

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 708 189 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.04.1996 Patentblatt 1996/17

(51) Int. Cl.⁶: D03D 47/34, D03D 49/18

(21) Anmeldenummer: 94810604.2

(22) Anmeldetag: 17.10.1994

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE

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

(72) Erfinder:
• Lehnert, Frank, Dr.
CH-8630 Rüti (CH)

• De Jager, Godert, Dr.
CH-8121 Benglen (CH)

(74) Vertreter: Heubeck, Bernhard
c/o Sulzer Management AG,
KS/Patente/0007,
Postfach 414
CH-8401 Winterthur (CH)

(54) Verfahren zur Regelung der Fadenzugkraft und Webmaschine zur Durchführung des Verfahrens

(57) Zur Regelung der Fadenzugkraft wird durch Vergleich eines vorgängig ermittelten Fadenzugkraftverlaufes mit einem Sollwert der Fadenzugkraft eine Steuerkurve berechnet. Durch ständige Iteration wird die Steuerkurve optimiert. Eine weitere Optimierung des Fadenzugkraftverlaufes erfolgt durch Einbezug von Änderungsgrößen im Fadenzugkraftverlauf z.B. Faden-

bruchanalyse, Anschlagkraft des Webblattes und/oder Webfachwechsel.

Die Regeleinrichtung zur Durchführung des Verfahrens kann in konventioneller oder Fuzzy-Logik ausgeführt werden. Mit dem Verfahren wird in vorteilhafter Weise bei Schuss- und Kettfäden eine Anpassung an den optimalen Fadenzugkraftverlauf aufgrund von Vorgaben automatisch durchgeführt.

Fig.3

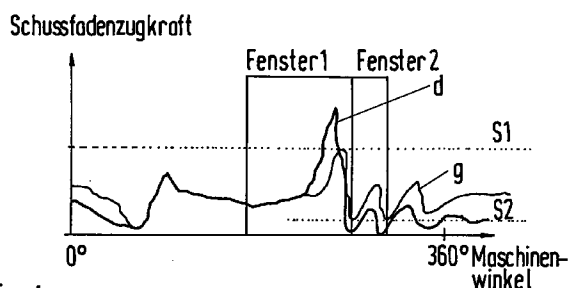
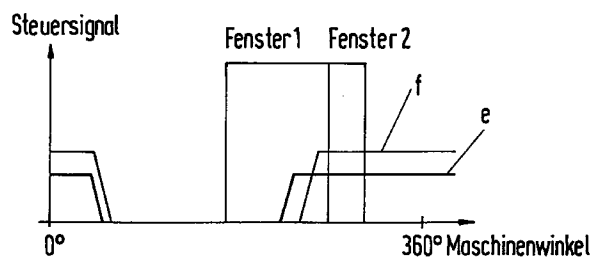


Fig.4



EP 0 708 189 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Fadenzugkraft, insbesondere für Schuss- bzw. Kettfäden in einer Webmaschine und Webmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

Beim Webvorgang werden die Kettfäden während der Fachbildung und dem Anschlagen sowie der Schussfaden während des Eintrages wechselnden Beanspruchungen ausgesetzt. Zur Vergleichsmässigung der Fadenzugkraft ist es bekannt, mit Hilfe einer berechneten Steuerkurve und unter Einbezug der Fadenzugkraftwerte von Webvorgang zu Webvorgang auf eine vorgegebene Fadenzugkraft einzustellen.

Der Nachteil dieser vorgehensweise besteht darin, dass die Steuerkurve bei laufender Webmaschine nur begrenzt verändert werden kann, wobei die Aenderung der Fadenzugkraft anhand von Erfahrungswerten und die Bremseinstellung anhand der zuvor festgelegten Bremsparametern und Garneigenschaften manuell erfolgt.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe ein Verfahren zur Regelung der Fadenzugkraft und eine Webmaschine zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, bei dem die Anpassung an den optimalen Fadenzugkraftverlauf aufgrund von Vorgaben und in Abhängigkeit des Webvorganges automatisch erfolgt und das zur Regelung der Fadenzugkraft für Kettfäden und/oder Schussfäden geeignet ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Diagramm mit einem vorgegebenen Fadenzugkraftverlauf und einer nach dem erfindungsgemässen Verfahren erzeugten Steuerkurve,
- Fig. 2 eine Regelstruktur zur Erzeugung der Steuerkurve,
- Fig. 3 und 4 ein Diagramm des Istwertverlauf der Fadenzugkraft und ein Diagramm der zugehörigen Steuerkurven bei Einbezug der Fadenbruchanalyse,
- Fig. 5 eine Regelstruktur zur Erzeugung der Steuerkurve gemäss Fig. 4,
- Fig. 6 ein Diagramm welche die Kategorien in den Belastungsbereichen zeigt, wenn eine Fuzzy-Logik verwendet wird,
- Fig. 7 und 8 ein Diagramm des Istwertverlaufes der Kettfadenzugkraft und ein Diagramm der zugehörigen Steuerkurve und
- Fig. 9 eine Regelstruktur zur Erzeugung der Steuerkurve gemäss Fig. 8.

