



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **94810038.3**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **B21F 1/02**

(22) Anmeldetag : **21.01.94**

(30) Priorität : **25.03.93 CH 913/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**26.10.94 Patentblatt 94/43**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

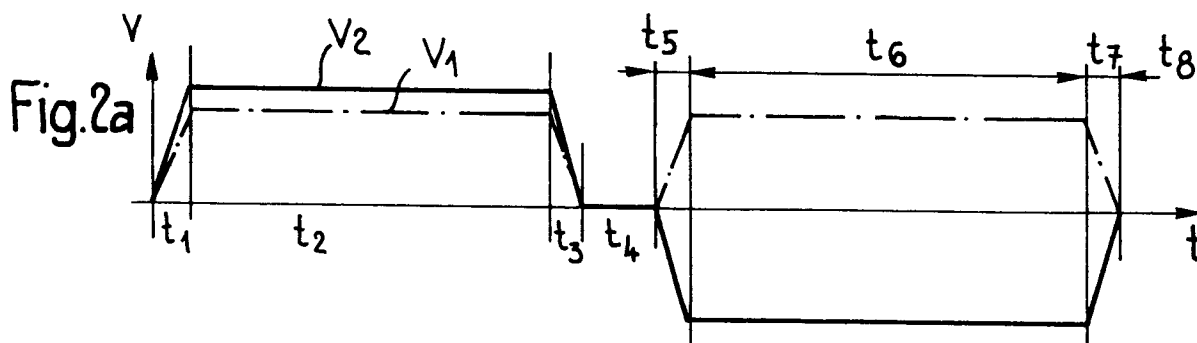
(71) Anmelder : **H.A. SCHLATTER AG**  
**Brandstrasse 24**  
**CH-8952 Schlieren Zürich (CH)**

(72) Erfinder : **Hochspach, Edgar**  
**Zwyssigstrasse 82**  
**CH-5430 Wettingen (CH)**  
Erfinder : **Widmer, Robert**  
**Ittisstrasse 7**  
**CH-5212 Hausen (CH)**

(74) Vertreter : **Roshardt, Werner Alfred et al**  
**Dr. R. Keller + Partner**  
**Patentanwälte**  
**Marktgasse 31**  
**Postfach**  
**CH-3000 Bern 7 (CH)**

(54) **Verfahren zum intermittierenden Richten von Draht.**

(57) Bei einer Vorrichtung zum intermittierenden Richten von Draht sind für den Drahtvorschub und den Richtrotor eigenständige Antriebe vorgesehen. Die Rotationsgeschwindigkeit ( $v_2$ ) des Richtrotors verläuft im wesentlichen synchron zur Vorschubgeschwindigkeit ( $v_1$ ) des Drahts. Zum Schneiden des Drahts ( $t_4$ ) werden Draht und Rotor angehalten. Gemäss der Erfindung findet zwischen aufeinanderfolgenden Arbeitszyklen ein Umkehren der Rotationsrichtung des Rotors statt.



## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum intermittierenden Richten von Draht, bei welchem während eines Arbeitszyklus

- 5 a) der Draht auf eine vorgegebene Vorschubgeschwindigkeit beschleunigt,
- b) durch eine Gruppe von Richtsteinen eines ortsfest gelagerten, mit einer gegebenen Winkelgeschwindigkeit rotierenden Richtrotors radial ausgelenkt und
- c) für eine nachfolgende Drahtbearbeitung verzögert wird.

## 10 Stand der Technik

Aus der EP-O 313 769-B1 ist ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt. Die aus dieser Patentschrift ebenfalls zu entnehmende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass das Massenträgheitsmoment des Richtrotors so klein bemessen ist, dass der Richtrotor wenigstens annähernd in der gleichen Zeit wie der Draht verzöger- und beschleunigbar ist. Die Fördermittel zum Vorschieben des Drahts und der Richtrotor sind durch eine gemeinsame Antriebseinrichtung synchron beschleunig- und verzögerbar. Auf diese Weise können die mechanischen Probleme einer fliegenden Schere resp. das Bewegen des Richtrotors in Drahtrichtung vermieden werden.

