bestimmten Musterungsvorgängen langsamer gedreht werden, um für diese Musterungsvorgänge in der Wirkware mehr Zeit zur Verfügung zu stellen. Wenn dann der entsprechende Musterungsvorgang abgeschlossen ist, kann die Drehzahl der Hauptwelle 2 wieder erhöht werden, so dass man insgesamt eine hohe Produktivität erreichen kann.

[0035] Der Antriebsverstärker 4 des Hauptwellenantriebs 3 wird durch einen Lageregler 29 mit Steuersignalen versorgt. Der Lageregler 29 bekommt als Soll-Wert die virtuelle Leitachse 24. Als Ist-Wert wird die aktuelle Drehwinkellage der Hauptwelle 2 zugeführt, die über den Winkelkodierer 6 ermittelt wird. Der Lageregler sorgt also dafür, dass die Hauptwelle 2 als "reale Leitachse" der virtuellen Leitachse 24 folgt.

[0036] Die virtuelle Leitachse 24 wird auch Lageregler 30 - 32 der Folgeantriebe 19 - 21 zugeführt. Die Lageregler 30 - 32 erhalten als Ist-Werte entsprechende Informationen aus den Antriebsverstärkern 16 - 18, die diese wiederum aus den Winkelkodierern 13 - 15 gewinnen. Da die virtuelle Leitachse 24 aber frei von Überschwingungen gehalten werden kann, müssen die Lageregler 30 - 32 wesentlich weniger unnötige Beschleunigungs- und Bremsvorgänge ansteuern.

[0037] Die reale Leitachse 33 dient nicht nur als Ist-Wert für den Lageregler 29, sondern sie wird auch einer Vergleichseinrichtung 34 zugeführt. Die Vergleichseinrichtung 34 vergleicht fortlaufend die virtuelle Leitachse

24 mit der realen Leitachse 33. Diese beiden Leitachsen 24, 33 werden nicht deckungsgleich übereinstimmen. Aufgrund der oben geschilderten Belastungsänderungen bei einer Umdrehung können sich Abweichungen ergeben. Solange diese Abweichungen, der so genannte "Schleppfehler", in einem bestimmten Bereich bleiben, sind sie zulässig. Sollte der Schleppfehler jedoch einen Grenzwert überschreiten, dann wird der Betrieb der Kettenwirkmaschine 1 durch einen Schalter 35 umgeschaltet, so dass nicht mehr die virtuelle Leitachse 24, sondern die reale Leitachse 33 als Vorgabe für die Folgeantriebe 19 - 21 verwendet wird. Ein Schalter 36 übernimmt in diesem Fall das Drehzahlsignal von der Einstelleinrichtung 25, so dass die Hauptwelle 2 mit der vorgegebenen Geschwindigkeit weiter betrieben werden kann. Im Übrigen kann die Kettenwirkmaschine 1 dann gegebenenfalls herunter gefahren werden.

[0038] Der Grenzwert für den Schleppfehler kann parametrierbar sein, d.h. man kann ihn an unterschiedliche Betriebsbedingungen, wie Drehzahlen, anpassen.

[0039] Eine weitere Fehlerüberwachungseinrichtung 37 ist vorgesehen. Diese überwacht beispielsweise, ob eine Betriebsspannung vorhanden ist. Bei Ausfall der Betriebsspannung oder bei Betätigung eines "Not-Aus" wird die Kettenwirkmaschine 1 ebenfalls vom Betrieb mit der virtuellen Leitachse 24 auf den Betrieb mit der realen Leitachse 33 umgeschaltet.

[0040] Die reale Leitachse 33 wird noch an eine Betriebsdaten- und Maschinendaten-Erfassung 38 weitergeleitet, so dass der Betrieb der Kettenwirkmaschine 1 auf der Basis des Verhaltens der Hauptwelle 2 protokolliert werden kann.

