



(11) **EP 1 663 791 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.07.2008 Patentblatt 2008/29

(51) Int Cl.:
B65C 9/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04764782.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/009826

(22) Anmeldetag: **03.09.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/037654 (28.04.2005 Gazette 2005/17)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ETIKETTIEREN**

LABELING METHOD AND DEVICE

PROCEDE ET DISPOSITIF D'ETIQUETAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

• **OSSWALD, Thomas**
70794 Filderstadt (DE)

(30) Priorität: **20.09.2003 DE 10345340**

(74) Vertreter: **Raible, Tobias et al**
Raible & Raible
Schoderstrasse 10
70192 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2006 Patentblatt 2006/23

(73) Patentinhaber: **HERMA GmbH**
70327 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 852 203 DE-B- 1 232 875
US-A- 4 294 644 US-A- 4 585 505
US-A- 4 724 347 US-A1- 2001 054 470
US-B1- 6 428 639

(72) Erfinder:
• **THIEL, Roger**
71384 Weinstadt (DE)

EP 1 663 791 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bewegen eines Etikettenbandes sowie eine Anordnung zum Bewegen eines Etikettenbandes gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 18 und wie bekannt aus der US 4,294,644 A.

[0002] Wenn an einer Spendekante, auch Ablösekannte genannt, Etiketten von einem Trägerband gespendet werden sollen, spielen u.a. folgende Faktoren eine wichtige Rolle:

a) Die Geschwindigkeit des Spendevorgangs. Diese bestimmt die Etikettiergeschwindigkeit, d.h. die Frage, wie viele Schachteln, Dosen, Flaschen etc. pro Minute etikettiert werden können.

b) Die Genauigkeit des Spendevorgangs. Hierbei kommt es darauf an, das Etikett genau an einer gewünschten Stelle zu platzieren, z.B. auf einem Sauger, der das Etikett auf einen zu etikettierenden Gegenstand überträgt, oder auch, das Etikett direkt auf einem vorbeilaufenden zu etikettierenden Gegenstand genau an einer gewünschten Stelle faltenfrei zu applizieren.

[0003] Bekannte Verfahren zur Bewegung eines Etikettenbandes arbeiten nach Art einer Steuerung, d.h. man verwendet einen Etikettensensor, der an einer bestimmten Stelle eines Etikettiergeräts montiert wird, bevorzugt sehr nahe an der Stelle, wo die Etiketten gespendet werden. Diese Stelle wird vom Einsteller der Maschine empirisch ermittelt. Kommt ein Etikett zu diesem Sensor, so erzeugt dieser einen Impuls, der dann zum Abschalten des Antriebes benutzt wird.

[0004] Solche Verfahren liefern durchaus akzeptable Ergebnisse, aber bei höheren Geschwindigkeiten ergeben sich Probleme, vor allem aus folgenden Gründen:

- Auf das Etikettenband/Trägerband wirken Kräfte von außen, z.B. von sich bewegenden, gefederten Pendeln an der Vorratsrolle und an der Rolle zur Aufwicklung des Trägerbandes. Diese Kräfte, deren Auftreten vom Zufall gesteuert ist, können das Etikettenband beschleunigen oder verzögern, was zu entsprechenden Fehlern bei der Etikettierung führen kann.

- Während der Bewegung des Etikettenbandes/Trägerbandes kann sich dieses, vergleichbar einem Gummiband, dehnen oder zusammenziehen, besonders am Beginn einer Transportbewegung, und dieser "Gummibandeffekt" kann ebenfalls die Genauigkeit der Etikettierung beeinträchtigen und begrenzt die Geschwindigkeit der Etikettierung, da mit zunehmender Geschwindigkeit solche Effekte zunehmen. Höhere Geschwindigkeiten haben nämlich entsprechend höhere Beschleunigungen und damit höhere Kräfte auf das Etikettenband/Trägerband zur Folge.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein neues Verfahren und eine neue Anordnung zum Etikettieren bereit zu stellen.