## 20 Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren der eingangs genannten Art im Hinblick auf eine reduzierte Abnutzung resp. eine längere Lebensdauer der Richtrotorsteine weiter zu entwickeln.

Gemäss der Erfindung besteht die Lösung darin, dass der Richtrotor mit wiederholt zwischen den Arbeitszyklen wechselnder Rotationsrichtung rotiert. Der Richtrotor wird also nicht mehr ständig in der gleichen Richtung angetrieben. Vielmehr wird zumindest ab und zu die Rotationsrichtung gewechselt. Für die Richtsteine ergibt sich dadurch eine gleichmässige Abnutzung resp. eine höhere Nutzungsdauer.

Vorzugsweise wird die Rotationsrichtung periodisch gewechselt. Die Rotationsrichtung braucht jedoch nicht für jeden Arbeitszyklus gewechselt zu werden. Es können auch zwei, drei oder mehrere Arbeitszyklen hintereinander dieselbe Rotationsrichtung haben. Durch den periodischen Richtungswechsel soll zu jedem Zeitpunkt der Abnutzungsgrad der Richtsteine in beide Richtungen etwa gleich gross sein.

Mit Vorteil wird der Richtrotor am Ende eines Arbeitszyklus in eine Winkelposition gebracht, in welcher das vom Draht auf den Richtrotor ausgeübte Drehmoment im wesentlichen Null ist. Wird nämlich der Richtrotor einfach abgebremst und dann arretiert, dann hat der Draht eine interne Verdrillung und damit eine gewisse innere Spannung. Diese kann dadurch eliminiert werden, dass der Richtrotor nach dem Abbremsen kurz zurückgedreht wird.

Draht und Richtrotor werden vorzugsweise im wesentlichen synchron beschleunigt und verzögert. Der Richtrotor und die Fördermittel zum Transportieren des Drahts werden gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit zwei separaten Antrieben (z. B. Elektromotoren) angetrieben. Eine gemeinsame Steuerung sorgt für den synchronen Betrieb. Der Vorschub pro Rotorumdrehung (Richtqualität) kann nahezu frei gewählt resp. programmiert werden.

Die Steuerschaltung, welche u. a. die wechselnde Rotationsrichtung vorgibt, ist mit Vorteil zwecks Einstellung des Verhältnisses von Vorschubgeschwindigkeit des Drahts zu Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors programmierbar. Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist dadurch einfach auf unterschiedliche Drahtstärken einstellbar.

Um die am Ende eines Arbeitszyklus herrschende Verdrillung des Drahts, welche zu einem auf den Richtrotor übertragenen Drehmoment führt, aufzuheben, erzeugt die Steuerschaltung z. B. ein Signal, das zu einer Anzahl Umdrehungen des Richtrotors entgegengesetzt zur Rotationsrichtung des entsprechenden Arbeitszyklus führt. Dadurch kann der Rotorantrieb in den Schnittpausen freigeschaltet werden. Der Antrieb muss in dieser Zeit kein Stillstandsrehmoment erzeugen und braucht somit auch keine Energie aus dem Versorgungsnetz.

Aus der Gesamtheit der Beschreibung und der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Merkmale und Merkmalskombinationen der Erfindung.

## 55 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 Eine Blockschaltbilddarstellung einer erfindungsgemässen Vorrichtung;  
 Fig. 2a, b zwei Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme, nach welchen die erfindungsgemässe Vorrichtung betrieben werden kann;  
 Fig. 3 Kurven im Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm zur Erzielung eines verschwindenden Drehmoments während der Schneidpausen.

## Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens. Ein Draht 1 wird mit Hilfe von (im Detail noch zu beschreibenden) Fördermitteln durch einen ortsfest gelagerten Richtrotor 2 hindurchgeschoben. In diesem erfährt der Draht 1 radiale Auslenkungen in Richtsteinen 22.1, 22.2, 22.3. In gewünschten Abständen wird der Draht 1 mit einer Schneidvorrichtung 3 geschnitten.

