



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **237 021 A1**

4(51) H 01 B 13/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 B / 276 011 0

(22) 06.05.85

(44) 25.06.86

(71) VEB Schwermaschinenbau Kombinat „Ernst Thälmann“ Magdeburg, 3011 Magdeburg, PSF 77, DD
(72) Bischoff, Wolfgang, Dr.-Ing.; Franz, Günter, Dr.-Ing.; Klimek, Manfred; Kurz, Ralf, Dr.-Ing.; Milarczyk, Manfred, Dipl.-Ing.; Olbrich, Rainer, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zum SZ-Verseilen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum SZ-Verseilen von Kabeln oder Leiterbündeln, bei dem die Verseilelemente in axialer Richtung durch einen Längenspeicher laufen. Ziel der Erfindung war die Erhöhung der Qualität bei der Herstellung von Kabeln oder Leiterbündeln unter Verwendung der SZ-Verseilung. Dazu stand die Aufgabe, ein Verfahren zum SZ-Verseilen zu entwickeln, welches kleine Drallumkehrstellen sowie uneingegrenzte Abstände dieser bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten und konstantem Drall realisiert. Erfindungsgemäß wird die Drehzahl der Verseilköpfe in Abhängigkeit von der Länge der in den Festpunkt einlaufenden Verseilelemente kontinuierlich vergrößert. Dabei wird ein von der Abzugsgeschwindigkeit und der Schlaglänge abhängiger Anstieg der Drehzahl vorgegeben. Beim Erreichen einer bestimmten, die gleiche Drallrichtung aufweisenden Länge an Verseilgut, erfolgt eine sprunghafte Drehzahländerung der Verseilköpfe, so daß sich eine definierte Drehzahldifferenz ergibt. Bei Erreichen dieser erfolgt die Vorgabe eines dem Betrag nach gleichen, jedoch entgegengesetzten Drehzahlanstieges.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum SZ-Verseilen, vorzugsweise zur Herstellung von Kabeln und Leiterbündeln, bei welchem die einzelnen Verseilelemente von festen Abläufen abgezogen, dem Verseilkopf zugeführt und der fertige Verseilverband über eine Abzugsvorrichtung abgezogen und aufgewickelt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Verseilelemente (2) zwischen den beiden Festpunkten (3, 4) kraftschlüssig von einem oder mehreren Verseilköpfen (6), die jeweils von einem Stellmotor (7) angetrieben sind, erfaßt und verseilt werden, wobei die Drehzahl der Verseilköpfe (6) in Abhängigkeit von der Länge der in den Festpunkt (3) einlaufenden Verseilelemente (2) kontinuierlich vergrößert und ein definierter, von der Abzugsgeschwindigkeit und der geforderten Schlaglänge des Stranges (5) abhängiger Anstieg der Drehzahl vorgegeben wird.
2. Verfahren zum SZ-Verseilen nach Hauptpunkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß beim Erreichen einer vorgegebenen Länge eines die gleiche Drallrichtung aufweisenden Verseilabschnitts innerhalb einer kurzen Zeit eine Drehzahländerung so erfolgt, daß sich die Drehzahldifferenz aus dem Verhältnis der doppelten Abzugsgeschwindigkeit und der vorgegebenen Schlaglänge ergibt und nach Erreichen dieser Drehzahldifferenz ein entgegengesetzter, dem Betrag nach gleicher Drehzahlanstieg der Verseilköpfe (6) wie für den vorhergehenden Verseilabschnitt, vorgegeben wird.
3. Verfahren zum SZ-Verseilen nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Torsion der Verseilelemente (2) den Verseilköpfen (6) ein Drehzahlspiel mit gleicher Art für die einzelnen Verseilköpfe (6), aber in abgestuften Drehzahlverhältnissen, vorgegeben wird.
4. Verfahren zum SZ-Verseilen nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß mehrere SZ-Verseilmaschinen (18, 19, 20, 21, 22) nebeneinander angeordnet sind und die hier verseilten Elemente in einen nachgeordneten gemeinsamen Festpunkt (31) einlaufen, um dort zu einem fertigen Strang in der Grundbündelverseilmachine (23) weiter verseilt zu werden, wobei die Verseilköpfe der parallelen Verseilmaschinen (18, 19, 20, 21, 22) entsprechend Punkt 1 und 2 gesteuert werden und die Zeitpunkte der Umsteuerung sowie der Drehzahlverlauf durch einen Rechner (25) bestimmt und durch eine unterschiedliche Wahl des Anstiegs der Drehzahlen verschiedene Schlaglängen sowie durch Variation der Umsteuerzeitpunkte unterschiedliche Längen gleicher Drallrichtung in den einzelnen Verseilmaschinen vorgegeben werden.
5. Verfahren zum SZ-Verseilen nach Punkt 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Zeitpunkte der Umsteuerung der parallelen Verseilmaschinen (18, 19, 20, 21, 22) durch einen Zufallsgenerator bestimmt werden.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum SZ-Verseilen von Kabeln oder Leiterbündeln, bei dem die Verseilelemente in axialer Richtung durch einen Verseilrotor sowie durch einen Längenspeicher laufen und durch Änderung der Drehzahl oder Drehrichtung der Verseilköpfe eine abschnittsweise Drallrichtung entsteht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Herstellung elektrischer Kabel oder Leitungen wird angestrebt, mehrere zeitlich getrennte technologische Schritte, wie z. B. die Erstellung von Paaren oder Sternvierern und die anschließende Grundbündelverseilung, zu einem Arbeitsgang zusammenzufassen. Ein solches Zusammenfassen erfolgt mit der Anwendung der Wechselschlag- oder SZ-Verseilung. Dabei entstehen jedoch prinzipbedingt Abschnitte entgegengesetzter Drallrichtungen der verseilten Elemente. Daraus resultieren an den Drallwechselstellen Abschnitte, die gering oder gar nicht verseilt sind, so daß diese die Qualität des Fertigproduktes negativ beeinflussen.

