



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(51) Int Cl.:
D03D 47/34 (2006.01) D03D 51/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08004266.6**

(22) Anmeldetag: **07.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Gebrüder Loepfe AG**
CH-8623 Wetzikon (CH)

(72) Erfinder:
• **Schümperli, Walter**
8623 Wetzikon (CH)
• **Weidmann, Erich**
8623 Wetzikon (CH)

(74) Vertreter: **Sutter, Kurt et al**
E. Blum & CO. AG
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) **Schussfadenüberwachung in einer Webmaschine**

(57) Zur Schussfadenüberwachung wird der Schussfaden in einer Webmaschine mit einem Doppler-Interferometer (15) oder einem anderen optischen Bewegungsmessgerät überwacht. Dies erlaubt es, die Geschwindigkeit und/oder eine daraus abgeleitete Grösse, wie z.B. die Eintragslänge oder die Beschleunigung, mit hoher Genauigkeit zu messen und so genaue Informa-

tionen über den Eintragsprozess zu erhalten. Dabei erfolgt die Messung rein optisch, d.h. sie ist verhältnismässig unempfindlich gegenüber Schall oder Vibrationen und berührungsfrei. Weiter kann der ganze Schusseintrag bis am Schluss überwacht werden, wodurch es möglich wird, z.B. auch einen sehr späten Schussfadenbruch festzustellen.

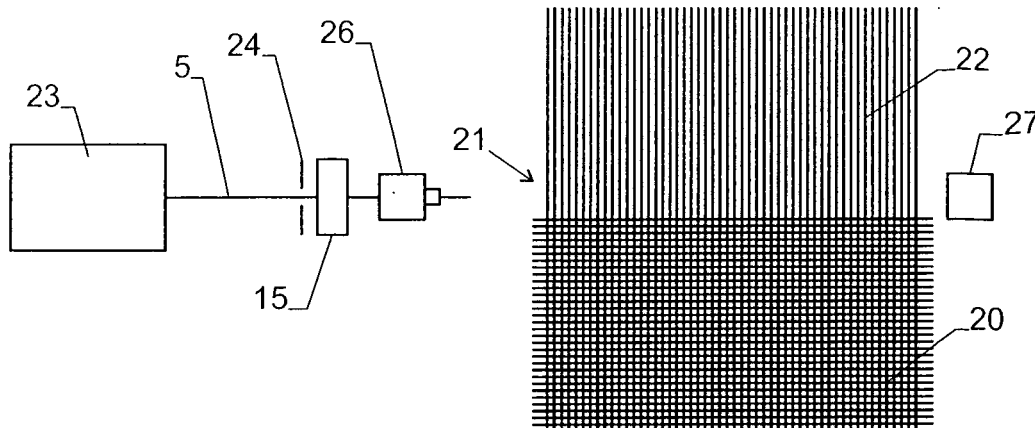


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schussfadenüberwachung in einer Webmaschine sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens ausgestaltete Webmaschine.

[0002] Unter dem Begriff Schussfadenüberwachung wird im vorliegenden Zusammenhang jegliche Überwachung der Bewegung des Schussfadens in der Webmaschine verstanden, inklusive die Überwachung des Abschusses und der Ankunft. Insbesondere handelt es sich dabei um solche Verfahren, welche den Eintrag des Schussfadens (d.h. den Flug des Schussfadens durch das Fach) charakterisieren oder steuern oder Fehler beim Eintrag feststellen oder vermeiden. Eine wichtige Klasse von Schussfadenüberwachungen sind diejenigen Verfahren, welche es erlauben, einen Riss des Schussfadens (Schussfadenbruch) zu detektieren.

[0003] Es sind verschiedene Systeme bekannt, die eine Überwachung des Schussfadens in einer Webmaschine mit Schussfadenwächter erlauben. Insbesondere kann der Schussfaden mit einer Lichtschranke oder dergleichen überwacht werden, wie dies z.B. in EP 1 502 979 oder EP 1 350 878 offenbart ist. Bekannt sind auch triboelektrische oder piezoelektrische Sensoren, welche es erlauben, eine Berührung oder Bewegung des Schussfadens zu detektieren.

[0004] Derartige Verfahren besitzen jedoch verschiedene Nachteile. Insbesondere sind lichtschrankenartige Sensoren lediglich in der Lage, den Schussfaden in einem relativ engen Zeitfenster zu überwachen, und berührungsbasierte Verfahren sind materialabhängig, vibrations- und lärmempfindlich und können den Schussfadenlauf stören.

[0005] Es stellt sich deshalb die Aufgabe, ein Verfahren und eine Webmaschine bereitzustellen, welche eine zuverlässige, vielseitige Schussfadenüberwachung erlauben und dabei den Schussfadenlauf möglichst wenig beeinträchtigen.

[0006] Diese Aufgabe wird vom Gegenstand der unabhängigen Ansprüche erfüllt.

[0007] Demgemäss wird am Schussfaden mittels eines berührungslosen, optischen Sensors eine Bewegungsmessung durchgeführt. Dabei wird insbesondere die Bewegung des Schussfadens in Längsrichtung des Schussfadens ermittelt.

[0008] Unter Bewegungsmessung ist dabei die Messung der Geschwindigkeit oder einer aus der Geschwindigkeit abgeleiteten Grösse (z.B. Eintragslänge oder Beschleunigung) zu verstehen.

[0009] Vorzugsweise wird der Schussfaden mit mindestens teilweise kohärentem Licht beaufschlagt, um eine Dopplerinterferenz zwischen am Schussfaden gestreuten und ungestreutem Lichtwellen oder zwischen zwei am Schussfaden unterschiedlich gestreuten Lichtwellen zu erzeugen. Die Dopplerinterferenz wird gemessen und basierend darauf der Schussfaden überwacht.