Es wird auf die Figuren 1 und 2 Bezug genommen. In einem ersten Schritt wird für jeden Drehwinkel die Fadenzugkraft pro Schusseintrag gemessen und für eine bestimmte Anzahl von Schusseinträgen, z.B. 50 ein Mittelwert der Fadenzugkraft für jeden Drehwinkel bestimmt, die als Fadenzugkraft-Istwertdaten in einer Kurve a dargestellt sind. Nachfolgend werden diese Fadenzugkraft-Istwertdaten mit mindestens einem Sollwert der Fadenzugkraft verglichen. Aus diesem Vergleich wird eine erste angenäherte Steuerkurve b berechnet. Aus dieser ersten Steuerkurve ergibt sich ein neuer Istwertverlauf der Fadenzugkraft (Kurve c).

In einem weiteren Schritt wird durch Vergleich des neuen Istwertverlaufes mit dem Sollwert der Fadenzugkraft eine weitere Steuerkurve mit einer gegenüber der ersten Steuerkurve verringerten Soll/Istwertabweichung berechnet. Nach einer wählbaren Anzahl von Schusseinträgen wird die Steuerkurve in die Regelung eingebracht.

Durch Weiterführung der Vergleiche kann die Soll/Istwertabweichung auf ein Minimum reduziert werden.

Ferner ist eine systematische Variation der Amplitude und/oder der Phase bezüglich dem Drehwinkel vorgesehen, um die Steuerkurve zu optimieren. Die Optimierung erfolgt, indem die Amplitude der Steuerkurve konstant gehalten und die Phase, d.h. Lage der Steuerkurve bezüglich dem Drehwinkel der Hauptwelle systematisch, z.B. zwischen $\pm 10^\circ$ variiert wird, um die zeitliche Abweichung des Steuersignals festzustellen. Nachfolgend werden die Amplitude und Phase abwechselnd variiert. Die Einstellung mit der geringsten Abweichung wird gespeichert.

Zur Durchführung der vorstehend beschriebenen Regelung wird eine Regelstruktur verwendet, die in Fig. 2 dargestellt ist. Diese Regelstruktur umfasst eine Steuereinrichtung 1, die Teil der Webmaschinensteuerung ist, ein Stellelement 2, das an der Webmaschine vorgesehen ist, eine Regelstrecke, d.h. der Fadenverlauf, eine Einrichtung 3 zur Messung der Fadenzugkraft, eine Einrichtung 4 zur Eingabe von Parametern und eine Vorrichtung 5 zur Ermittlung der Steuerkurve.

Die vorstehend beschriebene Regelung und Regelstruktur bilden eine Grundausführung, mit welcher die Fadenzugkraft für Schussfäden und/oder Kettfäden geregelt werden können und die bei z.B. Greifer- und Projektelwebmaschinen angewendet werden kann.

Während der Herstellung eines Gewebes ist der Fadenzugkraftverlauf verschiedenen Aenderungen unterworfen. Folgende Aenderungen werden erfindungsgemäss in die Regelung einbezogen:

1. Die Position des jeweiligen Stellelementes, die durch eine Messeinrichtung fortlaufend ermittelt wird.

2. Die Werte der Fadenbruchanalyse, mit welcher die Häufigkeit und der Zeitpunkt des Fadenbruches anhand der Fadenzugkraftänderung in Abhängigkeit des Drehwinkels der Hauptwelle erfasst wird, bzw. die Anzahl der Fadenbrüche in Abhängigkeit der Zeit statistisch ermittelt werden.

3. Die Anzahl von Maschinenstopps aufgrund von Störungen im Fadenlauf.

4. Die Anschlagkraft des Webblattes und/oder die Fachgeometrie, die aus der entstehenden Längenänderung der Kette anhand der Positionsänderung des Stellelementes mit Vorteil des Streichbaumes bestimmt werden.

5. Die Durchlaufzeit des eingetragenen Schussfadens.

6. Die Klammerneigung der Kettfaden, etc.

Ausgehend von der vorstehend beschriebenen Grundaufführung der Regelung wird nachfolgend die Regelung des Fadenzugkraftverlaufes eines Schussfadens bei einer Projektilewebmaschine beschrieben.

Der für einen Schusseintrag charakteristische Fadenzugverlauf (Kurve d) ist in Fig. 3 und die entsprechende erste Steuerkurve (Kurve e) ist in Fig. 4 dargestellt.

Wie die Fig. 3 zeigt, umfasst der Schussfadenverlauf eine Bremsphase (Fenster 1) während der Faden abgebremst wird und eine Rückholphase (Fenster 2) während der eingetragene Schussfaden durch den Fadenspanner zurückgezogen wird.