Die Fördermittel umfassen Antriebsräder 4.1, 4.2, 4.3, welche über andeutungsweise gezeichnete Achsen von einem Getriebe 5 angetrieben werden. Das Getriebe 5 ist z. B. ein Schneckengetriebe, welches über einen Zahnriemen 6 an die Achse eines Motors 7 angehängt ist.

Der Richtrotor 2 seinerseits wird von einem Motor 12 über einen Zahnriemen 13 angetrieben. Die beiden Motoren 7 und 12 werden über je einen separaten Servo-Verstärker 8 resp. 11 angesteuert. Die Servo-Verstärker 8, 11 ihrerseits werden von einem Konverter 9 mit Gleichstrom versorgt. Gespeist wird die ganze Anlage von einem 3-Phasen-Netz 10.

Die Schaltstufen 8 und 11 werden von einer CNC-Steuerung 15 angesteuert und überwacht.

Die CNC-Steuerung 15 steht im Datenaustausch mit einer an sich bekannten SPS-Schaltung 14. Ferner erhält sie Signale von Drehwinkelgebern 17, 18 und ev. 19. Ueber eine Eingabeeinrichtung 16 können gewisse Betriebsbedingungen und/oder Betriebsarten vorgegeben werden. Die Eingabeeinrichtung ist mit der CNC über eine Kommunikationsleitung verbunden.

Schliesslich besteht auch eine Kommunikationsleitung zur Schneidvorrichtung 3.

Der Drehwinkelgeber 18 ist mit einem Messrad 20 gekoppelt, welches z. B. als Gegenrad zum Antriebsrad 4.3 ausgebildet ist. Damit kann der Drahtvorschub am Eingang des Richtrotors 2 gemessen werden. Es kann auch am Ausgang des Richtrotors 2 ein Messrad 21 vorgesehen sein, das den Vorschub und die Geschwindigkeit des gerichteten Drahts ermittelt (Drehwinkelgeber 19). Die Rotationsgeschwindigkeit des Richtrotors 2 wird mit dem auf der Achse des Motors 12 vorgesehenen Drehwinkelgeber 17 ermittelt.

Die konstruktiven Einzelheiten der erfindungsgemässen Vorrichtung können, soweit sie nicht aus der obigen Beschreibung und der Fig. 1 hervorgehen, wie in der EP-0 313 769-B1 beschrieben, ausgebildet sein. Im Rahmen der Erfindung sind aber auch andere Ausführungsvarianten möglich.

Anhand der Fig. 2a, 2b sollen nun die Grundzüge des erfindungsgemässen Verfahrens erläutert werden.

Auf der Abszisse sind jeweils die Zeit  $t$  und auf der Ordinate die Geschwindigkeit  $v$  aufgetragen.  $v_1$  steht für die Geschwindigkeit des Drahts 1 (Messrad 20).  $v_2$  steht für die Geschwindigkeit des Motors 12, und ist proportional zur Rotationsgeschwindigkeit des Richtrotors 2.

Zu Beginn eines Arbeitszyklus werden Draht 1 und Richtrotor 2 synchron beschleunigt (Zeitintervall  $t_1$ ). Bei Erreichen einer vorgegebenen Vorschubgeschwindigkeit und einer entsprechenden Rotorgeschwindigkeit laufen die beiden Motoren 7 und 12 mit im wesentlichen konstanter Geschwindigkeit (Zeitintervall  $t_2$ ). Das Verhältnis zwischen Drahtvorschubgeschwindigkeit und Rotationsgeschwindigkeit ist u. a. durch die Drahtdicke bestimmt.

Nachdem eine vorbestimmte Drahtlänge auf diese Weise gerichtet worden ist, werden die Motoren 7 und 12 bis zum Stillstand verzögert (Zeitintervall  $t_3$ ). Im nachfolgenden Zeitintervall  $t_4$  wird der Draht durch die Schneidvorrichtung 3 geschnitten.