[0010] Unter Dopplerinterferenz wird die Interferenz

zwischen zwei kohärenten Photonen bzw. Lichtwellen verstanden, von denen mindestens eine am Schussfaden gestreut worden ist. Werden die Lichtwellen zur Überlagerung gebracht, kommt es zu einer sich zeitlich ändernden Interferenz, wobei die Interferenzfrequenz ein direktes Mass für die Geschwindigkeit des Schussfadens ist.

[0011] Anstelle einer Dopplerinterferenz-Messung kann z.B. auch ein optisches Ortsfilterverfahren eingesetzt werden, wie es z.B. in DE 10 2004 055 561 und den dort zitierten Dokumenten beschrieben ist.

[0012] Die Messung der Geschwindigkeit bzw. der eingetragenen Länge des Schussfadens erlaubt es, die Geschwindigkeit, die Eintragslänge und/oder eine daraus abgeleitete Grösse, wie z.B. die Beschleunigung, mit hoher Genauigkeit zu messen und so genaue Informationen über den Eintragsprozess zu erhalten. Dabei ist die Messung rein optisch, d.h. verhältnismässig unempfindlich gegenüber Schall oder Vibrationen, und berührungsfrei. Weiter kann der ganze Schusseintrag bis zum Schluss überwacht werden, wodurch es möglich wird, z.B. auch einen sehr späten Schussfadenbruch festzustellen.

[0013] Unter "Längenmessung" wird in diesem Zusammenhang die Messung der eingetragenen Länge des Schussfadens abhängig von der Zeit verstanden.

[0014] Die Bewegungsmessung sollte während eines einzelnen Eintrags mehrere Male durchgeführt werden, so dass eine möglichst genaue Überwachung des Eintragsvorgangs möglich wird.

[0015] Zur Überwachung des Schussfadens über Doppler-Interferenz wird der Schussfadenwächter einer Webmaschine mit einem berührungslosen, optischen Bewegungsmessgerät, insbesondere einem Doppler-Interferometer ausgestattet, mit welchem die Bewegung des Schussfadens gemessen wird. Unter Bewegung ist dabei die Geschwindigkeit oder eine aus der Geschwindigkeit abgeleitete Grösse zu verstehen.

[0016] Die Erfindung eignet sich zur Überwachung des Schussfadens zwecks einer Vielzahl von Anwendungen. Beispielsweise erlaubt sie die Detektion von Schussfadenbrüchen, die Überwachung oder Steuerung der Eintragsgeschwindigkeit oder die Detektion einer fehlerhaften Fadenspannung aufgrund einer Abweichung der Geschwindigkeit von einem Sollwert.

[0017] Weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführung eines Doppler-Interferometers,

Fig. 2 eine zweite Ausführung eines Doppler-Interferometers und

Fig. 3 eine dritte Ausführung eines Doppler-Interferometers,

Fig. 4 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Webmaschine mit Doppler-Interferometer,

Fig. 5 ein schematisches Beispiel des Geschwindigkeitsverlaufs des Schussfadens während dem Eintrag,

Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Webmaschine mit Doppler-Interferometer und

Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Webmaschine mit Doppler-Interferometer.

Definitionen:

[0018] Unter "kohärentem" Licht wird im vorliegenden Zusammenhang Licht verstanden, dessen Kohärenzlänge so gross ist, dass es für die Zwecke der Dopplerinterferenz eingesetzt werden kann.

[0019] Unter "Bewegungsverlauf" wird der zeitliche Verlauf der Schussfadengeschwindigkeit $v(t)$ oder deren Integral (die Eintragslänge $x(t)$), oder deren Ableitung (die Beschleunigung $a(t)$) sowie alle eindeutig und umkehrbar aus diesen Grössen abgeleiteten weiteren Grössen verstanden verstanden.

Optische Doppler-Interferometer

[0020] Bevor auf die Anwendung der Doppler-Interferometrie bei der Schussfadenüberwachung eingegangen wird, werden im Folgenden einige Ausführungen von Doppler-Interferometern beschrieben, die zur Messung an einem Schussfaden geeignet sind.

[0021] Die in Fig. 1 dargestellte Ausführung eines Doppler-Interferometers 15 besitzt eine kohärente Lichtquelle 1, vorzugsweise einen Halbleiter-Laser, welcher einen Lichtstrahl 2 erzeugt. Der Lichtstrahl 2 trifft auf einen mit einer Geschwindigkeit v laufenden Schussfaden 3, wo er teilweise gestreut wird. Ein als "erste Lichtwelle" 4 bezeichneter Teil des gestreuten Lichts wird unter einem Winkel ϕ abgestreut und gelangt in einen in der entsprechenden Richtung angeordneten Detektor 6. Ein anderer Teil des Lichts des Lichtstrahls 2 passiert die Umgebung des Schussfadens 3 unverändert und wird im Folgenden als "zweite Lichtwelle" 5 bezeichnet. Die zweite Lichtwelle gelangt auf einen Umlenkspiegel 7, von wo sie ebenfalls in den Detektor 6 geworfen wird.

[0022] Aufgrund der durch die Bewegung des Schussfadens 3 erzeugten Dopplerverschiebung ist die Frequenz der ersten Lichtwelle 4 nicht genau jene des Lichtstrahls 2, so dass es im Bereich der Überlagerung der beiden Lichtwellen 4, 5 beim Detektor 6 zu einer Schwebung kommt, welche als elektrisches Wechselstromsignal (bzw. Wechselspannungssignal) einer Frequenz f gemessen werden kann. Die Grösse der Frequenz f hängt direkt von der Geschwindigkeit v ab. Weiter hängt sie vom Winkel ϕ ab, genauer gesagt von der Grösse der Impulsänderung, welche die Photonen bei der Streuung in Richtung des Geschwindigkeitsvektors des Schussfadens 3 erfahren. Die entsprechenden Formeln sind dem Fachmann bekannt und erlauben es, bei bekannter Geometrie der Anordnung und bekannter Wellenlänge des Lichts der Lichtquelle 1 aus der Frequenz

f direkt die Geschwindigkeit v zu bestimmen.