Die Optimierung des Fadenzugkraftverlaufes erfolgt gemäss der vorstehend beschriebenen Grundaufführung der Regelung, wobei ein Sollwertverlauf für einen Schusseintrag, d.h. 360 Werte vorgegeben werden und wobei zusätzlich die Fadenbruchanalyse mit den Kriterien Fadenbruch aufgrund zu hoher Fadenzugkraft und Schusseintragsfehler aufgrund zu geringer Fadenzugkraft einbezogen werden. Beim Auftreten dieser Kriterien wird der Sollwert der Fadenzugkraft neu bestimmt. Die Fadenbruchanalyse erfolgt mit Vorteil in der Brems- bzw. Rückholphase.

Der Fadenzugkraftverlauf eines Schussfadens wird einerseits durch die Bremskraft und den Bremszeitpunkt sowie andererseits durch die Eigenschaften des Garnes verändert. Durch einen späteren Bremszeitpunkt kann die maximale Fadenzugkraft (Kurve d) während der Bremsphase (Fenster 1) unter einen Sollwert S1 gebracht werden. In der Folge sinkt der Fadenzugkraftverlauf während der Rückholphase (Fenster 2) ab. Die Regelung reagiert darauf mit einer Anhebung der Bremskraft, wodurch der Sollwert S2 überschritten, d.h. eingehalten wird. Aufgrund dieser Massnahmen wird die zweite Steuerkurve (Kurve f) berechnet, so dass sich ein neuer Istwertverlauf (Kurve g) ergibt. Tritt im weiteren ein Fadenbruch aufgrund zu geringer Kraft auf, wird der Sollwert S2 erhöht und im Falle eines Fadenbruchs aufgrund zu hoher Kraft wird der Sollwert S1 herabgesetzt. Dadurch wird das Risiko von Fadenbrüchen in die Regelung einbezogen und die bestmögliche Einstellung der Bremskraft erreicht.

Die Fig. 5 zeigt eine Regelstruktur zur Durchführung der Regelung. Diese Regelstruktur umfasst eine Steuereinrichtung 11, die Teil der nicht dargestellten Maschinensteuerung ist, eine magnetisch betätigbare Fadenbremse 12, die Regelstrecke, d.h. den Schussfadenverlauf beim Schusseintrag, einen Druckmesser 13, dessen Druckmesswerte proportional zur Fadenzugkraft sind, eine Einrichtung 14 zur Ermittlung der Steuerkurve und eine Einrichtung 15 zur Vorgabe der Fadenzugkraft.

Für die Regelung kann eine konventionelle Logik oder Fuzzy-Logik vorgesehen werden.

Wie Fig. 6 zeigt, werden beispielsweise bei der Fuzzy-Logik für das Fenster 1 die Kategorien hoch, mittel, gut, die auf eine mittlere Fadenzugkraft bezogen sind und für das Fenster 2 die Kategorien hoch, gut, tief festgelegt, die auf die Absolutwerte der Fadenzugkraft bezogen sind.

Für die Einstellvorgänge werden folgende Regeln angegeben:

Fenster 1	Fenster 2	Bremskraft	Bremszeitpunkt
hoch	hoch	geringer	später
hoch	gut	-	später
hoch	tief	höher	später
mittel	hoch	geringer	-
mittel	gut	-	später
mittel	tief	höher	-
gut	hoch	geringer	früher
gut	gut	-	-
gut	tief	höher	früher

Ausgehend von der eingangs beschriebenen Grundaussführung der Regelung wird im folgenden die Regelung des Fadenverlaufes von Kettfäden bei einer Projektilewebmaschine beschrieben.

Analog zur Fig. 3 betreffend den Schussfadenzugkraftverlauf zeigt die Fig. 7 einen typischen Kettfadenzugkraftverlauf und Fig. 8 (analog zu Fig. 4) die entsprechende erste Steuerkurve.

Der Fadenzugkraftverlauf der Kettfäden wird einerseits durch die Kettblasseinrichtung, den Streichbaum und die Warenabzugeinrichtung vorgegeben und wie Fig. 7 zeigt andererseits durch den Anschlag des Webblattes (Fenster 1) und die Öffnung des Webfaches (Fenster 2) beeinflusst, so dass der Kettlauf einer Wechselbelastung unterliegt.

Bei der eingangs beschriebenen Grundaussführung wird der Mittelwert der Fadenzugkraft über die ganze Breite der Kette oder mindestens einem Teil der Kette als Istwertverlauf und ein Fadenzugkraftverlauf über zwei Schusseinträge, d.h. 720 Werte als Sollwertverlauf angewendet.

Die Optimierung des Fadenzugkraftverlaufes erfolgt gemäss der Grundaussführung.

Bei dieser Optimierung wird erfindungsgemäss der Bewegungsablauf der Kette beeinflusst, indem insbesondere auf die Vorgänge Blattanschlag (Fenster 1) und Fachöffnung (Fenster 2) Bezug genommen wird. Hierzu wird ein Federmodell des Kett/Gewebelaufes zugrunde gelegt. Das Gewebe und die Kettfäden weisen eine gewisse Elastizität auf, deren Federkonstante sich nach der Formel

$$k = \Delta F \times L / \Delta L$$

berechnet und deren Wert durch Zugversuch bestimmt werden kann. Hierin ist

ΔF = Fadenzugkraftänderung

L = Kettlänge vom Geweberand bis zur Ablöselinie auf dem Kettbaum

ΔL = Kettfadenlängenänderung

Die Kettfadenlängenänderung ergibt sich aus

$$\Delta L = \Delta F \times L / k.$$

Werden L und k als konstant angenommen so folgt daraus, dass sich ΔL zu ΔF proportional verhält.