[0041] Die virtuelle Leitachse 24 wird auch an den Drehzahlprofilgeber 28 zurück gemeldet, so dass der Drehzahlprofilgeber 28 beispielsweise in Abhängigkeit von den durchgeführten Umdrehungen der Hauptwelle 2 die Drehzahl einstellen kann. Üblicherweise steht jede Umdrehung der Hauptwelle 2 für eine Maschenreihe in der Wirkware. Da man bei bestimmten Musterungen in der Wirkware weiß, an welcher Maschenreihe eine kompliziertere Bemusterung erfolgt, kann man genau an dieser Maschenreihe oder an den entsprechenden Maschenreihen die Drehzahl der Hauptwelle 2 herabsetzen.

[0042] Man kann den Leitachsengenerator 23 auch so ausrüsten, dass er an vorbestimmten "Drehwinkellagen" der Leitachse 24, die entsprechenden Drehwinkellagen der Hauptwelle 2 entsprechen, Triggersignale erzeugt, die dann für die Erzeugung von hauptwellenpositionsabhängigen Steuerbefehlen genutzt werden können. Damit wird ein "winkelsynchronisches Nockenschaltwerk" nachgebildet.

[0043] Die Schalter 35, 36 können auch durch Software-Schalter realisiert werden, die in Abhängigkeit von den Betriebszuständen und Service-Einstellungen umgeschaltet werden. Auch die Lageregler 29 - 32 und gegebenenfalls auch andere Elemente können durch programmgesteuerte Mikroprozessoren realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Kettenwirkmaschine (1) mit einer durch einen Hauptwellenantrieb (3) angetriebenen Hauptwelle (2), bei dem man mindestens einen Folgeantrieb (19-21) in Abhängigkeit von einer Leitachse (24) steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine virtuelle Leitachse (24) erzeugt und den Folgeantrieb (19-21) in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse (24) steuert. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man den Hauptwellenantrieb (3) in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse (24) steuert. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man mit Hilfe der Hauptwelle (2) eine reale Leitachse (33) erzeugt. 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die reale Leitachse (33) und die virtuelle Leitachse (24) fortlaufend miteinander vergleicht. 20
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Ansteuerung des Folgeantriebs (19-21) von der virtuellen Leitachse (24) auf die reale Leitachse (33) umschaltet. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** man als Kriterium für das Umschalten einen Fehler verwendet. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die virtuelle Leitachse (24) durch Signale bildet, die Gebersignalen entsprechen. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** man zum Erzeugen der virtuellen Leitachse (24) ein Drehzahlprofil mit veränderbarer Drehzahl vorgibt. 40
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Drehzahl in vorbestimmten Musterabschnitten absenkt. 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** man an Punkten der virtuellen Leitachse (24), die vorbestimmten Drehwinkelpositionen der Hauptwelle (2) entsprechen, Schaltsignale erzeugt. 50
11. Kettenwirkmaschine (1) mit einer von einem Hauptwellenantrieb (3) angetriebenen Hauptwelle (2), mindestens einem Folgeantrieb (19-21) und einer Steuereinrichtung (22) zur Ansteuerung des Folgeantriebs (19-21) in Abhängigkeit von einer Leitachse (24) steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine virtuelle Leitachse (24) erzeugt und den Folgeantrieb (19-21) in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse (24) steuert. 55
12. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptwellenantrieb (3) als Folgeantrieb in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse (24) betreibbar ist.
13. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptwelle (2) eine Geberanordnung (6) aufweist, mit der die Drehwinkelposition der Hauptwelle (2) erfasst wird.
14. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) eine Überwachungseinrichtung (34) aufweist, die eine Abweichung zwischen der realen Leitachse (33) und der virtuellen Leitachse (24) ermittelt.
15. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) zwischen realer und virtueller Leitachse (33, 24) umschaltbar ist.
16. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (22) eine Fehlererkennungseinrichtung (37) aufweist, in Abhängigkeit von deren Ausgangssignal sie zwischen realer und virtueller Leitachse (33, 24) umschaltbar ist.
17. Kettenwirkmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitachsengenerator (23) Gebersignale erzeugt.
18. Kettenwirkmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Leitachsengenerator (23) ein Drehzahlprofilgeber (28) zugeordnet ist.
19. Kettenwirkmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitachsengenerator (23) an vorbestimmten Winkelpositionen der Hauptwelle (2) Trägersignale erzeugt.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Betreiben einer Kettenwirkmaschine (1) mit einer durch einen Hauptwellenantrieb (3) angetriebenen Hauptwelle (2), bei dem man mindestens einen Folgeantrieb (19-21) in Abhängigkeit von einer Leitachse (24) steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine virtuelle Leitachse (24) er-

