

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 048 769 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(51) Int. Cl.⁷: **D03D 51/00**

(21) Anmeldenummer: **00102516.2**

(22) Anmeldetag: **07.02.2000**

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

(30) Priorität: **27.03.1999 DE 19914131**

(71) Anmelder:
**LINDAUER DORNIER GESELLSCHAFT M.B.H
88129 Lindau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Wagner, Arno
88161 Lindenberg (DE)**
• **Müller, Herbert
88079 Kressbronn (DE)**

(54) **Verfahren zum Anwerfen von mit einem elektromotorischen Hauptantrieb ausgerüsteten Webmaschinen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anwerfen von mit einem elektromotorischen Hauptantrieb ausgerüsteten Webmaschinen, wobei wenigstens eine Schwungmasse vom Hauptantriebsmotor angetrieben wird, die über eine Kupplung an die Webmaschinenhauptwelle kuppelbar ist, und zum Anwerfen der Webmaschine der Hauptantriebsmotor und die Schwungmasse auf eine vorgegebene, gegenüber ihrer Nenn-drehzahl höhere Startdrehzahl gebracht wird, und bei Erreichen der vorgegebenen Startdrehzahl die Schwungmasse an die Webmaschinenhauptwelle gekuppelt wird. Gemäß der Erfindung soll die erforderliche Startdrehzahl automatisch ermittelt werden. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Drehzahl der Webmaschinenhauptwelle mindestens beim ersten Blattanschlag gemessen und die Abweichung der gemessenen Drehzahl von der Nenndrehzahl ermittelt wird, wobei in der Webmaschinensteuerung ein Auswerten und Abspeichern der Messwerte erfolgt und eine Startdrehzahl für den Anwerf-vorgang auf Grundlage der ermittelten Messwerte berechnet wird, derart, dass bei einem erneuten Start der Webmaschine mindestens die Nenndrehzahl beim ersten Blattanschlag erreicht wird.

EP 1 048 769 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anwerfen von mit einem elektromotorischen Hauptantrieb ausgerüsteten Webmaschinen, wobei wenigstens eine Schwungmasse vom Hauptantrieb angetrieben wird, die über eine Kupplung an die Hauptantriebswelle kuppelbar ist.

Üblicherweise werden Webmaschinen durch einen elektrischen Motor angetrieben, der an das Wechselstrom- bzw. Drehstromnetz angeschlossen ist. Es werden vorzugsweise polumschaltbare oder frequenzgesteuerte Motoren verwendet. Von diesem Hauptantrieb aus werden über Getriebemittel, z.B. über einen Riemenantrieb, mit der Hauptwelle der Webmaschine gekoppelte Schwungmassen angetrieben. Nach Einschalten des Hauptantriebes wird die Schwungmasse durch den Motor zunächst auf eine vorgegebene Drehzahl beschleunigt. Zum Starten der Webmaschine selbst wird über eine Kupplungs-Brems-Einheit die Schwungmasse auf die Hauptwelle der Webmaschine gekuppelt, und die Webmaschine vom Stillstand aus in Bewegung setzt. Die Charakteristik der Kupplung, die Steifheit des Motors und die Größe der einwirkenden Schwungmassen, sowie Reibwiderstände, ergeben für den Anlaufvorgang der Webmaschine einen ganz bestimmten Drehzahlverlauf, und zwar einerseits für die Schwungmassen und andererseits für die Hauptwelle der Webmaschine. Dabei erfährt die Drehzahl der Schwungmassen nach Einschaltung der Kupplung einen erheblichen Drehzahlabfall, bis sie mit der vom Stillstand aus hochlaufenden Hauptwellendrehzahl der Webmaschine übereinstimmt.