[0023] Die Intensität der ersten Lichtwelle 4 wird in der Regel schwächer sein als jene der zweiten Lichtwelle 5, da nur ein verhältnismässig kleiner Anteil des Lichtes des Lichtstrahls 2 überhaupt gestreut wird, und davon nur ein Teil tatsächlich auf den nur einen kleinen Raumwinkel beobachtenden Detektor 6 fällt. Dies führt dazu, dass ohne zusätzliche Massnahmen das Signal des Detektors 6 einen schlechten Kontrast aufweist, d.h. es besitzt einen hohen Gleichstromanteil, während der eigentlich interessierende Wechselstromanteil wesentlich geringer ist. Vorteilhafterweise wird deshalb zur Kontrastverbesserung die zweite Lichtwelle 5 vor der Überlagerung mit der ersten Lichtwelle 4 abgeschwächt. Die zusätzliche Abschwächung der zweiten Lichtwelle sollte vorzugsweise mindestens 90% betragen.

[0024] Die Abschwächung der zweiten Lichtwelle 5 kann z.B. dadurch erfolgen, dass Spiegel 7 ein teildurchlässiger Spiegel ist, der mindestens 90% der Lichtleistung transmittiert und lediglich 10% oder weniger reflektiert.

[0025] In der zweiten Ausführung nach Fig. 2 wird der Strahl 2 der Lichtquelle 1 an einem Strahlteiler 10 in eine erste und eine zweite Lichtwelle 4, 5 aufgeteilt. Die erste Lichtwelle trifft auf den Schussfaden 3 und wird dort mindestens teilweise in eine gestreute Lichtwelle 4' gestreut, welche auf einen Detektor 6 trifft. Die zweite Lichtwelle 5 wird direkt auf den Detektor 6 geworfen. Auch hier ergibt sich eine Doppler-Interferenz am Ort des Detektors 6, deren Frequenz direkt von der Geschwindigkeit v des Schussfadens 3 abhängig ist.

[0026] Grundsätzlich ist es nicht notwendig, dass es sich bei der zweiten Lichtwelle 5 um ungestreutes Licht handelt. Auch sie kann von gestreutem Licht gebildet werden, solange dieses eine andere Dopplerverschiebung erfahren hat als die erste Lichtwelle.

[0027] Eine entsprechende Ausführung ist in Fig. 3 dargestellt. Hier wird der Lichtstrahl 2 der Lichtquelle am Schussfaden 3 in eine erste und eine zweite Lichtwelle 4 bzw. 5 gestreut, deren Photonen unterschiedliche Impulsänderungen in Richtung der Geschwindigkeit v des Schussfadens erfahren haben und sich somit ebenfalls in ihrer Frequenz unterscheiden. Eine Blende 11 mit zwei Öffnungen 12, 13 stellt sicher, dass nur zwei Lichtwellen mit jeweils gut definiertem Streuwinkel ϕ und $-\phi$ zur folgenden Auswertung benutzt werden. Die beiden Lichtwellen 4, 5 durchlaufen eine Linse 10, welche sie umlenkt, so dass sie auf dem Detektor 6 zur Überlappung kommen.

[0028] Mit der Doppler-Interferometrie lässt sich auch das Vorzeichen der Geschwindigkeit v messen, indem man eine der beiden Lichtwellen in der Frequenz verschiebt (z.B. mit einem akusto-optischen Modulator). Dadurch erhält man selbst bei unbewegtem Garn vom Detektor ein Interferenzsignal mit einer Frequenz grösser Null. Die Frequenzverschiebung durch die Garnbewegung kann nun sowohl zu höheren als auch zu niedrigeren Frequenzen erfolgen, womit das Vorzeichen der Ge-

schwindigkeit ersichtlich wird. In ähnlicher Weise lässt sich dieses Resultat auch mit einem Phasenmodulator (z.B. einer Pockels-Zelle, einem oszillierenden Spiegel, etc.) realisieren. In Fig. 1 ist dies durch Einfügen einer Pockels-Zelle 12 in den Strahlengang der zweiten Lichtwelle 5 illustriert.

Schussfadenüberwachung:

[0029] Im Folgenden wird beschrieben, wie ein Doppler-Interferometer für die Überwachung des Schussfadens einer Webmaschine eingesetzt werden kann. Dabei kann eines der im vorangehenden Abschnitt beschriebenen Interferometer, aber auch ein Interferometer anderer Bauart eingesetzt werden.

[0030] Fig. 4 zeigt eine schematisch dargestellte Webmaschine in Draufsicht auf die gewobene Ware 20. Dabei wird in bekannter Weise der Schussfaden 5 in das Fach 21 zwischen die Kettfäden 22 eingebracht. Hierzu wird der Schussfaden 5 von einer Zuführungsstelle 23 geliefert, welche beispielsweise einen Fadenvorrat, eine Schussfadenbremse und/oder einen Fadenspanner enthält. Der Schussfaden durchläuft sodann eine erste Führung 24, das Doppler-Interferometer 15 und eine Eintragsvorrichtung 26. Die Eintragsvorrichtung 26 bildet die letzte Führung des Schussfadens vor dem Fach 21 und dient dazu, den Schuss einzutragen. Je nach Art der Webmaschine (Luftwebmaschine, Projektilwebmaschine oder Greiferwebmaschine) ist die Eintragsvorrichtung in unterschiedlicher, dem Fachmann bekannter Weise aufgebaut und braucht hier nicht näher beschrieben zu werden. Für das Beispiel gemäss Fig. 4 wird davon ausgegangen, dass es sich um eine Projektilwebmaschine handelt und Eintragsvorrichtung 26 als Projektil-Abschussvorrichtung ausgeführt ist.

[0031] Auf der der Eintragsvorrichtung 26 gegenüber liegenden Seite des Fachs 21 ist eine Schussfaden-Empfangsvorrichtung 27 angeordnet, welche z.B. bei einer Projektilwebmaschine ein Bremswerk für das Projektil enthält.