zeugt und den Hauptwellenantrieb (3) und den Folgeantrieb (19-21) in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse (24) steuert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man mit Hilfe der Hauptwelle (2) eine reale Leitachse (33) erzeugt. 5

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass man die reale Leitachse (33) und die virtuelle Leitachse (24) fortlaufend miteinander vergleicht. 10

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass man die Ansteuerung des Folgeantriebs (19-21) von der virtuellen Leitachse (24) auf die reale Leitachse (33) umschaltet. 15

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass man als Kriterium für das Umschalten einen Fehler verwendet. 20

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man die virtuelle Leitachse (24) durch Signale bildet, die Gebersignalen entsprechen. 25

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass man zum Erzeugen der virtuellen Leitachse (24) ein Drehzahlprofil mit veränderbarer Drehzahl vorgibt. 30

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass man die Drehzahl in vorbestimmten Musterabschnitten absenkt. 35

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass man an Punkten der virtuellen Leitachse (24), die vorbestimmten Drehwinkelpositionen der Hauptwelle (2) entsprechen, Schaltsignale erzeugt. 40

10. Kettenwirkmaschine (1) mit einer von einem Hauptwellenantrieb (3) angetriebenen Hauptwelle (2), mindestens einem Folgeantrieb (19-21) und einer Steuereinrichtung (22) zur Ansteuerung des Folgeantriebs (19-21) in Abhängigkeit von einer Leitachse, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) einen Leitachsengenerator (23) zur Erzeugung einer virtuellen Leitachse (24) aufweist und der Hauptwellenantrieb (3) als Folgeantrieb in Abhängigkeit von der virtuellen Leitachse (24) betreibbar ist. 45 50

11. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptwelle (2) eine Geberanordnung (6) aufweist, mit der die Drehwinkelstellung der Hauptwelle (2) erfasst wird. 55

12. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) eine Überwachungseinrichtung (34) aufweist, die eine Abweichung zwischen einer realen Leitachse (33), die von der Hauptwelle (2) erzeugt ist, und der virtuellen Leitachse (24) ermittelt.