[0006] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch das Verfahren gemäss dem Patentanspruch 1. Bei der Erfindung wird also nach Ablauf eines Teiles des Bewegungsablaufs an einer vorgegebenen Stelle des Etikettenbandes, z.B. an einer Etikettenkante, die Zielposition, an der die Bewegung abgeschlossen sein soll, bei laufendem Motor neu definiert. Dies geschieht z.B. dadurch, dass an der vorgegebenen Stelle ein definierter Restweg, auch Nachlaufweg genannt, als Zielposition in den Regler eingegeben wird. Dieser Restweg wird gewöhnlich vom Benutzer definiert, z.B. 13 mm ab einem bestimmten körperlichen Merkmal eines Etiketts oder Trägerbands, beispielsweise ab einer Kante, einem Loch, einer Markierung etc. Das Etikettenband bewegt sich dann nach dem Durchlaufen der vorgegebenen Stelle noch 13 mm und bleibt nach diesen 13 mm stehen, und dieser Abstand von 13 mm wird Etikett nach Etikett unverändert eingehalten.

[0007] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die gestellte Aufgabe gelöst durch eine Anordnung gemäss dem Patentanspruch 18. Eine solche Anordnung ermöglicht - durch die genaue Vorgabe des Restwegs - auch dann eine sehr präzise Etikettierung, wenn durch Schwankungen in der Produktion, Änderung der Luftfeuchtigkeit etc. die Etikettenteilung etwas variiert.

[0008] Die genaue Einhaltung eines Restwegs bei der Etikettierung hat vor allem folgende Vorteile:

a) Die Genauigkeit des Bewegungsablaufs wird entscheidend erhöht.

b) Die Reproduzierbarkeit des Bewegungsablaufs wird sehr gut.

c) Sogenannte Teilungsfehler des Etikettenbands spielen nur noch eine untergeordnete Rolle, da sie durch geeignete Auswahl der vorgegebenen Messstelle weitgehend unterdrückt werden können.

d) Durch Verändern des Restwegs kann sehr bequem eingestellt werden, welche Position ein Etikett am Ende eines Bewegungsvorgangs hat.

e) Man kann eine Etikettiervorrichtung, einen Etikettendrucker oder dgl. in vielen Fällen auf ein anderes Etikettenformat einstellen, ohne die Lage des verwendeten Etikettensensors verändern zu müssen.

f) Auf dem Etikettenband fehlende Etiketten können "übersprungen" werden, d.h. die Maschine läuft trotz der fehlenden Information weiter und wird durch den Fehler nicht abgeschaltet. Wenn ein Etikett auf dem Etikettenband

fehlt, durchläuft ein zu etikettierender Gegenstand die Maschine, ohne etikettiert zu werden, aber das ändert nichts an der Präzision nachfolgender Etikettiervorgänge.

g) Man kann festlegen, dass z.B. dann, wenn auf dem Etikettenband nacheinander drei Etiketten fehlen, ein Alarm erzeugt wird, nicht aber, wenn nur ein oder zwei Etiketten fehlen.

h) Man erhält die Möglichkeit, einen Abriss des Etikettenbands automatisch zu erkennen, weil dann an der vorgegebenen Messstelle kein Signal erzeugt wird.

[0009] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein übliches Etikettenband,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Etikettenbandes der Fig. 1, gesehen in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1,

Fig. 3 ein Etikettiergerät nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, das mit einer Spende- bzw. Ablösekannte zu einer funktionellen Einheit verbunden ist,

Fig. 4 ein Übersichtsschaltbild eines Etikettiergeräts nach der Erfindung,

Fig. 5 eine schematisierte Darstellung einer Etikettiervorrichtung im Zustand vor dem Beginn eines Etikettiervorgangs,

Fig. 6 eine Darstellung der Etikettiervorrichtung gemäß Fig. 5 im Verlauf eines Etikettiervorgangs und an der Stelle, an der ein Restweg in den Lageregler eingegeben wird,

Fig. 7 eine Darstellung der Etikettiervorrichtung der Fig. 5 und 6 nach dem Abschluss des Etikettiervorgangs,

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Abläufe beim Spenden eines Etiketts von einem Etikettenband, welches in Fig. 8 unten dargestellt ist,

Fig. 9 eine Darstellung analog Fig. 8, welche die Flächenberechnung an einem einfachen Beispiel zeigt,