Nun beginnt der nächste Arbeitszyklus. Innerhalb des Zeitintervalls  $t_5$  werden die beiden Motoren 7 und 12 erneut beschleunigt. Allerdings wurde gemäss der Erfindung die Rotationsrichtung des Motors 12 und damit des Richtrotors 2 umgekehrt. D. h. er dreht in einer zur Rotationsrichtung des vorhergehenden Arbeitszyklus ( $t_1, \dots, t_4$ ) entgegengesetzten Richtung. (Die Rotationsrichtung des Motors 7, der für die Vorschubgeschwindigkeit verantwortlich ist, wird selbstverständlich nicht umgedreht, d. h.  $v_1$  bleibt positiv.) Im Zeitintervall  $t_6$  drehen die Motoren 7 und 12 wieder mit im wesentlichen konstanter Geschwindigkeit. Danach werden Draht 1 und Rotor 2 wieder verzögert (Zeitintervall  $t_7$ ). Nach Abschluss des Zeitintervalls  $t_8$  ist der zweite Arbeitszyklus beendet. Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Rotationsrichtung des Rotors 2 erneut umgedreht, d. h. der Betriebsablauf gemäss Fig. 2 beginnt wieder von vorne ( $t_1, t_2 \dots$ ).

Die Rotationsrichtung braucht natürlich nicht nach jedem Arbeitszyklus gedreht zu werden. Sie kann z. B. auch alle zwei, drei etc. Arbeitszyklen invertiert werden. Dies kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn es nicht erwünscht ist, dass der Rotor vollständig zum Stillstand kommt. Der Rotor braucht nur immer dann angehalten zu werden, wenn die Rotationsrichtung geändert wird.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung kann natürlich auch dazu verwendet werden, einen Draht in konventioneller Art zu richten (vgl. EP-O 313 769-B1). Dies ist in Fig. 2b angedeutet. In den aufeinanderfolgenden Arbeitszyklen  $A_1, A_2$  sind der Verlauf der Geschwindigkeiten  $v_1, v_2$  sowohl vorzeichenals auch betragsmässig zu entsprechenden Zeiten gleich.

Die unterschiedlichen Betriebsarten sind z. B. in der SPS-Schaltung 14 abgespeichert und können durch Eingabe an der Eingabeeinrichtung 16 angewählt werden. Dadurch, dass für den Drahtvorschub und den Richtrotor eigenständige Antriebe zur Verfügung stehen, die nur durch eine gemeinsame Steuerung ("elektronische Achse") "verbunden" sind, ergibt sich eine Vielzahl von Möglichkeiten für den Betrieb der Vorrichtung.

Anhand der Fig. 3 soll eine Ausführungsform der Erfindung erläutert werden, bei welcher gegen Ende jedes Arbeitszyklus die durch die Verdrillung bedingte elastische Spannung des Drahtes aufgelöst wird. Die Auflösung der Verdrillung des Drahts erfolgt in den Zeitintervallen  $t_4$  resp.  $t_8$ . Die Geschwindigkeit  $v_1$  des Drahts 1 hat denselben zeitlichen Verlauf wie in Fig. 2a dargestellt. Unterschiedlich verläuft dagegen die Geschwindigkeit  $v_2$  des Motors 12. Sie ist nicht konstant Null während des Zeitintervalls  $t_4$ , sondern macht eine kleine negative Spitze im Teilintervall  $t_{41}$ , bevor sie den Nullwert wieder annimmt (Teilintervall  $t_{42}$ ). D. h. am Ende des Verzögerungsvorganges macht die Geschwindigkeit  $v_2$  einen Nulldurchgang, steigt kurz in die entgegengesetzte Richtung an und wird dann wieder auf Null verzögert. Die im Zeitintervall  $t_{41}$  erzeugte Rückdrehung des Drahtes ist gerade etwa so gross, dass ein im Draht herrschendes Verdrillungsdrehmoment zumindest näherungsweise Null ist.