An derartige Anwerfeinrichtungen für Webmaschinen werden in der Praxis besondere Anforderungen gestellt, so muss z. B. die Webmaschine bis zum ersten Blattanschlag völlig eingekuppelt sein. Bei einem derartigen Einkuppelvorgang an der Webmaschine kann es vorkommen, dass zwar die Webmaschine bis zum ersten Blattanschlag vollständig eingekuppelt ist, dass jedoch die momentane Drehgeschwindigkeit beim ersten Blattanschlag zu gering ist, und dadurch im Gewebe sogenannte Anlaufstellen entstehen, d. h. Stellen, bei denen der eingetragene Schussfaden nicht mit hinreichender Kraft an die Anschlagkante des Gewebes angeschlagen wird. Eine so entstandene Folge von weniger dicht angeschlagenen Schussfäden kann als streifenartiger Gewebefehler sichtbar werden. Um beim Anlaufen der Webmaschine die genannten, aus zu geringer Drehgeschwindigkeit resultierenden Auswirkungen zu vermeiden, war man bisher darauf bedacht, den Antrieb so auszubilden, dass er möglichst beim ersten Blattanschlag die gewünschte Enddrehgeschwindigkeit erreicht.

[0002] Ein derartiges Verfahren zum Anwerfen eines Hauptantriebs einer Webmaschine ist aus der auf den gleichen Anmelder zurückgehenden DE 37 33 590 C2 bekannt. Ein Nachteil des dort angegebenen Verfah-

rens ist, dass für den Webbetrieb nicht exakt bestimmt werden kann, um wieviel die Nenndrehzahl der Maschine und damit die Drehzahl der Schwungmasse erhöht werden muss, um beim ersten Blattanschlag nach dem Kuppeln des Antriebs an die Hauptantriebswelle der Webmaschine die Nenndrehzahl zu erreichen. Das dort beschriebene Freischalten des Hauptantriebs während des Kuppelns und die Wiederanschaltung an das Netz mit der größeren Polzahl kann z.B. so vorgenommen werden, dass eine bestimmte Drehzahl vorgewählt wird, die zwischen der einkuppelnden Startdrehzahl und der Nenndrehzahl liegt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Anwerfen von Webmaschinen anzugeben, welches automatisch die benötigte Startdrehzahl zum Anwerfen der Webmaschine ermittelt.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

[0005] Erfindungswesentlich ist danach, dass die Drehzahl der Webmaschinenhauptwelle mindestens beim ersten Blattanschlag gemessen und die Abweichung der gemessenen Drehzahl von der Nenndrehzahl ermittelt wird, wobei in der Webmaschinensteuerung ein Auswerten und Abspeichern der Messwerte erfolgt und eine Startdrehzahl für den Anwerfvorgang auf der Grundlage der ermittelten Messwerte berechnet wird, derart, dass bei einem erneuten Start der Webmaschine mindestens die Nenndrehzahl beim ersten Blattanschlag erreicht wird.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren kann demnach als selbstlernendes Verfahren zum Anwerfen einer Webmaschine bezeichnet werden. Bei jedem Anwerfen der Webmaschine in Folge einer Störung wird in der Webmaschinensteuerung ein Abbild des Hochlaufens der Maschine bis zum ersten Blattanschlag oder über mehrere Blattanschläge erstellt und abgespeichert. Auf der Grundlage der gewonnenen Daten wird die tatsächliche Startdrehzahl des Antriebsmotors bzw. der Schwungmasse errechnet, die notwendig ist, um beim nächsten Startvorgang der Webmaschine an der Hauptwelle die Nenndrehzahl beim ersten Blattanschlag zu erreichen.

[0007] Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sei nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild des Antriebs einer Webmaschine;

Fig. 2 ein Diagramm der Drehzahlverläufe beim Anwerfen einer Webmaschine.

[0009] Zunächst sei anhand des Blockschaltbildes der Fig. 1 der allgemeine Aufbau eines Webmaschi-

nenantriebs beschrieben. Der Antrieb der Webmaschine erfolgt in üblicher Weise durch einen netzgespeisten elektromotorischen Hauptantrieb 1, welcher vorzugsweise als polumschaltbarer oder frequenzsteuerbarer Elektromotor ausgebildet ist, der von der Webmaschinensteuerung 8 angesteuert wird. Bei Ausbildung des Hauptantriebs als frequenzsteuerbarer Motor ist zum Betrieb ein Frequenzumformer 7 notwendig, der die von der Webmaschinensteuerung 8 vorgegebene Sollfrequenz in die zum Betrieb des Motors erforderliche Frequenz umformt und die erforderliche Betriebsleistung bereitstellt.