[0032] Die Messung der Dopplerinterferenz mit dem Doppler-Interferometer 15 erfolgt vorteilhaft vor dem Fach 21, da dort die Bewegung des Schussfadens während dem ganzen Eintrag überwacht werden kann. Sie kann z.B. bei der letzten Führung (hier gebildet durch die Eintragsvorrichtung 26) erfolgen, da dort der Schussfaden eine definierte Position hat und dessen Geschwindigkeit besonders stark vom Verlauf des Eintrags abhängt.

[0033] Wie erwähnt, erlaubt das Doppler-Interferometer 15 die Messung des zeitlichen Verlaufs der Geschwindigkeit $v(t)$ in Längsrichtung des Schussfadens über die gesamte Zeitdauer des Eintrags, z.B. indem die momentane Frequenz der Interferenzen gemessen wird. Durch Zählung der Interferenzen kann in einfacher Weise das Integral der Geschwindigkeit, d.h. Eintragslänge $x(t)$ ermittelt werden, und durch Ableiten der Geschwindigkeit die Beschleunigung $a(t)$. Grundsätzlich eignen sich alle

diese Grössen, sowie auch andere, aus der Dopplerinterferenz während des Schussfadeneintrags ermittelte Parameter zur Überwachung des Schussfadens. Insbesondere ist es auch nicht erforderlich, z.B. die Frequenz der Doppler-Interferenz (z.B. in Hz) in eine absolute Geschwindigkeit (z.B. in m/s) umzurechnen, soweit auch die Referenz- bzw. Soll- oder Schwellwerte in den gleichen Einheiten erfasst werden.

[0034] Die folgenden Beispiele beziehen sich auf die Messung der Geschwindigkeit, was jedoch nicht als Einschränkung zu verstehen ist.

[0035] In Fig. 5 zeigt die Kurve C1 ein etwas vereinfacht dargestelltes Beispiel des normalen Verlaufs der Schussfadengeschwindigkeit $v(t)$ während des Eintrags. Wie ersichtlich, ist die Geschwindigkeit zu Beginn des Eintrags 0, steigt dann schnell an, sinkt während des Eintragsvorgang z.B. leicht ab, und geht dann beim Abbremsen des Schussfadens schnell wieder gegen Null. In Fig. 5 ist der Verlauf der Geschwindigkeit während des Eintragsvorgangs im Wesentlichen linear dargestellt - in der Praxis wird jedoch, insbesondere bei Greiferwebmaschinen, ein hiervon abweichender, komplizierterer Verlauf beobachtet.

[0036] In Fig. 5 sind weiter Geschwindigkeitsverläufe C2, C3, ... eingetragen, wie sie beispielsweise bei einem Systemfehler auftreten können:

- Verlauf C2 stellt exemplarisch den Fall dar, wenn der Schussfaden vor dem Abschluss des Eintrags reisst bzw. bricht, und zwar im Falle einer Greifer- oder Projektilwebmaschine. In diesem Fall sinkt die gemessene Geschwindigkeit relativ schnell und vorzeitig auf Null ab.
- Verlauf C3 zeigt ebenfalls den Fall eines Fadenbruchs vor Abschluss des Eintrags, wobei in diesem Fall aufgrund der Fadenspannung, welche zu einer Kontraktion des gerissenen Fadens führt, sogar eine kurze Phase negativer Geschwindigkeit gemessen werden kann.
- Verlauf C4 zeigt den Fall an, wenn ein Faden ganz am Schluss des Eintrags bricht, wenn seine Geschwindigkeit bereits praktisch Null erreicht hat. In diesem Fall kann ebenfalls aufgrund der Fadenspannung unter Umständen noch eine Kontraktion des Fadens beobachtet werden, welche sich durch eine Phase negativer Geschwindigkeit bemerkbar macht.
- Verlauf C5 zeigt den Fall eines zu stark gebremsten oder zu schwach angetriebenen Fadens an. In diesem Fall liegt die Geschwindigkeit etwas tiefer, und die Zeit bis zum Abschluss des Eintrags erhöht sich.
- Verlauf C6 entspricht einem in anderer Weise gestörten Schusseintrag.

[0037] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, kann das vorliegende Verfahren alle diese Fehlfunktionen erkennen. Hierzu ist, je nach zu erkennendem Fehler bzw. zu überwachender Funktion mindestens ein aus der Dopplerinterferenz

während des Schusseintrags ermittelter Parameter mit einem geeigneten Sollparameter s zu vergleichen.

[0038] Beispielsweise können Fehler der durch die Kurven C2, C3, C5 (sowie eventuell C6) beschriebenen Art festgestellt werden, indem der Zeitpunkt des stärksten Abfalls der Geschwindigkeit mit einem Sollzeitpunkt verglichen wird, oder (für die Kurven C2 und C3) indem das Integral der Geschwindigkeit, d.h. die Eintragslänge, bis zum Abschluss des Eintrags bestimmt und mit einer Solllänge verglichen wird. Fehler der durch die Kurven C3 und C4 dargestellten Art können ermittelt werden, indem geprüft wird, ob die Geschwindigkeit unter Null (oder einen negativen unteren Grenzwert) abfällt.

[0039] Konkret kann z.B. ein Schussfadenbruch erkannt werden, indem ein unerwarteter Abfall der Schussfadengeschwindigkeit detektiert wird.

[0040] Vorzugsweise wird der Bewegungsverlauf über den ganzen Eintrag analysiert, indem er mit einem Sollverlauf verglichen wird. Hierzu wird der gemessene Parameter $p(t)$ wird zu einer Vielzahl von Zeitpunkten t_1, t_2, \dots festgehalten, wobei $p(t)$ beispielsweise der Geschwindigkeit $v(t)$, der Eintragslänge $x(t)$ oder der Beschleunigung $a(t)$ entspricht. Daraus wird eine Reihe von Messwerten $p(t_1), p(t_2), \dots$ ermittelt. Jeder dieser Messwerte kann sodann mit einem entsprechenden Sollwert $s(t_1), s(t_2), \dots$ verglichen werden, z.B. indem die Summe S der quadratischen Abweichungen gebildet wird:

$$S = \sum_i (p(t_i) - s(t_i))^2$$

Die Summe S kann sodann z.B. mit einem Schwellwert verglichen werden. Überschreitet S den Schwellwert, so liegt eine Anomalie vor.