Dasselbe geschieht im Zeitintervall  $t_8$ , in dem die Geschwindigkeit  $v_2$  einen Nulldurchgang von Negativ zu Positiv, eine kleine Spitze und dann einen Abfall auf Null macht. Dieses kurze Zurückdrehen des Rotors wird vorzugsweise bei jedem Wechsel der Rotationsrichtung durchgeführt.

Die in den Fig. 2a, 2b und 3 gezeigten Kurvenverläufe sind eher im Sinn von Prinzipdarstellungen denn als konkrete Vorgaben zu betrachten. Die Geschwindigkeitszu- und -abnahmen brauchen natürlich nicht unbedingt linear zu sein. Insbesondere brauchen die in den Zeitabschnitten  $t_{41}$  resp.  $t_{81}$  angedeuteten Spitzen nicht in dieser Form realisiert zu werden. Wichtig ist primär das Integral der gezeigten Spitzen, welches proportional zum Drehwinkel ist. Ziel sollte es natürlich auch sein, das Auflösen der Verdrillung möglichst schnell und energetisch effizient durchzuführen.

Das Wechseln der Drehrichtung des Richtrotors kann im Prinzip auch durch die Verwendung eines geeigneten Getriebes erzielt werden. In diesem Sinne ist es also nicht zwingend notwendig, zwei getrennte Motoren für den Drahtvorschub und den Richtrotor vorzusehen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei einer erfindungsgemäss betriebenen Vorrichtung eine gleichmässige Abnutzung der Verschleissteile (Richtsteine) ermöglicht wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum intermittierenden Richten von Draht (1), bei welchem während eines Arbeitszyklus ( $t_1, \dots, t_4$ )
  - a) der Draht (1) auf eine vorgegebene Vorschubgeschwindigkeit beschleunigt ( $t_1$ ),
  - b) durch eine Gruppe von Richtsteinen (22.1, 22.2, 22.3) eines ortsfest gelagerten, mit einer gegebenen Winkelgeschwindigkeit rotierenden Richtrotors (2) radial ausgelenkt und
  - c) für eine nachfolgende Drahtbearbeitung (3) verzögert ( $t_3$ ) wird
  - dadurch gekennzeichnet, dass
  - d) der Richtrotor (2) mit wiederholt zwischen den Arbeitszyklen ( $t_1, \dots, t_4$  und  $t_5, \dots, t_8$ ) wechselnder Rotationsrichtung rotiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsrichtung periodisch gewechselt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtrotor (2) am Ende eines Arbeitszyklus ( $t_{41}$ ) in eine Winkelposition gebracht wird, in welcher das durch eine elastische Verdrillung des Drahts (1) im Richtrotor (2) bedingte Drehmoment im wesentlichen Null ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht (1) und der Richtrotor (2) synchron beschleunigt ( $t_1$ ) und verzögert ( $t_3$ ) werden.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend Fördermittel zum Transportieren des Drahts und einen rotierbaren Richtrotor zum radialen Auslenken des Drahts, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass die Fördermittel (4.1, 4.2, 4.3) und der Richtrotor (2) mit je einem Motor (7 resp. 12) getrieben und von einer gemeinsamen Steuerung (15) gesteuert werden.

- 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (15) so ausgebildet ist, dass die Rotationsrichtung periodisch wechselt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (15) zwecks Einstellung des Verhältnisses von Vorschubgeschwindigkeit des Drahts (1) zu Winkelgeschwindigkeit des Richtrotors (2) programmierbar (14) ist.
- 10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (15) so ausgebildet ist, dass der Richtrotor (2) am Ende eines Arbeitszyklus zwecks Minimierung des vom Draht (1) ausgeübten Drehmoments kurz entgegengesetzt zu der im Arbeitszyklus verwendeten Rotationsrichtung gedreht wird.