[0010] Vom Hauptantrieb 1 aus wird über ein Getriebe 2, das hier z. B. als Riemenantrieb angedeutet ist, mindestens eine Schwungmasse 3 angetrieben. Diese Schwungmasse 3 ist über eine Kupplungs-Brems-Einheit 4 auf die Hauptwelle 5 der Webmaschine kuppelbar. Die Ausbildung des Hauptantriebes 1 und der Aufbau der Antriebsstrecke vom Motor des Hauptantriebes bis zum Anschluss an die Webmaschine ist an sich bekannt und braucht hier nicht näher beschrieben zu werden.

[0011] An der Hauptwelle 5 ist ein Signalgeber 6 zur Ermittlung der Drehzahl der Welle 5 angeordnet. Dieser kann z.B. als Drehzahlgeber ausgebildet sein.

[0012] Die Steuerung des Antriebs erfolgt über die Webmaschinensteuerung 8, welche sowohl auf den Hauptantrieb 1 als auch auf die Kupplungs-Brems-Einheit 4 wirkt. Informationen über die augenblickliche Drehzahl der Hauptwelle 5 erhält die Webmaschinensteuerung 8 von dem Signalgeber 6.

[0013] Für die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Figur 2 sei angenommen, dass z. B. durch einen Störfall die Webmaschine selbsttätig abstellt und der Hauptantrieb sich im Leerlaufbetrieb befindet. Die Webmaschine ist dabei durch die Kupplungs-Brems-Einheit 4 von der Schwungmasse 3 und vom Hauptantrieb 1 abgekuppelt und befindet sich im Stillstand.

[0014] Zunächst sei der Anwerfvorgang der Webmaschine für eine Ausbildung des Hauptantriebs 1 als polumschaltbarer Motor beschrieben. Beim Betrieb mit höherer Polzahl arbeitet der Antrieb 1 bei Normaldrehzahl, die der Nenndrehzahl n_1 der Schwungmasse entspricht. Bei Betrieb mit niedriger Polzahl arbeitet der Antrieb 1 mit Höchstdrehzahl, die der Höchstdrehzahl n_3 der Schwungmasse entspricht.

[0015] Zum Anwerfen der Webmaschine wird, nach Beseitigung der Störung, durch die Webmaschinensteuerung 8 zum Zeitpunkt t_1 eine Polumschaltung des Motors 1 auf die kleinere Polzahl vorgenommen, so dass der Motor 1 von der Nenndrehzahl auf seine Höchstdrehzahl beschleunigt wird.

Dadurch wird auch die Schwungmasse 3 im Leerlauf auf die zugeordnete höhere Drehzahl beschleunigt. Im Regelfall ist eine Beschleunigung auf die volle Höchstdrehzahl n_3 nicht notwendig.

[0016] Hat die Schwungmasse 3 eine vorgegebene

Startdrehzahl n_2 erreicht, was zum Zeitpunkt t_2 der Fall ist, dann wird der Hauptantrieb 1 von seiner Stromversorgung freigeschaltet, also nicht mehr gespeist. Die gewünschte Startdrehzahl n_2 liegt im Regelfall unterhalb der Höchstdrehzahl n_3 . Es ist nur noch die in der Schwungmasse 3 gespeicherte mechanische Energie wirksam. Durch die Webmaschinensteuerung 8 wird gleichzeitig die Kupplungs-Brems-Einheit 4 betätigt und die Schwungmasse 3 mit der Antriebswelle 5 der Webmaschine gekuppelt. Wie das Diagramm der Figur 2 zeigt, nimmt die gestrichelt eingezeichnete Drehzahl bzw. Drehgeschwindigkeit Δn_S der Schwungmasse 3, ausgehend von ihrer Startdrehzahl n_2 , ab, während die ebenfalls gestrichelt eingezeichnete Drehzahl oder Drehgeschwindigkeit Δn_W der Hauptwelle 5 der Webmaschine, ausgehend vom Stillstand, zunimmt. Nach vollständigem Einkuppeln haben die Drehzahlen der Schwungmasse 3 und der Hauptwelle 5 im Zeitpunkt t_3 gleiche Werte erreicht. Der Zeitpunkt t_3 ist so gewählt, dass er mit dem Zeitpunkt des ersten Blattanschlages der Webmaschine zusammentrifft. Wegen der anfangs höher gewählten Startdrehzahl n_2 der Schwungmasse 3 erfolgt der Angleich der Drehzahlen etwa im Bereich der für den Betrieb gewünschten Nenndrehzahl n_1 , z. B. nur wenig unterhalb oder oberhalb dieses Nennwertes. Auf diese Weise ist die Drehzahl der Webmaschine beim ersten Blattanschlag bereits hoch genug, um den ersten Schussfaden praktisch mit voller Kraft anschlagen zu können. Damit werden Anlaufstellen im Gewebe vermieden. Während des Zeitraumes dieser Betriebsphase ist, wie schon erwähnt, außer der gespeicherten mechanischen Energie der Schwungmassen vorzugsweise kein Antrieb wirksam.