Fig. 10 eine Darstellung analog Fig. 9, aber für eine höhere Etikettiergeschwindigkeit bei demselben Etikettenband wie in Fig. 9,

Fig. 11 eine Darstellung analog Fig. 9 und 10, aber für eine niedrige Etikettiergeschwindigkeit, ebenfalls bei demselben Etikettenband wie in Fig. 9 und 10,

Fig. 12 ein Flussdiagramm der Abläufe bei einem Vorschub des Etikettenbands,

Fig. 13 eine Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des verwendeten Reglers 218,

Fig. 14 ein Diagramm von vom Encoder 82 erzeugten Signalen,

Fig. 15 eine Darstellung analog Fig. 13, bei der die einzelnen Bestandteile des Reglers 218 grafisch hervorgehoben sind, um das Verständnis zu erleichtern,

Fig. 16 eine Darstellung analog Fig. 3, wobei aber auf dem Tisch 42 ein Drucker 280 angeordnet ist, mit dem die Etiketten 26 bedruckt werden, bevor sie an der Spende- bzw. Ablösekannte 30 gespendet werden,

Fig. 17 einen Schnitt, gesehen längs der Linie XVII-XVII der Fig. 3,

Fig. 18 eine Ansicht, gesehen in Richtung des Pfeiles XVIII der Fig. 17,

Fig. 19 einen vergrößerten Schnitt durch die Vorderseite der Hutze 307, und

Fig. 20 ein Schaubild zur Erläuterung der Funktion einer bevorzugten Ausführungsform des verwendeten Lagereglers.

[0010] Fig.1 zeigt eine Draufsicht auf ein Etikettenband 20, und Fig. 2 zeigt dieses Band in Seitenansicht. In der Seitenansicht sind die Dimensionen in Höhenrichtung extrem stark übertrieben dargestellt, um ein besseres Verständnis der Erfindung zu ermöglichen.

[0011] Das Etikettenband 20 hat in Fig. 2 unten ein Trägerband 22, gewöhnlich aus Papier, das auf seiner in Fig. 2 oberen Seite mit einer dehäsiven Schicht 24, gewöhnlich aus Silikon, versehen ist. Auf die Schicht 24 sind mittels einer Haftkleberschicht 25 Selbstklebeetiketten 26 aufgeklebt. Diese haben eine Etikettenlänge EL, die zwischen wenigen Millimetern und Hunderten von Millimetern liegen kann. Es liegt auf der Hand, dass die Etikettierleistung bei kurzen Etiketten höher sein kann als bei langen Etiketten. Die Bewegungsrichtung des Etikettenbands 20 ist mit 29 bezeichnet, und die in Bewegungsrichtung vorderen Etikettenkanten mit 27. Da Etikettenband 20 und Trägerband 22 - bis auf die Anwesenheit oder das Fehlen von Etiketten 26 - identisch sind, wird nachfolgend auch der Ausdruck "das Band 20/22" verwendet.

[0012] Zwischen zwei benachbarten Etiketten 26 liegt eine Lücke 28, die bei der Herstellung durch Abziehen eines sogenannten "Stegs" aus Etikettenmaterial entstanden ist, weshalb man die Breite der Lücke 28 auch als Stegbreite SB bezeichnet. SB hat gewöhnlich einen Wert zwischen 1 und 10 mm. Etikettenlänge EL und Stegbreite SB zusammen ergeben den Transportweg TW, um den die Etikettenbahn 20 beim Spenden eines Einzeletiketts 26 vorwärts bewegt werden muss. Es gilt

$$TW = EL + SB \quad \dots(1)$$

[0013] Wenn man gemäß Fig. 2 die Etikettenbahn 20 um eine Spendekante 30, auch Ablösekannte genannt, zieht, löst sich dort ein Etikett 26 von der Trägerbahn 22 und kann z.B. von einer Saugplatte übernommen und auf eine zu etikettierende Schachtel übertragen werden. Alternativ kann das abgelöste Etikett auch direkt auf einen zu etikettierenden Gegenstand P (Fig. 3) aufgebracht werden, wie das dem Fachmann geläufig ist.