Mit der DE-PS 2230972 sowie aus der Zeitschrift „Draht“ (Coburg 1971, Nr. 9, S. 615–625) sind Verfahren zum SZ-Verseilen bekannt, bei denen die Drallwechselstellen so kurz wie möglich gestaltet und die Abstände der Drallwechselstellen im fertig verseilten Material vergrößert werden.

Dabei werden zur Realisierung der Verfahren Verseileinrichtungen mit Zwischenspeicher angewendet. Der Zwischenspeicher dient zur Aufnahme des einlaufenden Verseilgutes und als Entnahmespeicher für den auslaufenden Längenabschnitt. Der Abstand der Drallwechselstellen im fertig verseilten Strang wird von der Speicherlänge des Zwischenspeichers bestimmt. Die DE-AS 17 65 452 offenbart ein weiteres Verfahren zum SZ-Verseilen. Dabei wird der aus den Verseilelementen gebildete, zwischen zwei Festpunkten im gestreckten, tordierbaren Zustand verbleibende Strang durch eine den Strang senkrecht zu seiner Achse kraftschlüssig erfassende Verdrehrichtung abschnittsweise verdreht. Dabei ist ein die gleiche Drallrichtung aufweisender Längenabschnitt des Verseilverbandes höchstens gleich dem Dreifachen der Entfernung zwischen Angriffspunkt der Verdrehrichtung und dem Einlauf- oder Auslaufpunkt.

Die Zeitschrift „Wire and wire Products“ (1967, S. 90–97) sowie die DE-AS 15 15 730 offenbaren SZ-Verseilverfahren, bei denen der aus den Verseilelementen gebildete, zwischen zwei Festpunkten befindliche Strang einen um die Verseilachse rotierenden Rollenspeicher durchläuft. Dabei sind die Abstände der Drallwechselstellen von der Zahl der Umschlingungen des Stranges im Rollenspeicher abhängig. Diese Verfahren weisen den Nachteil auf, daß die Rollenspeicher eine große Trägheitsmasse besitzen, so daß die erzielten Verseilgeschwindigkeiten begrenzt sind. Außerdem entstehen beim Einsatz dieser Verfahren relativ große Drallwechselstellen, die zu einer Qualitätsminderung des fertig verseilten Stranges führen.

In der DE-PS 21 09 801 und „Nachrichtentechnische Zeitschrift“, (23, 1970, S. 472–480) werden SZ-Verseilverfahren vorgestellt, bei denen der aus den Verseilelementen gebildete, zwischen zwei Festpunkten befindliche Strang einen mit konstanter Drehzahl angetriebenen Rollenspeicher durchläuft. Durch eine kontinuierliche Änderung der Speicherlänge wird eine wechselnde Drallrichtung des verseilten Stranges erreicht.