15

20

25

30

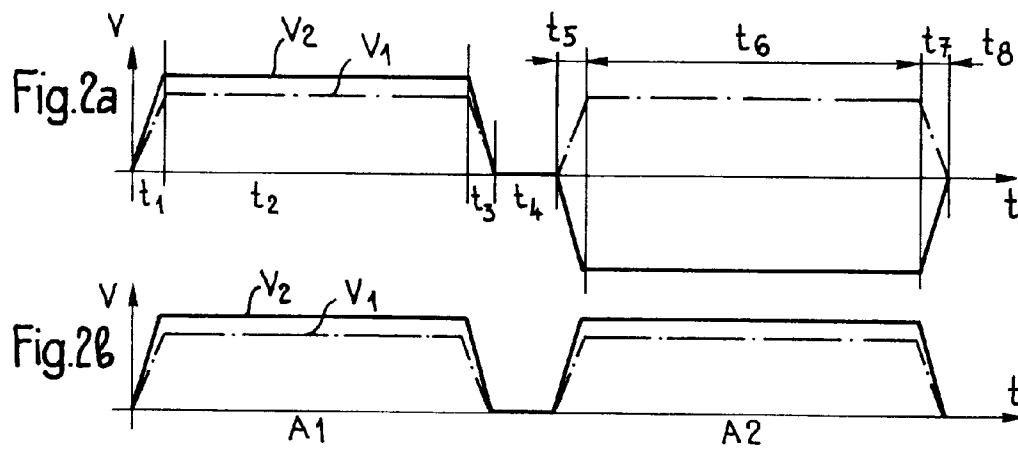
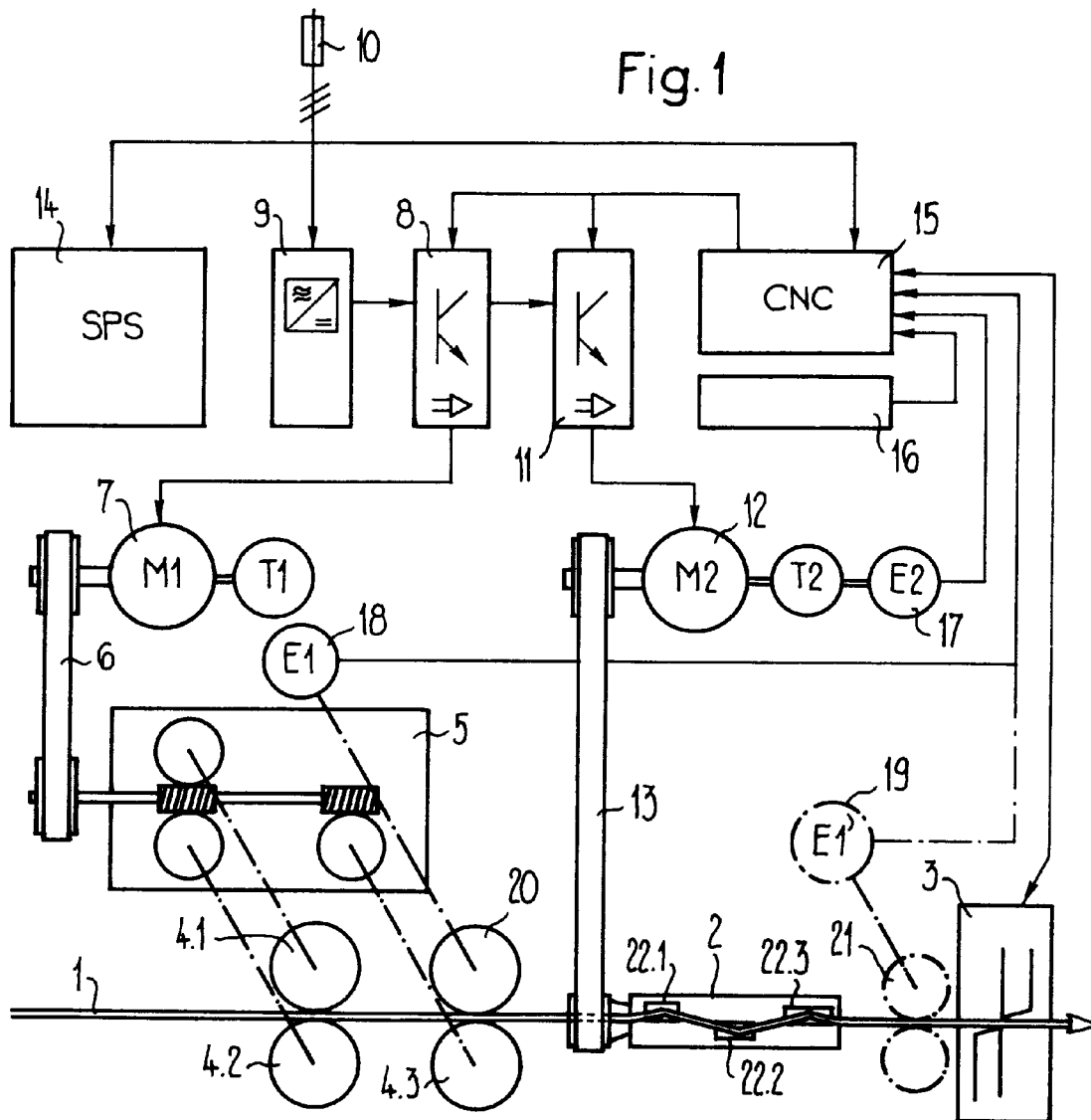
35