[0014] Fig. 3 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer Etikettiervorrichtung 40 nach der Erfindung. Diese hat einen Tisch 42 mit der Spendekante 30. Die Spendekante 30 kann gegebenenfalls auch beweglich sein, vgl. das europäische Patent 0.248.375 der HERMA GmbH. Über diesen Tisch 42 wird das Etikettenband 20 in der dargestellten Weise bis zur Spendekante 30 gezogen und dort umgelenkt. Dort wird bei jedem Arbeitszyklus das vorderste Etikett 26 vom Trägerband 22 abgelöst und z.B. von einer (nicht dargestellten) Saugplatte übernommen oder auch direkt im sogenannten Beilauf auf einen vorbeilaufenden Gegenstand P gespendet, der etikettiert werden soll. (Die Saugplatte dient dazu, das angesaugte Etikett auf einen fest stehenden Gegenstand zu übertragen, z.B. auf eine Dose, einen Karton, oder dgl.)

[0015] Am Tisch 42 befindet sich ein Etikettensensor 44, dessen Funktion es ist, dann, wenn bei der Bewegung des Etikettenbandes 20 z.B. eine Vorderkante 27 (Fig. 2) eines Etiketts 26 am Sensor 44 vorbeiläuft, ein Signal zu erzeugen, das einen Interrupt auslöst, dessen Funktion nachfolgend bei Fig. 12 beschrieben wird. Das kann ein beliebiger geeigneter Sensor sein, z.B. ein optischer Sensor, oder ein elektrisch oder mechanisch arbeitender Sensor, wie das dem Fachmann bekannt ist.

[0016] Am Tisch 42 ist eine Etikettiereinheit 46 befestigt. In dieser befinden sich ein (nachfolgend beschriebener) Rechner 116 (Fig. 4) zur Steuerung des Etikettiervorgangs, ferner ein elektronisch kommutierter Innenläufermotor 80 (Fig. 4) mit einem sehr niedrigen axialen Trägheitsmoment, die gesamte Stromversorgung, EMV-Filter, und Kommutierungselektronik, wie nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Die Etikettiereinheit 46 kann über ein Netzkabel 48 direkt ans Netz angeschlossen werden und benötigt keine weiteren Schaltschränke oder dergleichen, was Installation und Anwendung sehr vereinfacht.

[0017] Über einen mit gestrichelten Linien angedeuteten Tragearm 50 ist am Gerät 46 eine Vorratsrolle 52 mit Etikettenband 20 drehbar angelenkt. Letzteres wird von der Vorratsrolle 52 über eine Umlenkrolle 54 und einen Pendelarm 56 geführt. Letzterer hat eine Führungsfläche 58 mit niedriger Krümmung, und er hat die Funktion, Stöße im Etikettenband 20 aufzufangen, welche wegen der hohen erreichbaren Bandgeschwindigkeiten von über 100 m/min unvermeidbar sind. Diese Stöße, und die elastischen Eigenschaften des Trägerbandes 22, erschweren Regelvorgänge, da sie transiente Phänomene sind.

[0018] Besonders bei schnell laufenden Etikettiergeräten oder großen, breiten Etikettenrollen kann die Abwickelrolle 52 auch durch einen (nicht dargestellten) Elektromotor angetrieben werden, dessen Drehzahl von der Stellung des Pendelarms 56 gesteuert wird. Dies erleichtert die Regelung.

[0019] Bei noch schnelleren Etikettiergeräten, oder höheren Anforderungen an die Etikettiergenauigkeit kann auch zwischen der Vorratsrolle 52 und einer Bandbremse 60 eine Schlaufe (loop) vorgesehen werden, wo das Etikettenband, z.B. durch ein Vakuum, und mittels einer optischen Schlaufenabfrage, auf einer vorgegebenen Länge gehalten wird, damit es der Bandbremse 60 mit einer gleich bleibenden Zugspannung zugeführt wird. Diese Lösung eignet sich besonders für Bandgeschwindigkeiten, die größer als 80 m/min sind. Entsprechende "Schlaufenvorroller" werden von der

HERMA GmbH angeboten.