Durch ständige Amplituden- und Phasenoptimierung wird ΔF gegen Null gebracht. Weil dies auf die Zugkraftänderung bei dem Blattanschlag und der Fachöffnung durchgeführt wird, ergibt sich in vorteilhafter Weise ein optimaler Bewegungsablauf des Stellelementes und folglich eine minimale Wechselbelastung für die Kette.

Zur Optimierung des Fadenzugkraftverlaufes wird zusätzlich die Kettfadenbruchanalyse einbezogen.

Die Kettfadenbruchanalyse umfasst den Fadenbruch aufgrund zu hoher Fadenzugkraft und der Durchtrennung der Kettfäden durch das eingeschossene Projektil bzw. der Greifer aufgrund zu tiefer Fadenzugkraft.

Ist die Fadenzugkraft zu hoch wird nach dem Auftreten einer Anzahl (z.B. 10) von hierfür typischen Fadenbrüchen der Sollwert der Fadenzugkraft herabgesetzt und die Steuerkurve neu bestimmt.

Die Durchtrennung der Kettfäden tritt aufgrund der Klammerneigung der Kettfäden auf, d.h. vom Kettbaum abgewinkelte Fäden bleiben aneinander hängen. Dies führt dazu, dass Kettfäden bei geöffneten Webfach in letzteres hineinhängen und vom Eintragorgan durchtrennt werden.

Die Klammerneigung wird auf statistischem Wege anhand der aufgetretenden Fadenbrüche innerhalb z.B. 100'000 Schusseinträgen ermittelt und durch Erhöhung des Sollwertes des Fadenzugkraftverlaufes behoben.

Die Fig. 9 zeigt eine Regelstruktur zur Durchführung der Regelung. Diese Regelstruktur umfasst eine Steuereinrichtung 21, die Teil der nicht dargestellten Maschinensteuerung ist, einen aktiv ansteuerbaren Streichbaum 22, die Regelstrecke, d.h. den Kettfadenverlauf vom Kettbaum bis zum Warenrand, einen Druckmesser 23, dessen Druckmesswerte proportional zur Fadenzugkraft sind, eine Einrichtung 24 zur Ermittlung der Steuerkurve und eine Einrichtung 25 zur Vorgabe bzw. automatischen Einstellung der Sollwerte der Fadenzugkraft.

Für die Regelung kann eine konventionelle Logik oder Fuzzy-Logik vorgesehen werden.

Patentansprüche

- Verfahren zur Regelung der Fadenzugkraft, insbesondere für Schuss- bzw. Kettfäden in einer Webmaschine, wobei anhand von pro Schusseintrag gemessenen Fadenzugkraft- Istdaten durch Vergleich mit mindestens einem Fadenzugkraft-Sollwert eine Steuerkurve und durch mindestens einen weiteren Soll/Istwertvergleich eine weitere Steuerkurve mit geringerer Soll/Istwertabweichung berechnet wird und anhand einer der Steuerkurven ein Stellelement angesteuert wird und wobei die Amplitude und/oder die Phase der Steuerkurve bezüglich dem Drehwinkel der Hauptwelle systematisch variiert wird, um die Abweichungen zwischen Ist - und Sollwerten der Fadenzugkraft auszugleichen und die maximale Fadenzugkraft zu begrenzen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Istwerte in frei wählbaren zeitlichen Abständen gemessen werden.
- 5 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass die Amplitude und die Phase abwechselnd variiert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplitude konstant gehalten und die Phase zwischen zwei selektiven Werten variiert wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Phase konstant gehalten und die Amplitude zwischen zwei selektiven Werten variiert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerkurve in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Hauptwelle und unter Einbezug mindestens einer im Fadenverlauf auftretenden Aenderungsgrösse und/oder -signal berechnet wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Aenderungsgrösse ausgewählt aus der Gruppe, Position der Stellelemente, Fadenbruchanalyse die Klammerneigung der Kettfaden, Anschlagkraft des Webblattes, Fachgeometrie, Durchlaufzeit des Schussfaden, oder dgl. sowie Kombinationen derselben.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerkurve für mindestens einen Schusseintrag vorgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerkurve für die Dauer eines Rapports vorgegeben wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerkurve fortlaufend vorgegeben wird.
- 30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Aenderungsgrössen nebst den Steuerkurvendaten auf einem Speichermedium abgelegt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungsgrössen periodisch, insbesondere schussweise ausgeglichen werden.
- 35 13. Webmaschine zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 gekennzeichnet durch eine Regelstruktur, die mit der Maschinensteuereinrichtung signalübertragend verbunden ist, um den Fadenzugkraftverlauf in Abhängigkeit des Webvorganges zu regeln.
- 40 14. Webmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelstruktur konventionelle Regler enthält.
15. Webmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelstruktur Fuzzy-Regler enthält.
- 45 16. Webmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelstruktur eine Kombination aus konventionellen Reglern und Fuzzy-Reglern enthält.