Der Nachteil dieser Verfahren besteht in der mechanischen Beanspruchung der Verseilelemente auf Grund der ständig auftretenden Zugschwankungen. Außerdem kommt es bei der Anwendung dieser Verfahren zur Ausbildung relativ großer Drallwechselstellen, der Abstand der Drallwechselstellen wird durch die Länge des im Speicher vorhandenen Materials bestimmt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Qualität bei der Herstellung von Kabeln oder Leiterbündeln unter Anwendung der SZ-Verseilung zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum SZ-Verseilen, vorzugsweise für Kabel oder Leiterbündel zu entwickeln, welches kleine Drallumkehrstellen sowie große, in weiten Grenzen veränderbare Abschnitte einer Drallrichtung im verseilten Material bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten realisiert.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Verseilelemente zwischen den beiden Festpunkten kraftschlüssig von einem oder mehreren Verseilköpfen, die jeweils von einem Stellmotor angetrieben werden, erfaßt und verseilt werden. Dabei wird die Drehzahl der Verseilköpfe in Abhängigkeit von der Länge der in den Festpunkt einlaufenden Verseilelemente kontinuierlich vergrößert. Gleichzeitig wird ein definierter, von der Abzugsgeschwindigkeit und der geforderten Schlaglänge der Verseilelemente abhängiger Anstieg der Drehzahl vorgegeben. Wird eine determinierte, frei wählbare Länge eines die gleiche Drallrichtung aufweisenden Abschnitts der Verseilelemente erreicht, wird die Drehzahl der Verseilköpfe innerhalb kurzer Zeit so verändert, daß sich die Drehzahldifferenz aus dem Verhältnis der doppelten Abzugsgeschwindigkeit und der geforderten Schlaglänge ergibt. Ist die Drehzahldifferenz erreicht, wird den Verseilköpfen ein entgegengesetzter, dem Betrag nach jedoch gleicher Drehzahlanstieg wie für den vorhergehenden Verseilabschnitt vorgegeben.

Es gehört weiterhin zum Umfang der Erfindung, daß die Verseilköpfe im einzelnen ein Drehzahlspiel gleicher Art aufweisen, wobei dieses jedoch in abgestuften Drehzahlverhältnissen vorgegeben wird.

Zur weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gehört weiterhin, daß jeder Verseilkopf von einem hochdynamischen Stellmotor, dessen Welle axial durchbohrt ist und die zur Aufnahme und Führung des Verseilgutes dient, angetrieben wird und diese Welle kraftschlüssig mit einer Halterung für eine Rolle verbunden ist und das Verseilgut vor dem Einlaufen in die Wellenbohrung oder nach dem Auslaufen aus dieser um den Umfang der Rolle herumgelegt ist und somit bei Drehung der Stellmotorwelle eine Verseilung erfolgt.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist weiterhin, daß mehrere derartige Verseilmaschinen nebeneinander angeordnet sind und die hier verseilten Elemente in einen nachgeordneten gemeinsamen Festpunkt einlaufen, um dort zu einem fertigen Bündel weiter verseilt zu werden. Die Verseilköpfe der parallelen Verseilmaschinen werden nach dem oben beschriebenen Dreh-Drahtverlauf gesteuert, wobei die Zeitpunkte der Umsteuerung durch einen Zufallsgenerator oder nach einem fest vorgegebenen Schema bestimmt und durch eine unterschiedliche Wahl des Anstiegs der Drehzahlen verschiedene Schlaglängen in den einzelnen Verseilmaschinen garantiert werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Fig. 1: SZ-Verseilmaschine in schematischer Darstellung

Fig. 2: Drehzahl-Drall-Verlauf

Fig. 3: Verseilkopf

Fig. 4: SZ-Verseileinheit

Fig. 5: Drehzahldiagramm.

Ausführungsbeispiel 1

Die Fig. 1 zeigt eine SZ-Verseilmaschine in schematischer Darstellung, die mehrere Verseileinheiten 1 aufweist. Dabei werden die von nicht näher bezeichneten Abläufen ablaufenden Verseilelemente 2 einem festen Einlaufpunkt 3 zugeführt. Zwischen dem Einlaufpunkt 3 und dem Auslaufpunkt 4 wird der gestreckte, tordierbare Strang 5 von dem rotierenden Verseilkopf 6 erfaßt. Durch die Torsion des Verseilkopfes 6 wird auf den Strang 5 eine Vielzahl von Verseilschlägen aufgebracht. Der Verseilkopf 6 bildet mit dem ihm zugeordneten Stellmotor 7 eine konstruktive Einheit. Die Verseilstrecken 8 und 9 sind so ausgelegt, daß die Strecke 8 viel größer als die Strecke 9 ist. Der abschnittsweise mit unterschiedlicher Drallrichtung verseilte Strang 5 wird über eine Abzugsscheibe 10, die von einem Elektromotor 11 angetrieben wird, einer nicht näher bezeichneten Aufwickleinrichtung oder einer weiteren Verseilmaschine zugeführt. Das Maßglied 12 erfaßt die Abzugsgeschwindigkeit und leitet diese an die Drehzahlsollwertquelle 13 weiter. Die Drehzahlsollwertquelle 13 leitet über den Verstärker 14 einen ermittelten Drehzahlsollwertverlauf an den Stellmotor 7 weiter. In der Verseilstrecke 8 wird durch die Drehbewegung des Verseilkopfes 6 auf den Strang 5 ein Drall D_1 aufgebracht. Beim Einlaufen des verseilten Stranges 5 in die Verseilstrecke 9 entsteht der endgültige

Drall D_2 . Die Laplace-transformierte Drallfunktion D_2 läßt sich in Abhängigkeit von der Drehzahl nach der Funktion

$$\frac{D_2}{n} = \frac{\frac{1}{v_0} \cdot p \cdot T_{1a}}{(1 + p \cdot T_{1a}) \cdot (1 + p T_{1b})} \quad (1)$$

darstellen.