[0017] Alternativ ist es vorgesehen, dass das Zuschalten des Motors mit der höheren Polzahl, was der Nenndrehzahl n_1 entspricht, bereits während der Phase des Drehzahlangleichs zwischen Schwungmasse 3 und Hauptwelle 5 erfolgt. Dies kann z.B. in einem Punkt t_x erfolgen, bei dem eine bestimmte Drehzahl n_x über der Nenndrehzahl n_1 der Maschine erreicht wird.

[0018] Genaugut kann ein Zuschalten des Motors mit Nenndrehzahl n_1 sofort nach dem Einkuppeln erfolgen. Dies ist insbesondere für den Fall vorgesehen, bei dem bei Höchstdrehzahl n_3 des Motors gekuppelt werden muss und die Nenndrehzahl n_1 ansonsten nicht erreicht werden würde.

[0019] Zum Zeitpunkt t_3 , also beim ersten Blattanschlag, erfolgt durch den Signalgeber 6 eine Messung der momentanen Drehzahl der Hauptwelle 5. Diese Messwerte werden von der Webmaschinensteuerung erfasst, und es erfolgt dort eine Feststellung der Abweichung der gemessenen Drehzahl von der Nenndrehzahl n_1 . Gegebenenfalls können im Zeitraum zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 weitere Messungen der Drehzahl der Hauptwelle 5 erfolgen. Dadurch erhält man ein genaueres Abbild des Drehzahlverlaufs der Hauptwelle 5 beim Anwerfvorgang.

[0020] Aus diesen Werten berechnet die Webmaschinensteuerung die erforderliche Startdrehzahl n_2 , um beim nächsten Startvorgang die Nenndrehzahl n_1 beim ersten Blattanschlag zu erreichen. Die erforderlichen Berechnungen basieren auf der Ermittlung der benötigten Anwerfenergie, die im wesentlichen von der Masse "m", dem wirksamen Durchmesser "D" und der Drehzahl "n" der Schwungmasse 3 abhängt. Bei einem erneuten Start der Maschine wird die Schwungmasse auf die zuvor berechnete Startdrehzahl n_2 gebracht und der Startvorgang mit dieser korrigierten Drehzahl n_2 vorgenommen.

[0021] Die Dynamik des Antriebes muss natürlich insgesamt für den Anwendungsfall hinreichend bemessen sein. Bei jedem neuen Start wird so die Maschine mit den zuletzt ermittelten Daten hochgefahren und ein neuer Datensatz erstellt.

[0022] Es erfolgt nun eine Beschreibung des Anwerfvorgangs der Webmaschine für eine Ausbildung des Hauptantriebs 1 als frequenzgesteuerter Motor. Bei Speisung des Hauptantriebs 1 über den Frequenzumformer 7 mit der Sollfrequenz f ergibt sich für die Schwungmasse 3 ebenfalls eine zugeordnete Nenndrehzahl n_1 .

[0023] Zum Anwerfen der Webmaschine nach Beseitigung einer Störung wird durch die Webmaschinensteuerung zum Zeitpunkt t_1 dem Motor 1 über den Frequenzumformer 7 eine höhere Betriebsfrequenz vorgegeben, was zu einer erhöhten Drehzahl des Motors 1 führt. Dadurch wird die Schwungmasse 3 vom Leerlauf auf die zugeordnete erhöhte Drehzahl n_2 beschleunigt.