[0041] Anstelle von S kann auch ein anderer Wert (oder mehrere Werte) ermittelt werden, welcher die Abweichung des tatsächlichen Verlaufs des Parameters vom Sollverlauf anzeigt, z.B. die Summe der absoluten Abweichungen von $p(t_i)$ und $s(t_i)$ oder eine geeignet gewichtete Summe der Abweichungen von $p(t_i)$ und $s(t_i)$.

[0042] Der oben beschriebene Sollwert oder Sollverlauf kann z.B. statistisch ermittelt werden, indem eine Vielzahl von Schusseinträgen ausgemessen und der Parameter bzw. Bewegungsverlauf $p(t_i)$ gemessen wird. Aus dieser Vielzahl von Messungen wird sodann ein typischer Parameterwert bzw. Bewegungsablauf $\bar{p}(t_i)$ ermittelt, z.B. durch Mittelbildung, der sodann als Sollparameter bzw. Sollverlauf $s(t_i) = \bar{p}(t_i)$ verwendet werden kann. So stellt beispielsweise Kurve C1 in Fig. 5 einen solchen Sollverlauf dar.

[0043] Das beschriebene Verfahren kann jedoch nicht nur dazu eingesetzt werden, um Anomalien, wie z.B. einen Fadenbruch oder einen zu langsam oder zu schnell laufenden Schussfaden zu erkennen und in diesem Fall einen Alarm auszugeben und/oder die Maschine zu stop-

pen, sondern es kann auch dazu eingesetzt werden, die Bewegung des Schussfadens beim Eintrag zu steuern.

[0044] Wird beispielsweise eine Kurve der Art C5 detektiert, d.h. liegt die Geschwindigkeit unterhalb des Sollverlaufs und ist die Eintragsdauer deshalb zu hoch, so können Steuermaßnahmen eingeleitet werden, welche es erlauben, diesen Fehlzustand zu beheben. Das Gleiche gilt für den Fall, dass die Geschwindigkeit oberhalb des Sollverlaufs liegt und die Eintragsdauer zu gering ist. Insbesondere kann die Geschwindigkeit oder die Eintragsdauer des Schussfadens in geeigneter Weise so gesteuert werden, dass sie wieder dem gewünschten Verlauf folgt oder den gewünschten Wert hat bzw. der Eintrag zur gewünschten Zeit beendet wird.

[0045] Welche Steuermaßnahmen zu ergreifen sind, hängt von der Art der Webmaschine ab. Die Maßnahmen sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt.

[0046] Als Illustration hierzu ist in Fig. 6 eine Luftwebmaschine dargestellt, bei der der Schussfaden 5 mit einer Vielzahl von Luftdüsen 28 durch das Fach 21 gefördert wird. Der Druck der durch die Düsen 28 geblasenen Druckluft wird von einer Drucksteuereinheit 29 festgelegt. Diese kann nun ihrerseits vom Doppler-Interferometer 15 gesteuert werden, so dass bei zu tiefer aktueller Geschwindigkeit der Druck der Luft für die Düsen 28 erhöht und umgekehrt bei zu hoher aktueller Geschwindigkeit der Druck reduziert wird. Auf diese Weise können die Geschwindigkeit und die Zeitdauer des Schusseintrags durch Variieren der Menge von Druckluft sehr genau gesteuert und sogar geregelt werden, und zwar praktisch instantan. Insbesondere kann innerhalb eines einzelnen Schusseintrags die Geschwindigkeit des Fadens abhängig von der innerhalb des selben Schusseintrags gemessenen Dopplerinterferenz gesteuert werden. Dies erlaubt es, die einzelnen Schussfäden jeweils so zu steuern, dass sie zum richtigen Zeitpunkt, d.h. weder zu früh noch zu spät, vollständig eingetragen sind. Dadurch wird ein effizienter und sicherer Betrieb unabhängig von der Schussfadenart und anderer, die Schussfadengeschwindigkeit beeinflussender Parametern, ermöglicht. Dies ist insbesondere bei Luftwebmaschinen von grossem Vorteil.

[0047] Eine Steuerung bzw. Regelung der Geschwindigkeit von Schlusssfäden ist in Luftwebmaschinen insbesondere deshalb nützlich, weil die Fördergeschwindigkeit in diesem Maschinentyp vom Gewicht und der Art des Schussfadens abhängt. Insbesondere bei Verwendung unterschiedlicher Schussfadenarten ist es deshalb hilfreich, wenn der Druck für die Druckluft bedarfsgerecht angepasst werden kann.

[0048] Mit den Signalen des Doppler-Interferometers 15 können jedoch auch andere Betriebsparameter der Webmaschine gesteuert und insbesondere auch geregelt werden, so z.B. die Abschussgeschwindigkeit des Projektils in einer Projektilwebmaschine oder die Bremskraft einer Fadenbremse.

[0049] Das vorliegende Verfahren eignet sich auch zum Einsatz in Webmaschinen, in denen mehrere, un-

terschiedliche Schussfäden eingesetzt werden. Werden mehrere Schussfäden gleichzeitig eingetragen, so kann die Messung an allen gleichzeitig eingetragenen Schussfäden gemeinsam stattfinden. Reisst einer der beiden Schussfäden, oder ist er sonst in seiner Bewegung gestört, so führt dies zu einer Aufspaltung des Frequenzspektrums der Dopplerinterferenz, mit einer Frequenz, welche der Geschwindigkeit des einen Schussfadens entspricht, und einer zweiten Frequenz, welche der Geschwindigkeit des anderen Schussfadens entspricht. Somit kann schon aufgrund der Frequenzaufspaltung erkannt werden, dass sich die Schussfäden nicht gleichmässig bewegen und ein Fehler vorliegt.