40

45

50

55



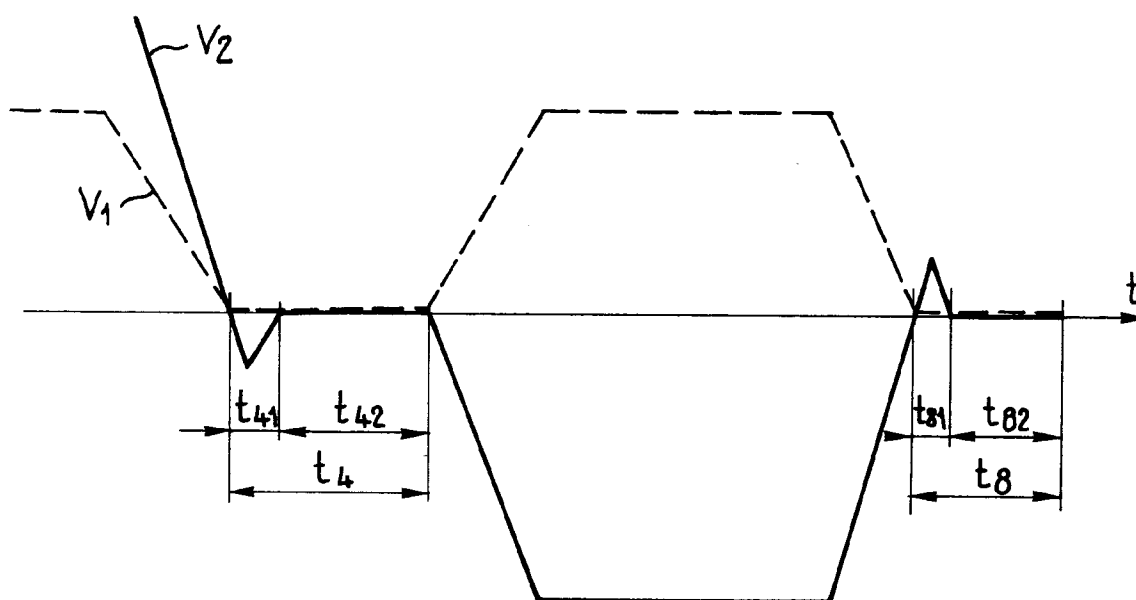


Fig.3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 81 0038

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                            | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5) |
| D, Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP-A-0 313 769 (SCHLATTER AG)<br>* Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen<br>*                                               | 1,2<br>4,5,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | B21F1/02                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ---<br>SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED<br>Week KC7, 30-03-1983<br>Derwent Publications Ltd., London GB<br>& SU-A-917884<br>----- | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | B21F<br>B21D                            |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                | Abschlußdatum der Recherche<br>18. Juli 1994                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prüfer<br>Barrow, J                     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>-----<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)