Fig.1

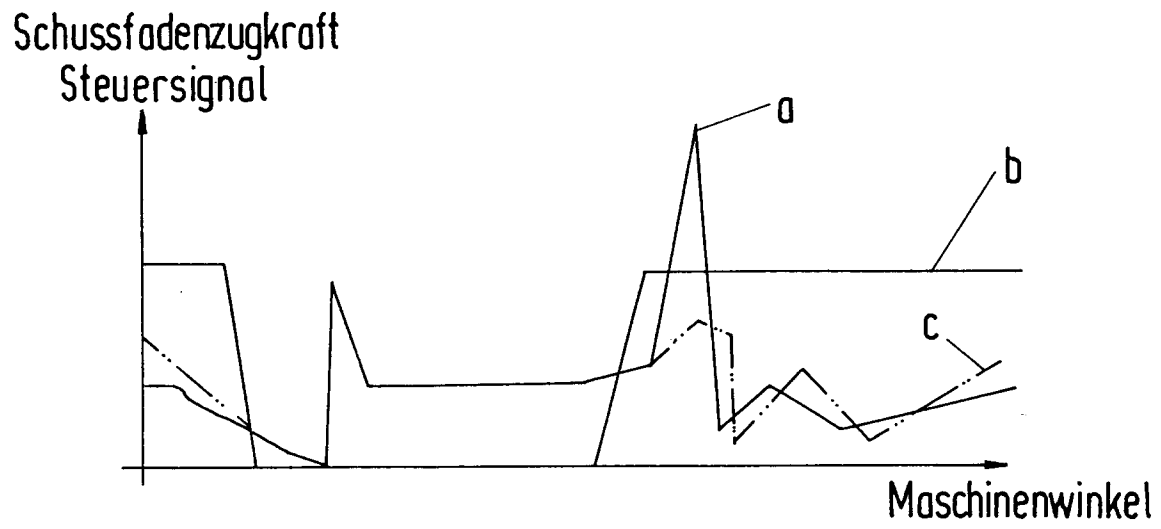


Fig.2

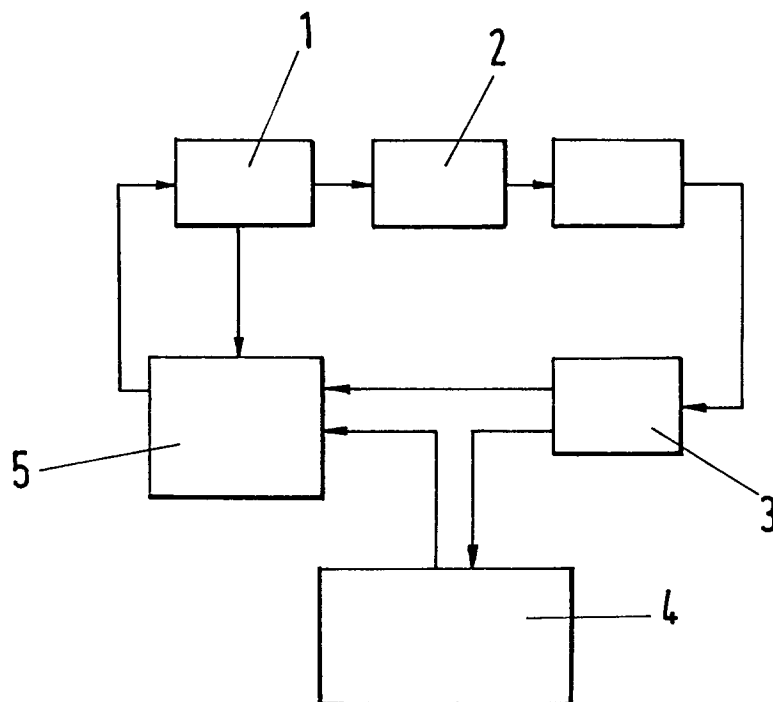


Fig.3

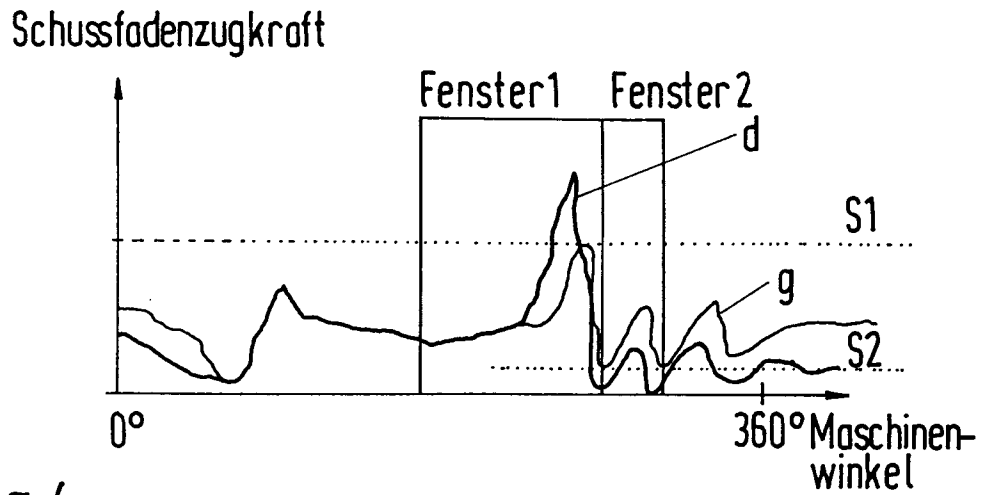


Fig.4

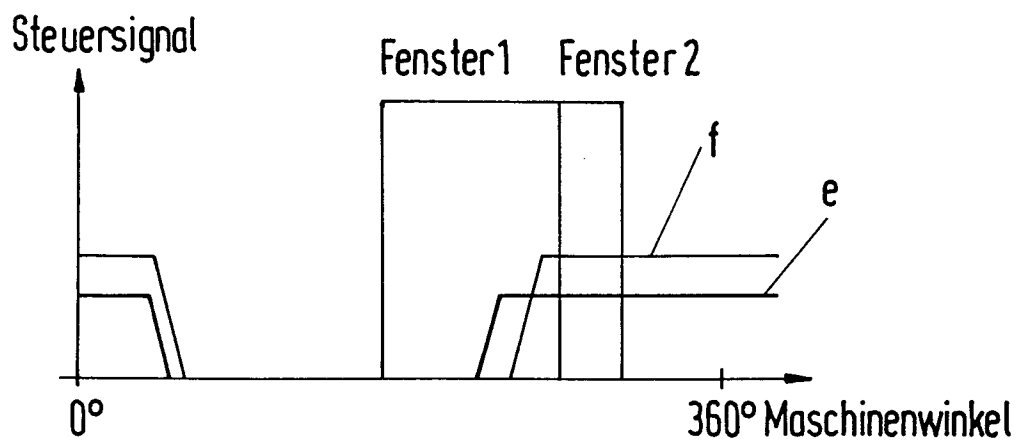


Fig.6

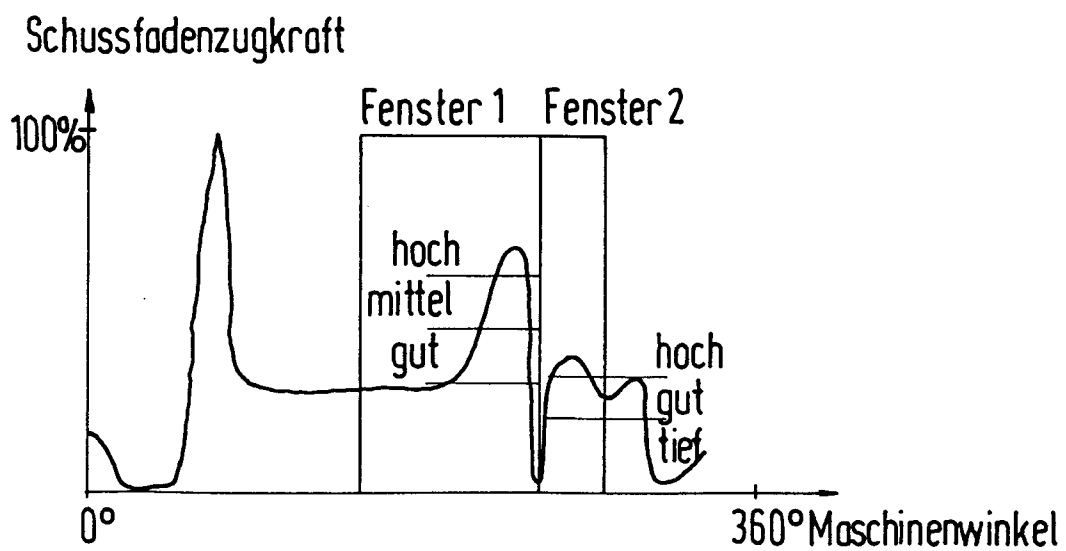


Fig.5