[0024] Hat die Schwungmasse 3 eine vorgegebene Startdrehzahl n_2 erreicht, was zum Zeitpunkt t_2 der Fall ist, dann wird die Kupplungs-Brems-Einheit 4 betätigt und die Schwungmasse 3 mit der Antriebswelle 5 der Webmaschine gekuppelt. Wie das Diagramm der Figur 2 zeigt, nimmt die gestrichelt eingezeichnete Drehzahl bzw. Drehgeschwindigkeit Δn_S der Schwungmasse 3, ausgehend von ihrem Drehzahlwert n_2 , ab, während die ebenfalls gestrichelt eingezeichnete Drehzahl oder Drehgeschwindigkeit Δn_W der Hauptwelle 5 der Webmaschine, ausgehend vom Stillstand, zunimmt. Nach vollständigem Einkuppeln haben die Drehzahlen der Schwungmasse 3 und der Hauptwelle 5 im Zeitpunkt t_3 gleiche Werte erreicht. Der Zeitpunkt t_3 ist so gewählt, dass er mit dem Zeitpunkt des ersten Blattanschlages der Webmaschine zusammenfällt. Wegen der anfangs höher gewählten Drehzahl n_2 der Schwungmasse 3 erfolgt dieser Angleich etwa im Bereich der für den Betrieb gewünschten Nenndrehzahl n_1 , z. B. nur wenig unterhalb oder oberhalb dieses Nennwertes. Auf diese Weise ist die Drehzahl der Webmaschinenhauptwelle beim ersten Blattanschlag bereits hoch genug, um den ersten Schussfaden praktisch bereits mit voller Kraft anschlagen zu können.

[0025] Nach dem Kuppeln der Hauptwelle an die Schwungmasse berechnet die Webmaschinensteuerung 8 die notwendige Änderung der Sollfrequenz für

den Frequenzumformer 7, in Abhängigkeit vom Startwinkel und dem schon erreichten Drehwinkel der Hauptwelle 5, um beim ersten Blattanschlag, mit möglichst geringen Abweichungen, die Nenndrehzahl n_1 zu erreichen.

[0026] Zum Zeitpunkt t_3 , also beim ersten Blattanschlag, erfolgt durch den Signalgeber 6 eine Messung der Drehzahl der Hauptwelle 5. Diese Messwerte werden von der Webmaschinensteuerung erfasst und es erfolgt dort eine Feststellung der Abweichung der gemessenen Drehzahl von der Nenndrehzahl n_1 . Wie bereits oben erwähnt, können zusätzliche Drehzahlmessungen bereits vor dem ersten Blattanschlag durchgeführt werden.

[0027] Aus diesen Werten berechnet die Webmaschinensteuerung die erforderliche Startdrehzahl der Schwungmasse 3 zum Zeitpunkt t_2 des Einkuppelns und den Verlauf der Sollfrequenzvorgabe des Frequenzumformers, damit bei einem erneuten Startvorgang die Nenndrehzahl n_1 beim ersten Blattanschlag möglichst genau erreicht wird.

[0028] Bei einem erneuten Start der Maschine wird die Schwungmasse auf die zuvor berechnete Startdrehzahl n_2 gebracht und der Startvorgang mit dieser korrigierten Drehzahl vorgenommen. Bei jedem neuen Start wird so die Maschine mit den zuletzt ermittelten Daten hochgefahren und ein neuer Datensatz erstellt.

[0029] Beim Betrieb mit frequenzgesteuerten Antrieb 1 kann der Leerlaufbetrieb des Motors 1 bzw. der Schwungmasse 3 bereits mit der vorgegebenen Startdrehzahl n_2 erfolgen. Der Startvorgang der Webmaschine kann dann sofort im Zeitpunkt t_2 beginnen.