[0050] Werden die Schussfäden einzeln und bedarfsweise eingetragen, so erfolgt die Messung vorteilhaft an einer Stelle, welche alle Schussfäden durchlaufen. Dies ist in Fig. 7 schematisch dargestellt. Hier sind mehrere Zuführungsstellen 23a, 23b, 23c, 23d vorgesehen, welche die Schussfäden zur Verfügung stellen. Die Schussfäden werden in geeigneter Weise abgeholt und durch einen gemeinsamen Führungsbereich 30 geführt, der in Fig. 6 beim Interferometer 15 ausgebildet ist. Dieser Führungsbereich wird hier als "gemeinsamer" Führungsbereich bezeichnet, weil jeder Schussfaden ihn benutzt und dort in ungefähr gleicher Weise geführt wird. Somit eignet sich dieser gemeinsame Führungsbereich 30 besonders für die Messung der Dopplerinterferenz. Entsprechend wird das Doppler-Interferometer 15 am gemeinsamen Führungsbereich 30 angeordnet.

Andere Messverfahren:

[0051] Wie eingangs erwähnt, können anstelle der Dopplerinterferometrie auch andere berührungslose, optische Messverfahren eingesetzt werden, insbesondere basierend auf dem Ortsfilterverfahren ("spatial filtering"). Solche Verfahren basieren darauf, dass eine Abbildung des Garns auf einen optischen Sensor projiziert wird, wobei der Sensor beispielsweise aus einem Array mehrerer Einzelsensoren besteht oder dem Sensor ein Transmissionsgitter vorgeschaltet ist. Die Bestimmung der Geschwindigkeit erfolgt aus der resultierenden Ortsfrequenz. Dem Fachmann sind entsprechende Verfahren bekannt, z.B. aus der eingangs erwähnten DE 10 2004 055 561 und den dort zitierten Schriften. Sie können grundsätzlich in allen der oben erwähnten Ausführungsbeispiele anstelle der Dopplerinterferenz eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Schussfadens (5), bei welchem der Schussfaden (5) mit optischen Mitteln überwacht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Schussfaden (5) eine optische Bewegungsmessung durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Bewegungsmessung während eines einzelnen Eintrags mehrere Male durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Bewegung des Schussfadens (5) vor dem Fach (21) gemessen wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens ein aus der Bewegung des Schussfadens während einen Schussfadeneintrag ermittelter Parameter (a, v, x) mit einem Sollparameter (s) verglichen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei während mindestens eines Teils des Schussfadeneintrags, vorzugsweise während des ganzen Schussfadeneintrags, aus der Bewegung des Schussfadens ein zeitabhängiger Bewegungsverlauf (a(t), v(t), x(t)) ermittelt und mit einem Sollverlauf (s(t)) verglichen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei der Sollparameter (s) bzw. Sollverlauf (s(t)) bestimmt wird, indem aus dem bei einer Vielzahl von Schusseinträgen bestimmten Parameter (a, v, x) bzw. Bewegungsverlauf (a(t), v(t), x(t)) ein typischer Parameter bzw. Bewegungsverlauf ermittelt und der typische Parameter bzw. Bewegungsverlauf als Sollparameter (s) bzw. Sollverlauf (s(t)) verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei aufgrund der gemessenen Bewegung des Schussfadens ein Betriebsparameter der Webmaschine geregelt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei gemessene Bewegung des Schussfadens verwendet wird, um eine Geschwindigkeit oder Eintragsdauer des Schussfadens (5) beim Eintrag zu steuern oder zu regeln.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Webmaschine eine Luftwebmaschine ist, bei welcher der Schussfaden (5) mit Druckluft durch das Fach (21) getrieben wird, und wobei gemessene Bewegung des Schussfadens verwendet wird, um die Geschwindigkeit des Fadens im Fach (21) zu steuern, insbesondere durch Variieren der Menge von Druckluft.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei innerhalb eines Schusseintrags die Geschwindigkeit des Fadens abhängig von der innerhalb des selben Schusseintrags gemessenen Bewegung des Schussfadens gesteuert wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche

che, wobei die gemessene Bewegung des Schussfadens verwendet wird, um einen Schussfadenbruch zu detektieren, insbesondere indem aus der gemessenen Bewegung ein unerwarteter Abfall der Schussfadengeschwindigkeit detektiert wird.