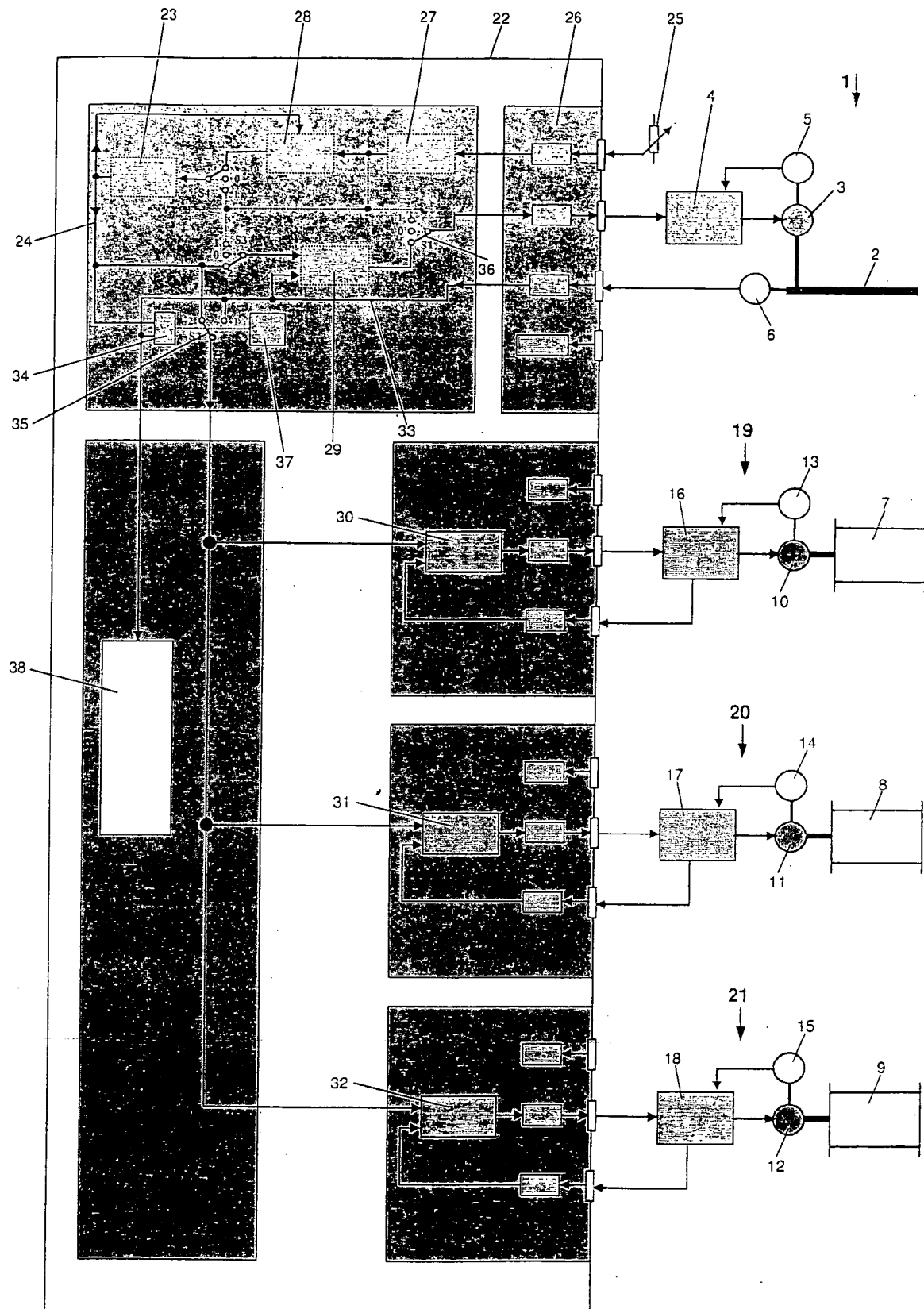
13. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) zwischen realer und virtueller Leitachse (33, 24) umschaltbar ist.

14. Kettenwirkmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) eine Fehlererkennungseinrichtung (37) aufweist, in Abhängigkeit von deren Ausgangssignal sie zwischen realer und virtueller Leitachse (33, 24) umschaltbar ist.

15. Kettenwirkmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitachsengenerator (23) Gebersignale erzeugt.

16. Kettenwirkmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass dem Leitachsengenerator (23) ein Drehzahlprofilgeber (28) zugeordnet ist.

17. Kettenwirkmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitachsengenerator (23) an vorbestimmten Winkelpositionen der Hauptwelle (2) Trägersignale erzeugt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 3353

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 63 990 A1 (MAYER TEXTILMASCHF [DE]) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * Spalte 1, Zeile 31 - Spalte 2, Zeile 63; Ansprüche 1,4,5; Abbildung 1 * -----	1,3-8, 10,11, 13-16, 18,19	INV. D04B27/26
A	DE 23 49 931 A1 (SIGMA INSTRUMENTS INC) 5. September 1974 (1974-09-05) * Seite 15, Absatz 1 - Seite 17, Absatz 3; Ansprüche 2,17,19; Abbildung 2 * -----	1,17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Juli 2008	Prüfer Sterle, Dieter
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			

2
EPO FORM 1503 03/82 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 3353

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19963990	A1	19-07-2001	KEINE		

DE 2349931	A1	05-09-1974	FR	2219670 A5	20-09-1974
			GB	1445374 A	11-08-1976
			IT	999853 B	10-03-1976
			JP	49116361 A	07-11-1974
			US	3978690 A	07-09-1976

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4215798 C2 [0003] [0004]