Zeichnungslegende

[0030]

1	Hauptantrieb
2	Getriebe
3	Schwungmasse
4	Kupplungs-Brems-Einheit
5	Webmaschinenhauptwelle
6	Signalgeber
7	Frequenzumformer
8	Webmaschinensteuerung
n_1	Nenndrehzahl
n_2	Startdrehzahl
n_3	Höchstendrehzahl
Δn_S	Drehzahländerung (Schwungmasse)
Δn_W	Drehzahländerung (Hauptwelle)
n_x	Einschaltdrehzahl
t_1	Start
t_2	Kuppeln
t_3	1. Blattanschlag
t_4	2. Blattanschlag
t_x	Einschaltzeitpunkt (des Motors)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anwerfen von mit einem elektromotorischen Hauptantrieb ausgerüsteten Webmaschinen, wobei wenigstens eine Schwungmasse vom Hauptantriebsmotor angetrieben wird, die über eine Kupplung an die Webmaschinenhauptwelle kuppelbar ist, und zum Anwerfen der Webmaschine der Hauptantriebsmotor und die wenigstens eine Schwungmasse auf eine vorgegebene, gegenüber ihrer Nenndrehzahl höhere Startdrehzahl gebracht wird, und bei Erreichen der vorgegebenen Startdrehzahl die Schwungmasse an die Hauptwelle der Maschine gekuppelt wird, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - a) Messen der Drehzahl der Webmaschinenhauptwelle (5) mindestens beim ersten Blattanschlag;
 - b) Ermitteln der Abweichung der gemessenen Drehzahl von der Nenndrehzahl (n_1);
 - c) Auswerten der Messwerte in der Webmaschinensteuerung (8);
 - d) Abspeichern der ausgewerteten Messwerte in der Webmaschinensteuerung,
 - e) Berechnen einer Startdrehzahl (n_2) für den Anwerfvorgang auf Grundlage der ermittelten Messwerte, derart, dass bei einem erneuten Start der Webmaschinen mindestens die Nenndrehzahl (n_1) beim ersten Blattanschlag erreicht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als elektrischer Antriebsmotor ein polumachaltbarer Motor verwendet wird, dessen untere Drehzahl der Nenndrehzahl (n_1) der Webmaschine entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als elektrischer Antriebsmotor ein frequenzgesteuerter Motor verwendet wird, dessen untere Drehzahl etwa der Nenndrehzahl (n_1) der Maschine entspricht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine höhere Drehzahl als die Nenndrehzahl (n_1) für den Zeitpunkt des ersten Blattanschlags vorgebar ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Leerlaufbetrieb, nach einem Abstellen der Webmaschine, eine selbsttätige Umschaltung des elektromotorischen Antriebes (1) auf die Startdrehzahl (n_2) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zuschalten des Hauptantriebsmotors mit Nenndrehzahl (n_1) sofort nach dem Einkuppeln erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zuschalten des Hauptantriebsmotors mit Nenndrehzahl (n_1) bei einer bestimmten Drehzahl (n_x) der Webmaschinenhauptwelle (5) erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptantriebsmotor bereits vor dem Erreichen der Nenndrehzahl (n_1) zugeschaltet wird, und die Sollfrequenz für den Frequenzumformer in Abhängigkeit vom Startwinkel und des schon erreichten Drehwinkels der Hauptwelle (5) jeweils so verändert wird, dass mindestens die Nenndrehzahl (n_1) der Maschine beim ersten Blattanschlag erreicht wird.