Dabei bedeuten

- D_2 — Drall in der Strecke 9
- n — Drehzahl des Verseilkopfes 6
- v_0 — Abzugsgeschwindigkeit
- T_{1a} — Durchlaufzeit eines angenommenen Punktes durch die Strecke 8
- T_{1b} — Durchlaufzeit eines angenommenen Punktes durch die Strecke 9
- p — Laplace-Operator

Bei Vorgabe einer Verseilkopfdrehzahl nach der Funktion

$$\frac{n}{n_0} = \frac{1 + p \cdot T_{1a}}{p \cdot T_{1a}} \quad (2)$$

erhält man den Drall D_2 .

$$D_2 = \frac{\frac{n_0}{v_0}}{(1 + p T_{1b})} \quad (3)$$

Die Fig. 2 zeigt einen Drall-Verlauf in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen.

Nach dem Abklingen der Übergangsfunktion T_{1b} bleibt der Drall D_2 bis zur Drehzahländerung konstant, wenn die Verseilkopfdrehzahl mit dem Anstieg

$$\frac{dn}{dt} = \frac{n_0 \cdot v}{A} \quad (4)$$

A — Länge der Verseilstrecke 8

vorgegeben wird. In den Zeitpunkten $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ ist die Verseilkopfdrehzahl um den Betrag

$$\Delta n = \frac{2v_0}{L_s}$$

L_s — Schlaglänge

Δn — Drehzahlsprung

zu ändern, wobei die Zeitpunkte selbst beliebig sein können. Praktisch werden sie durch die maximale Drehzahl der Verseilköpfe begrenzt.

Somit wird der Abstand der Umkehrstellen auf dem fertigen Verseilstrang nicht durch die Länge der Verseilstrecke 8 festgelegt, sondern ist von der Wahl des Zeitpunktes des Drehzahlsprunges Δn abhängig.

Die Länge der Umkehrstelle wird neben der Schnelligkeit der Ausführung des Drehzahlsprunges Δn von der Zeitkonstante T_{1b} und damit wesentlich von der Länge der Verseilstrecke 9 bestimmt. Demzufolge ist die Verseilstrecke 9 so kurz wie möglich zu gestalten.

Fig. 3 zeigt eine Variante der durchbohrten Welle 17 des hochdynamischen Stellmotors 7 und des kraftschlüssig mit dieser in Verbindung stehenden Verseilkopfes 6. Dabei besteht der Verseilkopf 6 aus einer mittels einer Halterung 15 an der durchbohrten Welle 17 befestigten Rolle 16.

Eine derartige konstruktive Ausführung weist den Vorteil auf, daß nur kleine Massenträgheitsmomente und damit verbunden große Drehzahländerungsgeschwindigkeiten realisiert werden. Somit können die Drallwechselstellen im verseilten Strang kurz ausgestaltet werden. Durch den Einsatz weiterer Verseileinheiten 1 entlang der Verseilstrecke 8 zur Unterstützung der Torsion des Stranges 5 werden Inhomogenitäten innerhalb des Stranges 5 vermieden. Diese Verseileinheiten sind, wie in Fig. 3 dargestellt, ausgeführt. Sie werden mit dem gleichen Drehzahlsollwert wie für den Motor 7, der jedoch durch die Verstärker 14 um die Faktoren k_1 und k_2 vermindert wird, angesteuert.

Ausführungsbeispiel 2

In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsvariante zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Diese konstruktive Ausführung wird zur Verseilung von Telefongrundbündeln eingesetzt. Dabei werden fünf Verseileinheiten in Form von SZ-Verseilmaschinen 18, 19, 20, 21, 22 zur Paar- bzw. Sternviererverseilung angenommen. Diese Verseileinheiten sind, wie in Fig. 1 dargestellt, ausgeführt. Die verseilten Paare oder Vierer laufen in die Grundbündelverseilmaschine 23 ein, die ebenfalls als SZ-Verseilmaschine ausgeführt ist und den gleichen Drehzahlverlauf aufweist. Dabei erfaßt das Meßglied 24 die abgezogene Länge und leitet diese dem Rechner 25 zu, wodurch dieser die Drehzahlsollwerte über die Verstärker 26, 27, 28, 29, 30 den Antrieben der Maschinen 18 bis 23 gestaffelt vorgibt. Eine solche mögliche Verteilung der Drehzahlsollwerte ist in Fig. 5 dargestellt. Die Zeitpunkte der Umsteuerung werden im Rechner in einer Ausführungsform durch einen Zufallsgenerator vorgegeben oder in einer weiteren Ausführungsform durch ein frei wählbares Schema bestimmt. Auf diese Weise wird eine gute Entkopplung der einzelnen Paare bzw. Vierer untereinander erreicht.