5

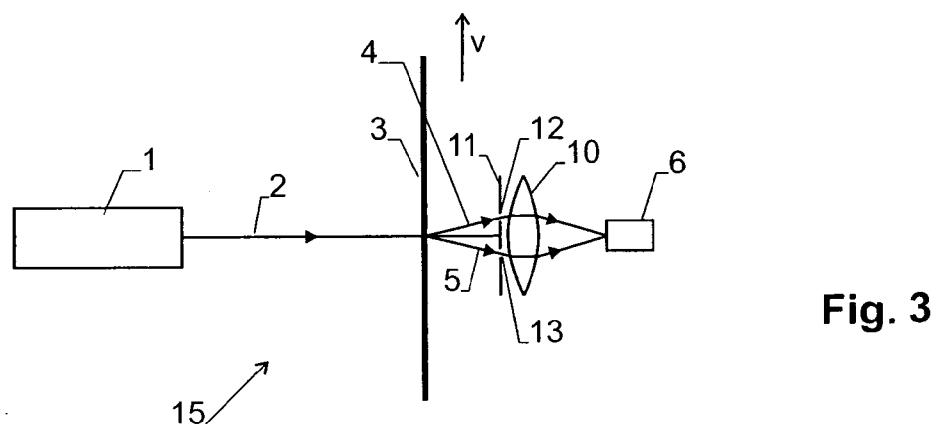
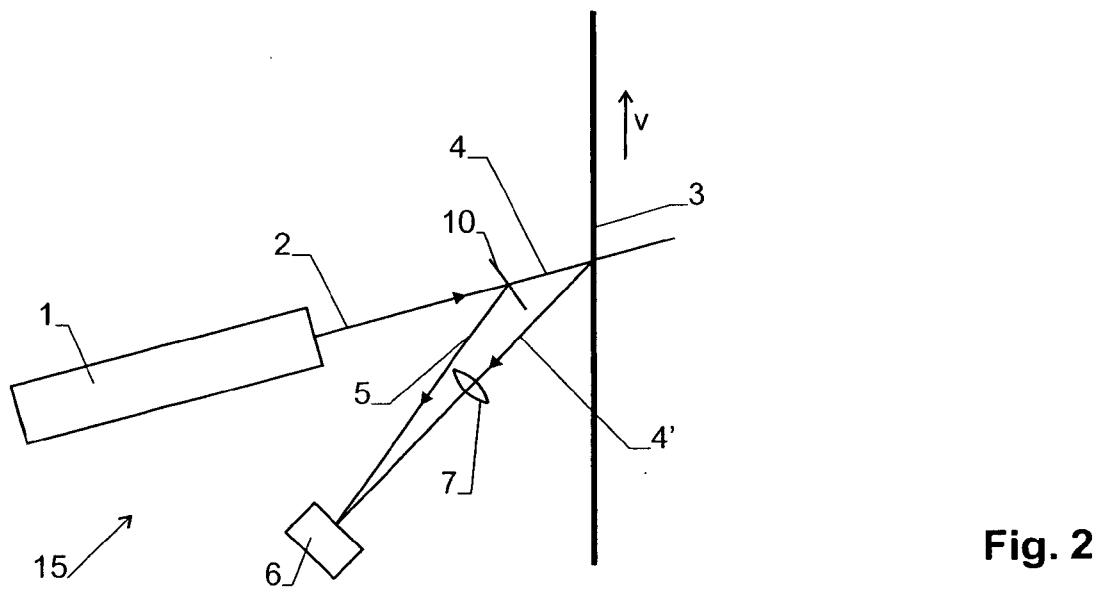
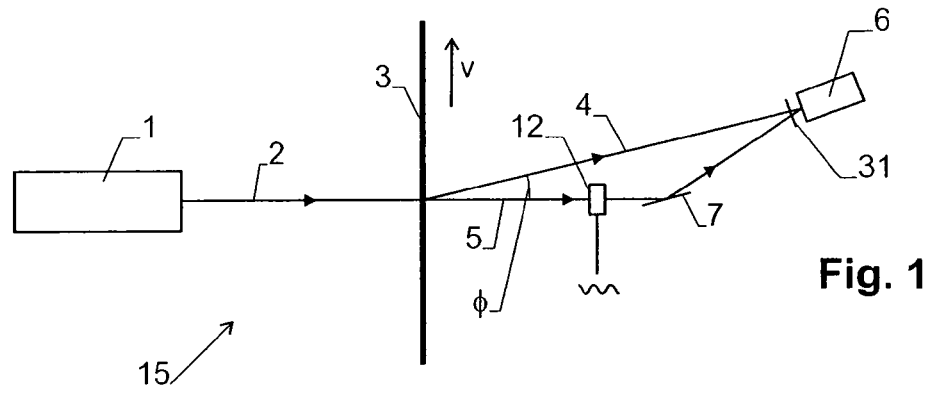
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schussfaden (5) unmittelbar vor dem Eintrag eine letzte Führung (26) durchläuft, in welcher er geführt wird, wobei die Bewegung des Schussfadens bei der letzten Führung gemessen wird. 10
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mehrere Schussfäden gleichzeitig eingetragen werden, wobei die Bewegung des Schussfadens an allen gleichzeitig eingetragenen Schussfäden gemeinsam gemessen wird. 15
14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zur Messung der Bewegung der Schussfaden mit mindestens teilweise kohärentem Licht beaufschlagt wird, wobei eine Dopplerinterferenz zwischen am Schussfaden (5) gestreuten und ungestreuten Lichtwellen oder zwischen zwei am Schussfaden (5) unterschiedlich gestreuten Lichtwellen gemessen und basierend der Dopplerinterferenz die Bewegung des Schussfadens (5) ermittelt wird. 20 25 30
15. Webmaschine mit einem Schussfadenwächter, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schussfadenwächter ein berührungsloses, optisches Bewegungsmessgerät aufweist, insbesondere ein optisches Doppler-Interferometer (15), zum Messen einer Bewegung des Schussfadens (5). 35