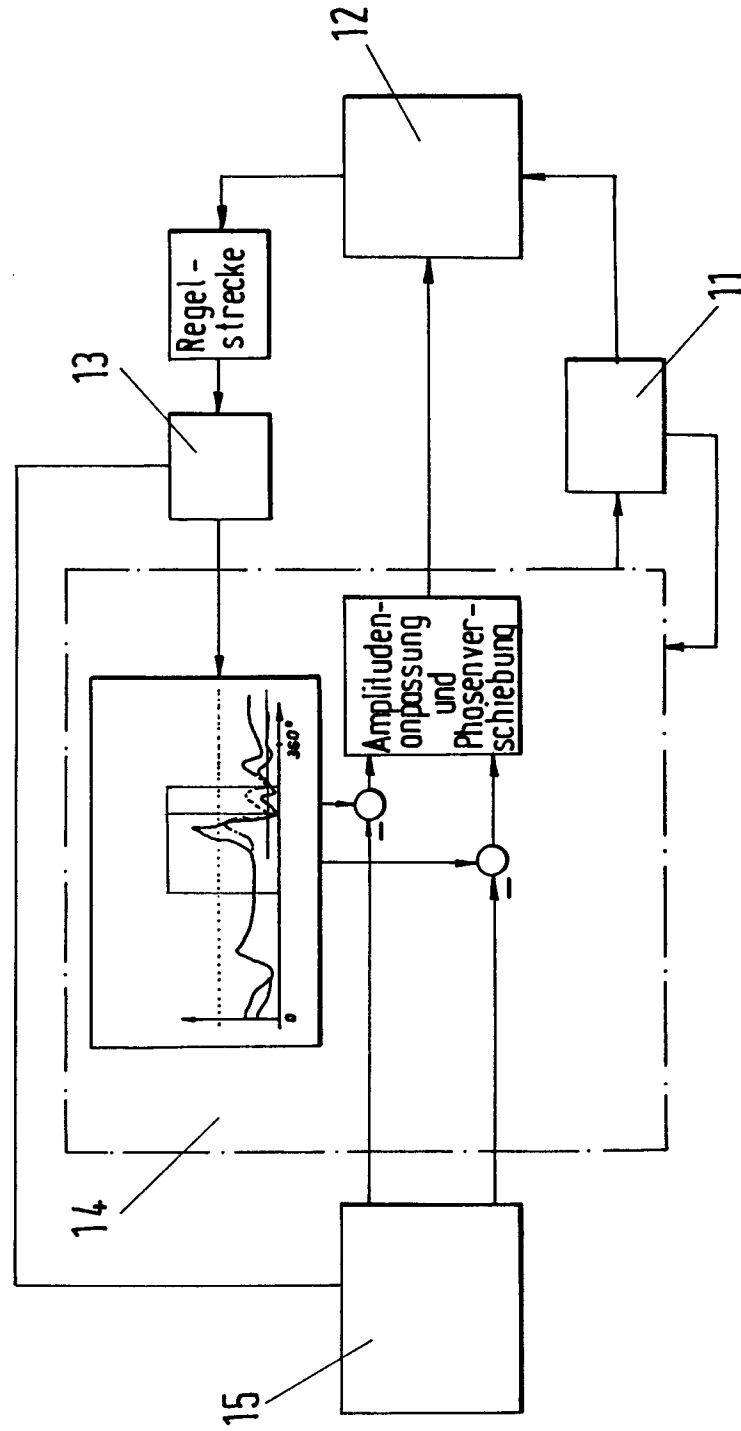


Fig.7

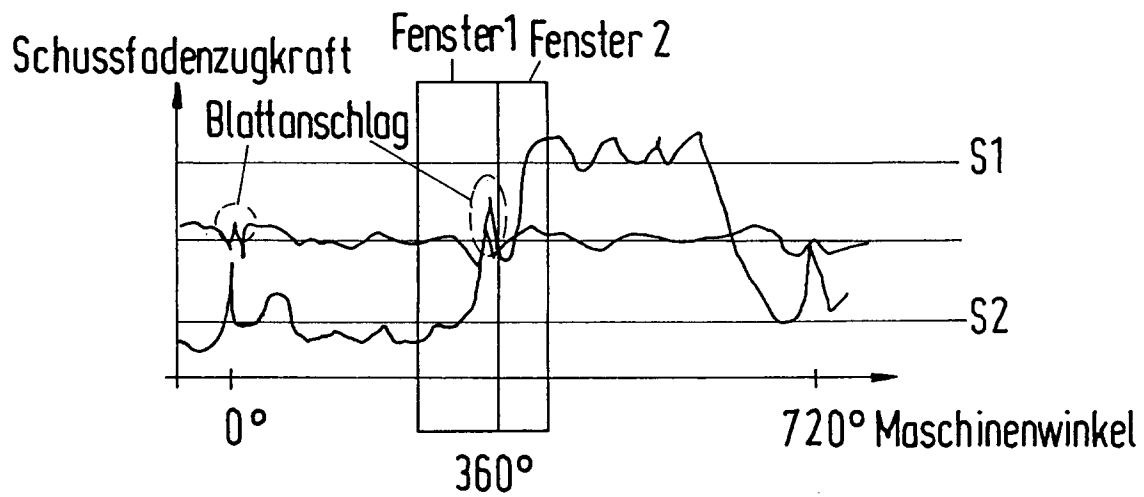


Fig.8

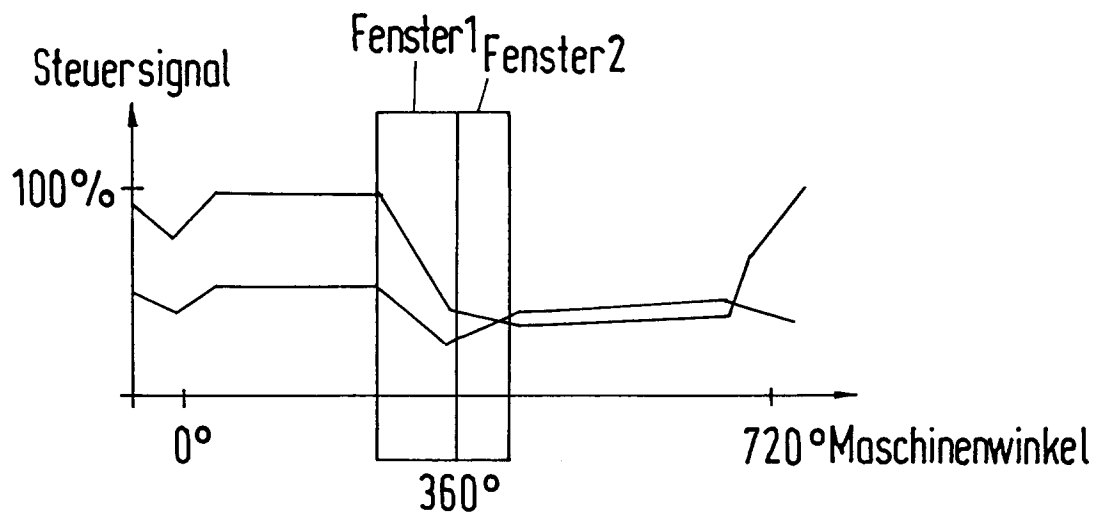
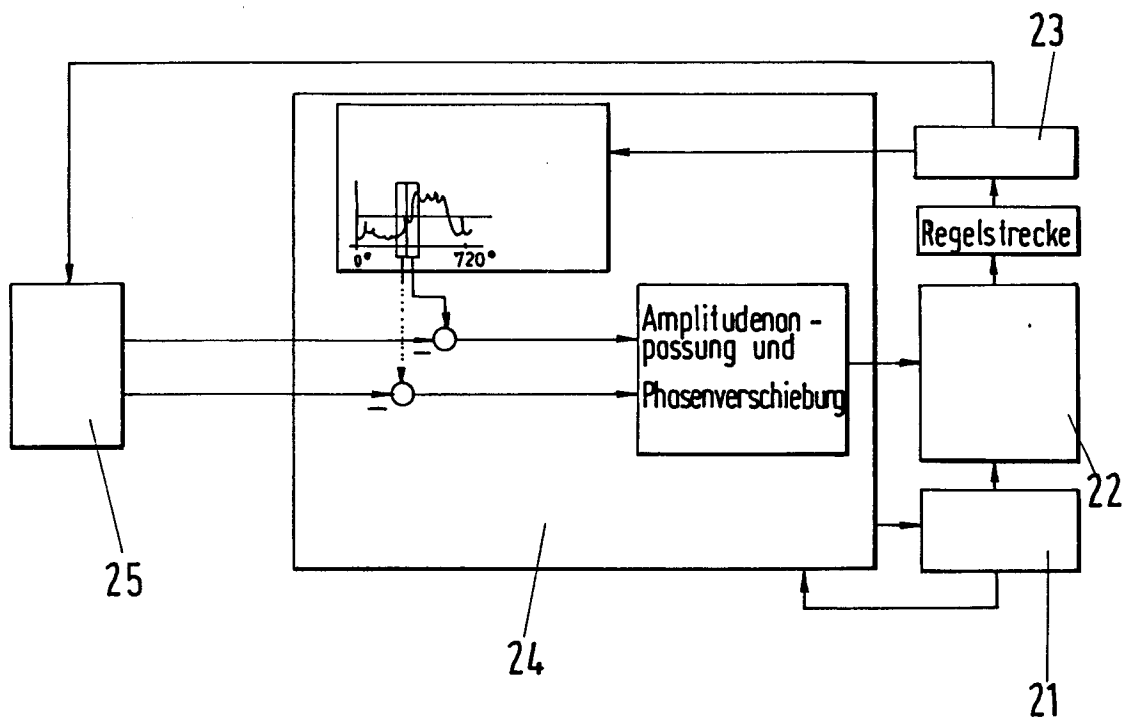


Fig.9





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 81 0604

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-C-43 23 748 (LINDAUER)	1	D03D47/34
A	* das ganze Dokument *	2,7-16	D03D49/18

E	EP-A-0 634 509 (LINDAUER)	1,2,7-16	
	* das ganze Dokument *		

A	DE-A-40 08 864 (LINDAUER)	1,2,7-16	
	* das ganze Dokument *		

A	FR-A-2 568 595 (S.A.C.M.)		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			D03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		7.März 1995	
		Prüfer	
		Boutelegier, C	
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)