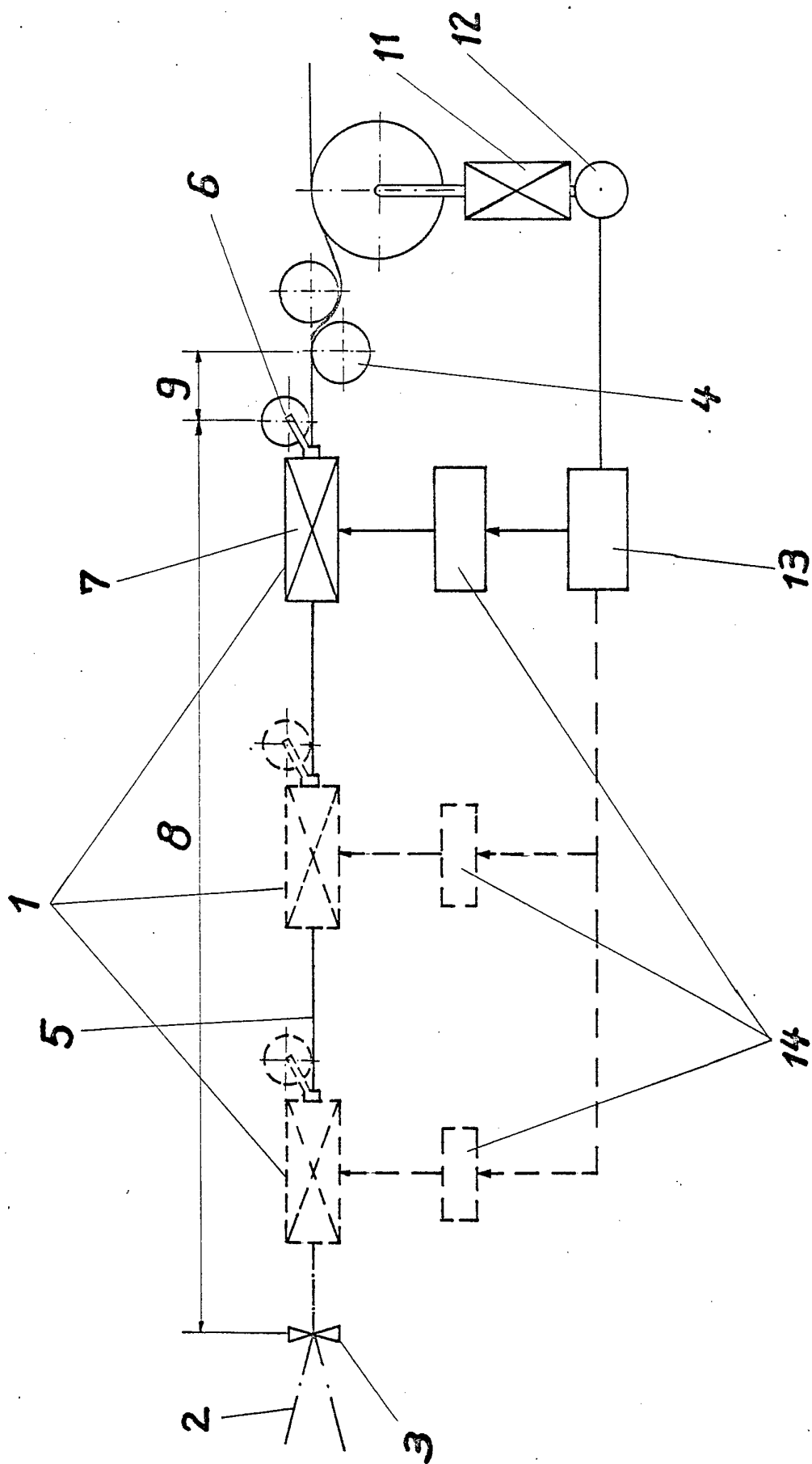


Fig. 1

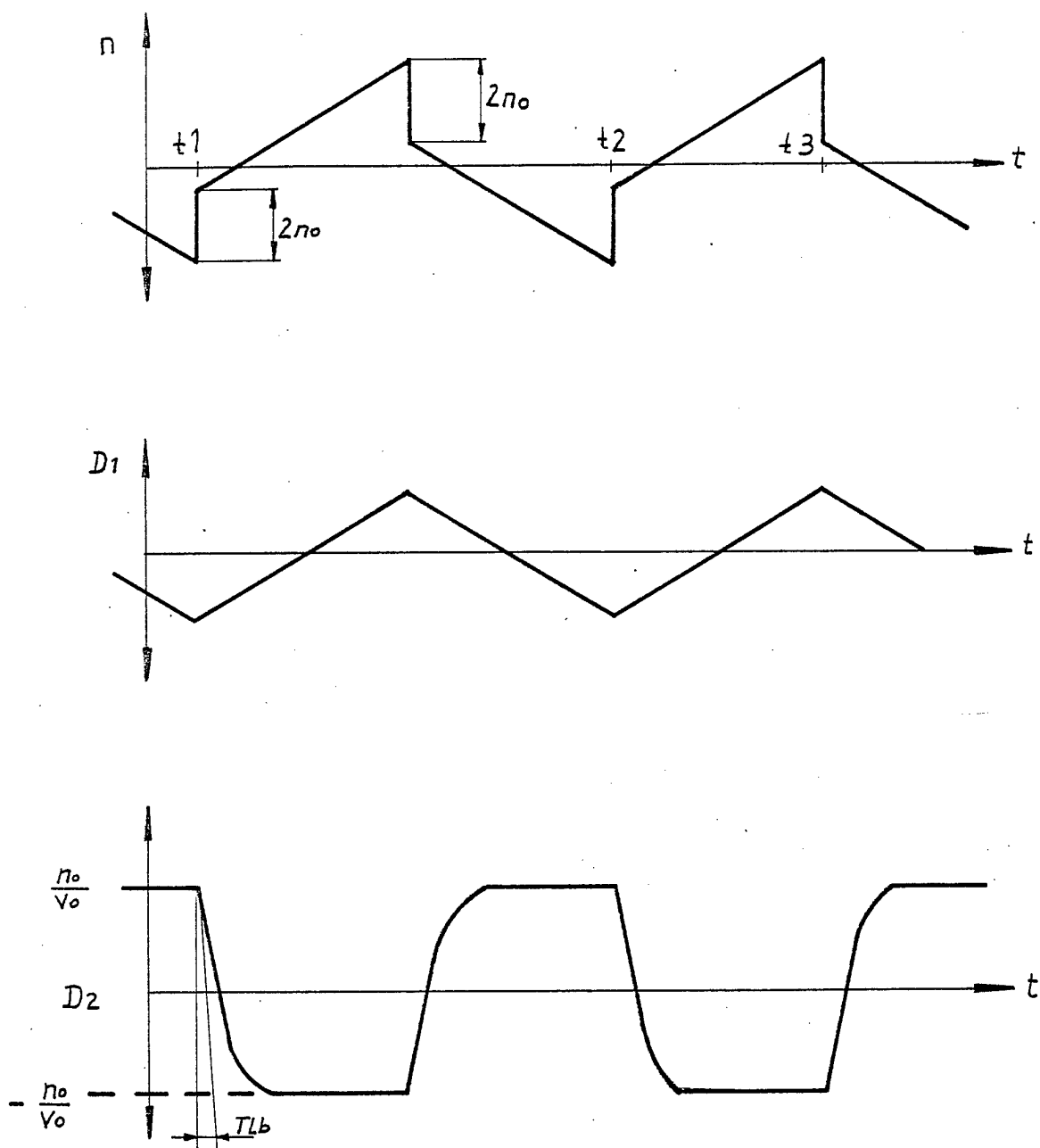