[0020] Vom Pendelarm 56, 58 läuft das Etikettenband 20 zu einer Bandbremse 60, deren Funktion es ist, das Band 20 zwischen dieser Bremse 60 und der Ablösekannte 30, und bis hin zur Transportwalze 62, ständig in einem gespannten Zustand zu erhalten. Die Bandbremse 60 wirkt generell als Dämpfung für das verwendete Regelsystem. Von der Bremse 60 verläuft das Etikettenband 20 über den Tisch 42 zur Ablösekannte 30, wo im Betrieb die Etiketten 26 nacheinander einzeln abgelöst werden, und das Trägerband 22 (ohne die Etiketten 26) läuft unter dem Tisch 42 zu einer Transportwalze 62, welche von dem Motor 80 über ein Getriebe 83 (Fig. 17) angetrieben wird. Das Trägerband 22 wird durch eine Anpressrolle 64 gegen die Transportwalze 62 gepresst, um alle Bewegungen der Transportwalze 62 auf das Trägerband 22 zu übertragen.

[0021] Von der Transportwalze 62 läuft das Trägerband 22 zu einem Pendelhebel 66, der dazu dient, Stöße im Trägerband 22 auszugleichen, und vom Pendelhebel 66 läuft es weiter zu einer Trägerband-Aufwickelrolle 68, die ihrerseits über einen Trägerarm 70 am Gerät 46 befestigt ist und zusammen mit diesem eine kompakte Einheit bildet. Die Aufwickelrolle 68 kann durch einen separaten Motor angetrieben werden, der nicht dargestellt ist.

[0022] Zur Erfassung eines zu etikettierenden Produktes dient ein Produkterkennungssensor 72, der über eine Leitung 74 an das Gerät 46 angeschlossen ist und der einen Startimpuls liefert, wenn sich ein Produkt P an diesem Sensor 72 vorbei bewegt. Dieser Startimpuls löst dann einen Etikettiervorgang aus, wie das dem Fachmann bekannt ist.

[0023] Fig. 4 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für den prinzipiellen Aufbau des elektrischen Teils des Etikettiergeräts 46. Dieses verwendet einen dreisträngigen, elektronisch kommutierten Innenläufermotor 80, der mit einem Encoder 82 zur Erzeugung von Lagestellungssignalen gekoppelt ist. Aus diesen Lagestellungssignalen können pro Umdrehung z.B. 10.000 Impulse abgeleitet werden. Der Motor 80 treibt die Walze 62 der Fig. 3 über ein Getriebe 83 an, das in Fig. 17 und 18 dargestellt ist. Eine Umdrehung des Motors 80 entspricht beim Ausführungsbeispiel etwa einem Transportweg des Bandes 22 von 50 mm.

[0024] Der Motor 80 hat eine Kommutierungssteuerung 84, hier mit einer IGBT-Endstufe 86, die auch in Fig. 19 dargestellt ist, Treiberstufen 88 und einer Ansteuerung über Optokoppler 90, um eine galvanische Trennung vom Niederspannungsteil zu erhalten. Dies ist erforderlich, weil der Motor 80 bevorzugt mit einer relativ hohen Betriebsspannung (gleichgerichtete Spannung des lokalen Wechsel- oder Drehstromnetzes) arbeitet. Die Steuerung der Kommutierung beim Start erfolgt in der üblichen Weise über (nicht dargestellte) Hallsensoren, welche in den Encoder 82 eingebaut sind. Über eine Leitung 91 wird der Kommutierungssteuerung 84 in bekannter Weise ein PWM-Signal zugeführt, insbesondere zur Strombegrenzung.

[0025] Der Motor 80 wird aus einem Wechsel- oder Drehstromnetz 92 mit Energie versorgt. Dies geschieht zur Vermeidung von EMV-Störungen über eine Netzfilter- und Verteilplatine 94. Diese hat wie üblich Sicherungen 96, Drosseln (Induktivitäten) 98, sowie Kondensatoren 100. An den Ausgang 102 der Platine 94 ist über eine Gleichrichteranordnung 104 ein Gleichstrom-Zwischenkreis 106 angeschlossen, dem Glättungskondensatoren 108 und eine Kurzschlusserkennung 110 zugeordnet sind. Der Gleichstrom-Zwischenkreis 106 speist über die Endstufe 86 (in Form einer dreiphasigen Vollbrücke, die vielfach auch als Wechselrichter - "PWM Inverter" - bezeichnet wird) den Motor 80. Die Spannung an ihm ist abhängig von der Spannung am Netz 92, die z.B. zwischen 85 und 265 V Wechselspannung liegen kann, oder in einem Gleichspannungsbereich von 120 bis 375 V. Ferner ist die Spannung am Motor 80 abhängig von einem PWM-Signal, das von einem DSP 116 erzeugt und über eine Leitung 91 zugeführt wird.