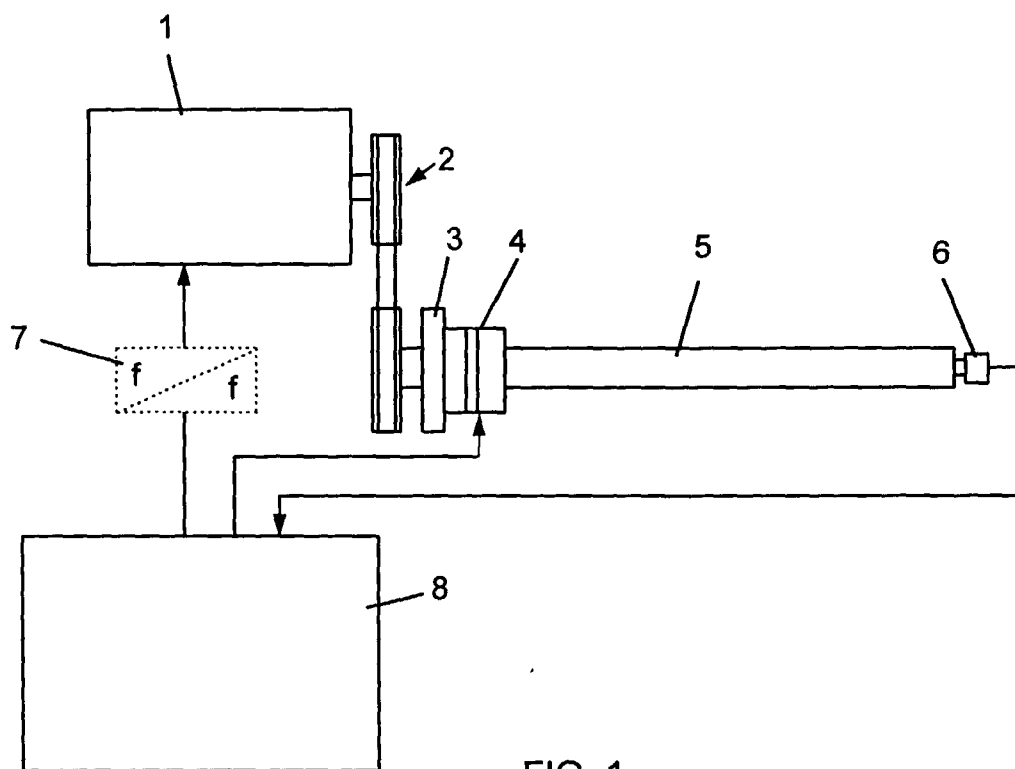


FIG. 1

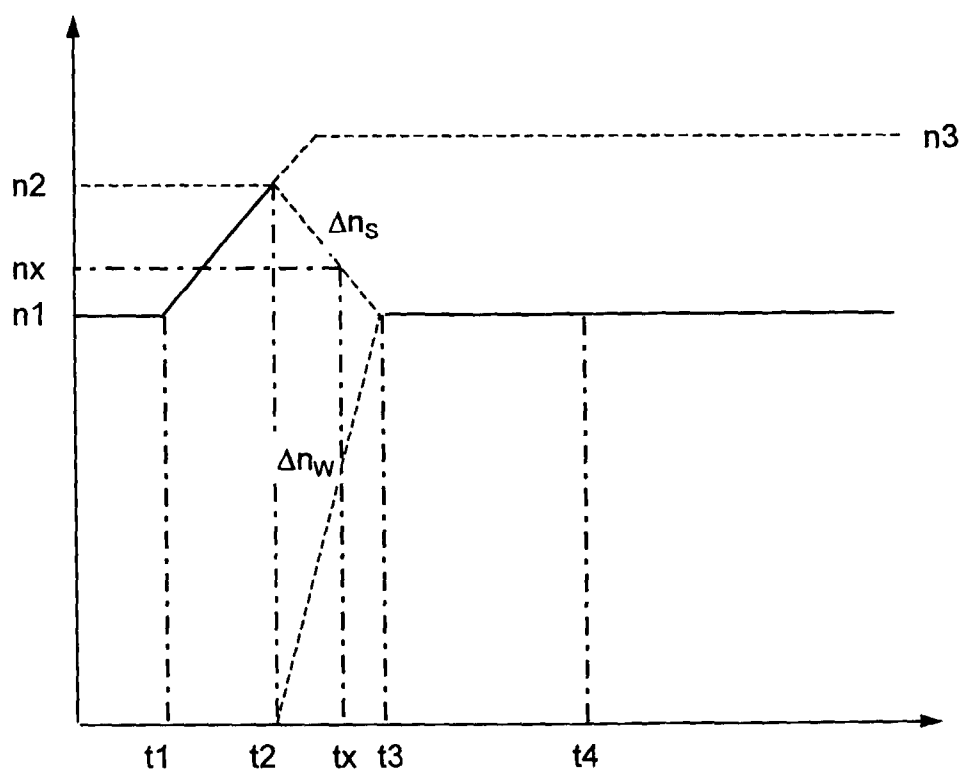


FIG. 2