Fig.2

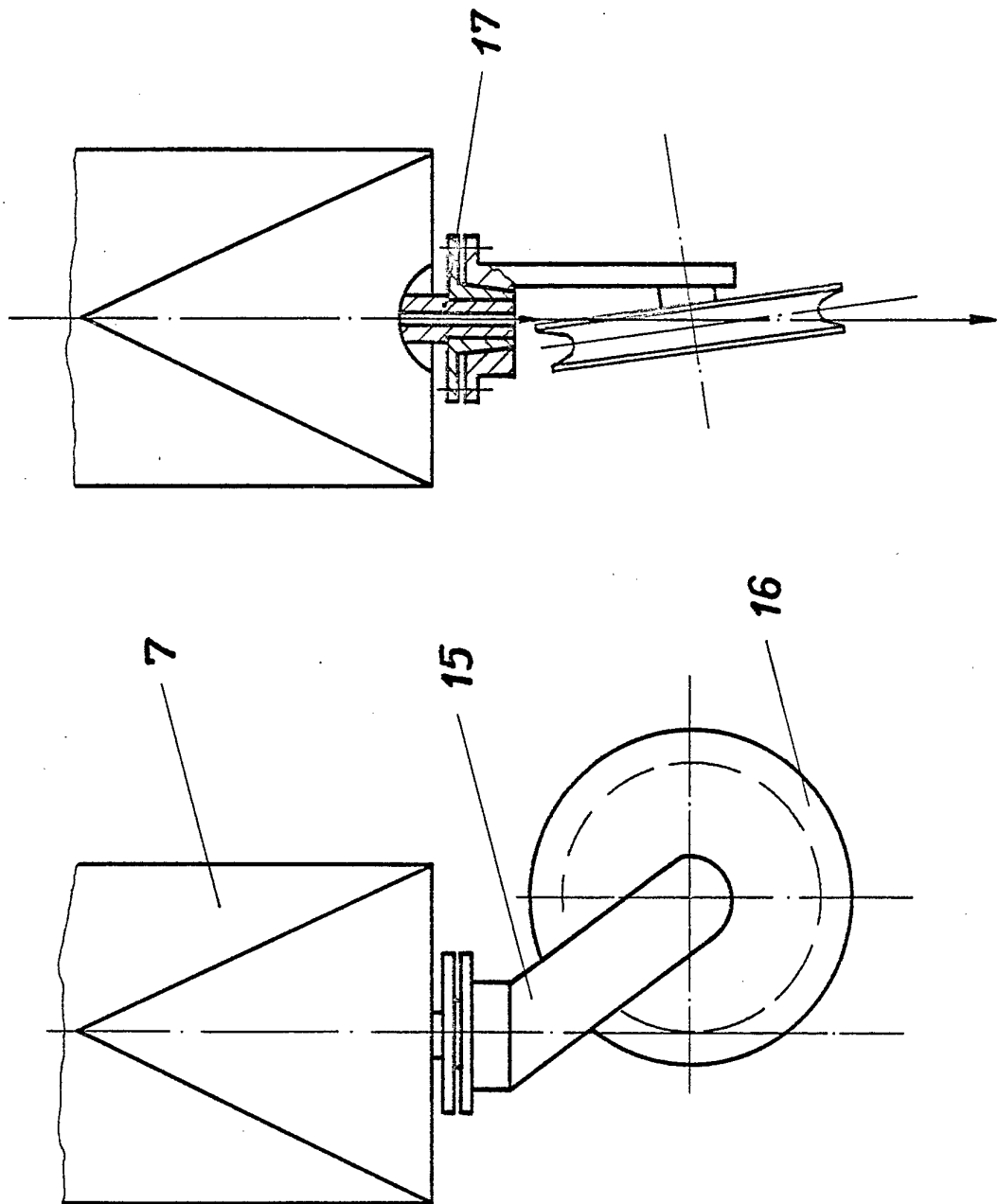