40

45

50

55



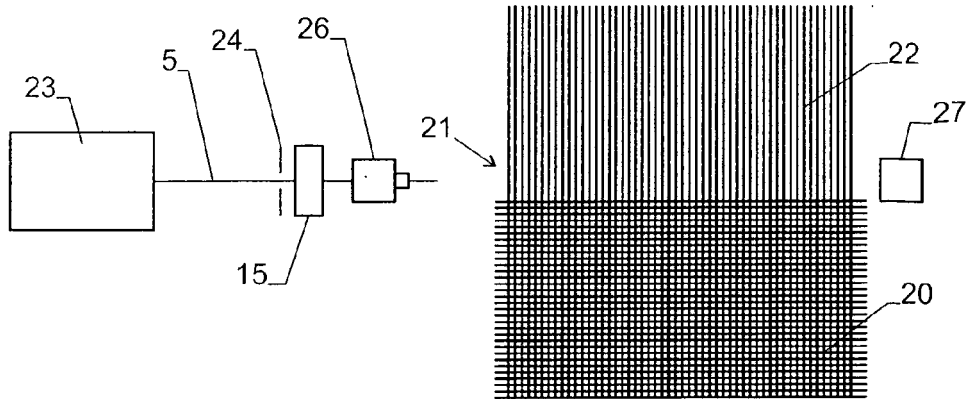


Fig. 4

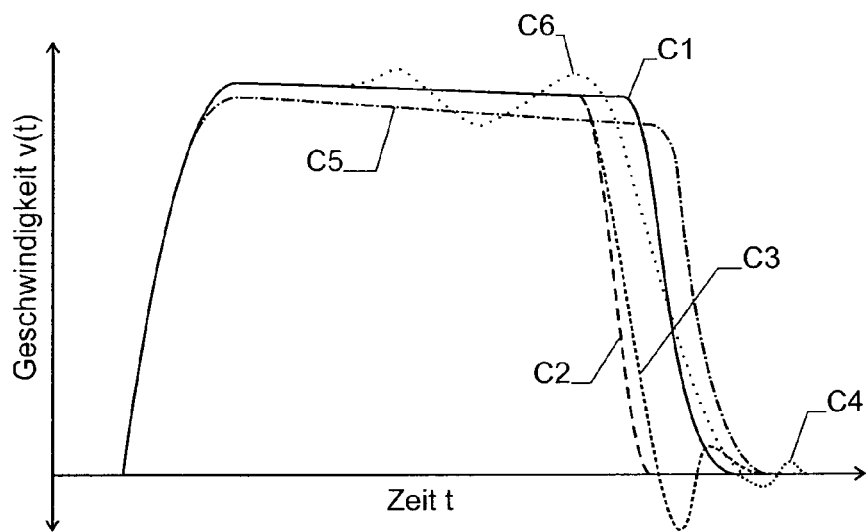


Fig. 5

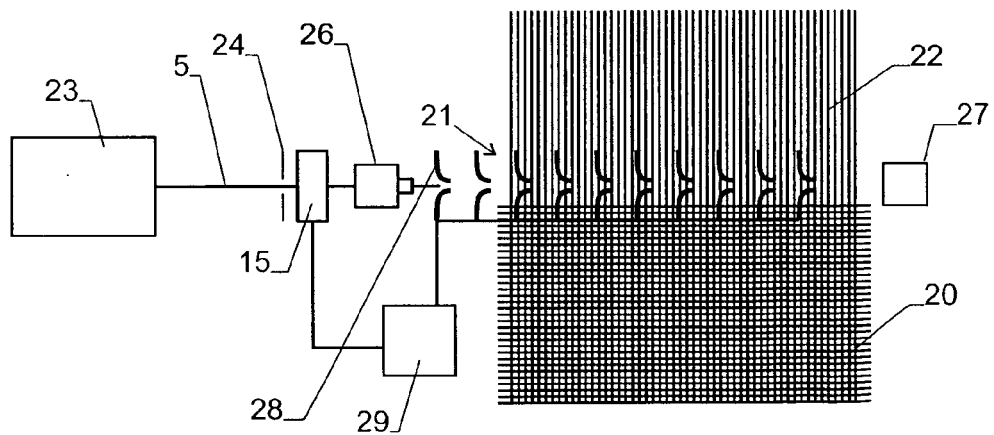


Fig. 6

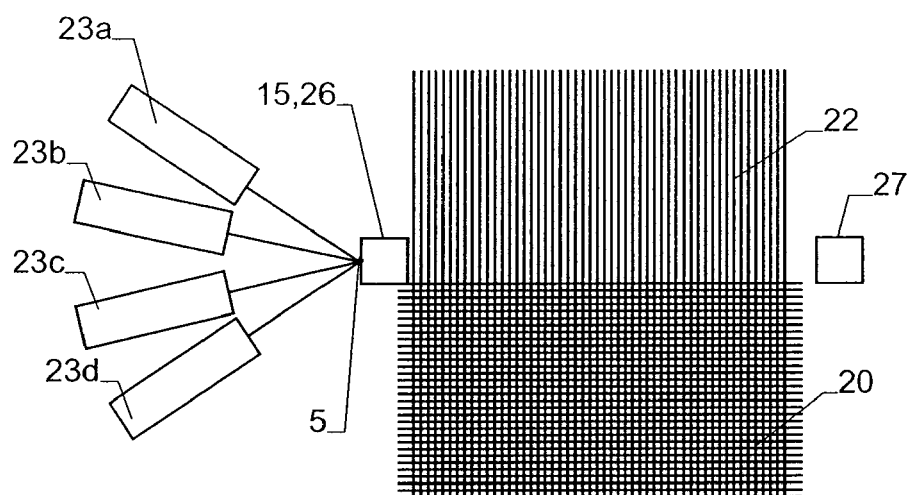


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 4266

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	EP 0 344 104 A (SULZER AG [CH]) 29. November 1989 (1989-11-29) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 28 - Spalte 5, Zeile 13 * * Spalte 6, Zeile 50 - Spalte 8, Zeile 17; Abbildungen 1-3 * -----	1-5, 7-12,15 14	INV. D03D47/34 D03D51/34
X Y	EP 1 662 030 A (SULTEX AG [CH]) 31. Mai 2006 (2006-05-31) * Zusammenfassung * * Absätze [0003], [0008] - [0010], [0018], [0021], [0024], [0029] * * Anspruch 2 * * Abbildungen 1-3 * -----	1-5, 7-10,12, 15 14	
Y	WULFHORST B ET AL: "SENSOREN FÜR DIE GESCHWINDIGKEITSMESSUNG AN GARNEN UND FLÄCHGEBILDEN" TEXTIL PRAXIS INTERNATIONAL, KONRADIN VERLAG R.KOHLHAMMER GMBH. LEINFELDEN, DE. 1. Juli 1990 (1990-07-01), Seiten 591-596, XP000791228 ISSN: 0340-5028 * das ganze Dokument * -----	14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Oktober 2008	Prüfer Louter, Petrus
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 00 4266

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.

13-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0344104	A	29-11-1989	DE	58905019 D1	02-09-1993

EP 1662030	A	31-05-2006	KEINE		

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

- EP 1502979 A [0003]
- EP 1350878 A [0003]
- DE 102004055561 [0011] [0051]