Fig. 3

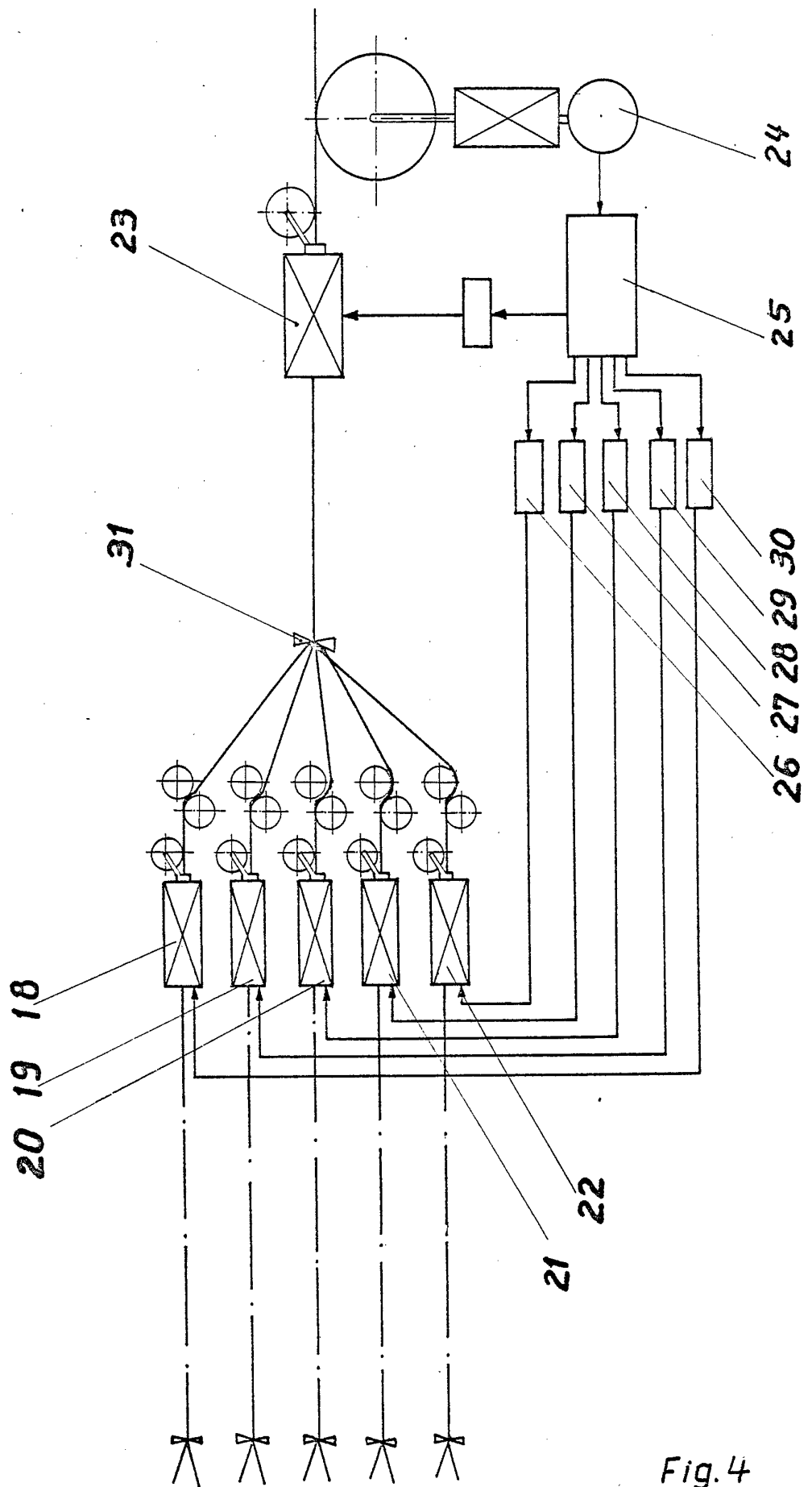


Fig. 4

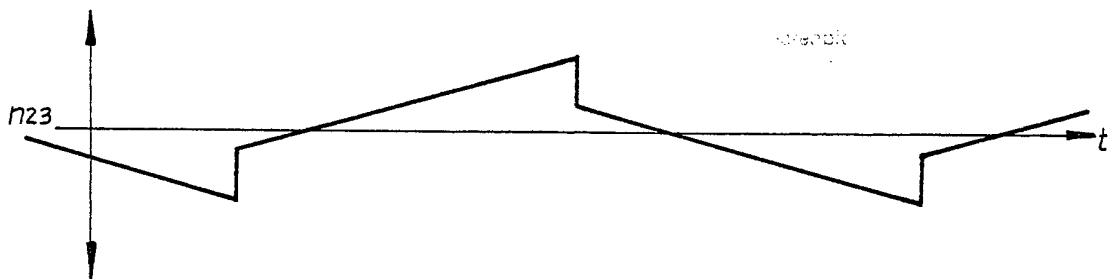
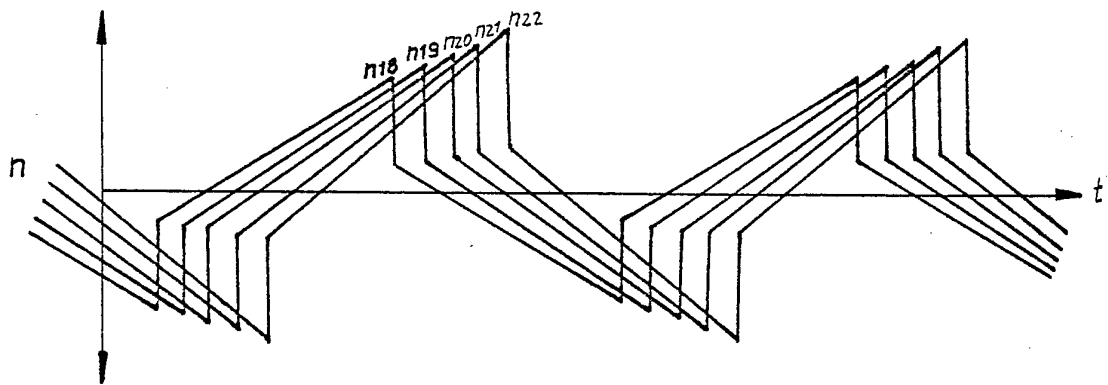


Fig.5