[0026] Der Strom in zwei der drei Phasen des Motors 80 wird über Stromwandler 112, 114 erfasst, über zwei Operationsverstärker 113, 115 auf ein gewünschtes Niveau verstärkt, und der Anordnung 116 zur digitalen Signalverarbeitung zugeführt, bevorzugt einem digitalen 16-Bit-Signalprozessor (DSP), z.B. vom Typ 2407, in welchem eine Motorregelung und ein Einachsen-Positioniersystem integriert sind. Wegen seiner hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit von z.B. 40 MIPS ermöglicht dieser DSP 116 im Rahmen der Erfindung eine besonders hohe Etikettiergenauigkeit bei hoher Etikettiergeschwindigkeit, doch sind selbstverständlich auch andere Prozessoren im Rahmen der Erfindung verwendbar.

[0027] Dem DSP 116 werden auch die Ausgangsimpulse des Encoders 82 über einen RS 485-Baustein 118 und ein CPLD-Glied 120 zugeführt, wodurch eine Lage- und eine Drehzahlregelung möglich werden. Das CPLD-Glied 120 (complex programmable logic device) dient hier zum Dekodieren der seriellen Signale vom Encoder 82. Durch die beiden Stromwandler 112, 114 werden auch eine Stromregelung und -begrenzung möglich, was ein Hochfahren des Motors 80 mit einer Startrampe vorgegebener Steilheit $\partial 1$ ermöglicht, ebenso einen Bremsvorgang mit vorgegebener Rampensteilheit $\partial 2$, also vorgegebenem Bremsmoment. Über eine symbolisch dargestellte Sammelverbindung (Bus) 93 liefert der DSP 116 die Signale für die Kommutierungssteuerung 84, ebenso die PWM-Signale an der Leitung 91.

[0028] Der DSP 116 befindet sich auf einer eigenen Platine 124, auf der sich auch ein I/O-Interface 126, ein Sensor 128 zur Temperaturerfassung auf der Platine 124, ein EEPROM 130 zum Speichern eines (ggf. veränderbaren) Programms, ein RAM 132 als Zwischenspeicher für Rechenoperationen, und ein Reset-IC 134 befinden. Letzterer dient dazu, beim Ein- und Ausschalten der Spannungsversorgung dem Reset-Eingang des DSP 116 einen definierten Signalpegel zuzuführen und dadurch ein sicheres Booten (Anfahren) sowie Herunterfahren des DSP 116 zu gewährleisten.

[0029] Ferner ist ein Kommunikations-Baustein 136 vorgesehen, der zur Verbindung zwischen dem DSP 116 und der Außenwelt dient. Dieser ist über das I/O-Interface 126 mit dem DSP 116 verbunden. Er hat ein QEP-Interface 138 zur

Verbindung mit einem externen Masterencoder 140, der z.B. bei der Etikettierung von Flaschen sowohl die Bewegung der Flaschen wie die damit synchrone Arbeitsweise des Etikettiergeräts 46 gleichzeitig steuert.

[0030] Wenn ein Masterencoder 140 verwendet wird, um die Geschwindigkeit der Produkte P mit der Geschwindigkeit der Etiketten 26 zu synchronisieren, wird kein fester Wert vom Potentiometer verwendet, sondern die Geschwindigkeit wird von diesem Encoder vorgegeben.

[0031] Der Startsensor 72 besitzt eine Totzeit, die bei veränderter Geschwindigkeit des Produkts P zu unterschiedlichen Positionierungen der Etiketten 26 führt. Um dies zu vermeiden, wird anhand einer einzugebenden Totzeit und der aktuellen Geschwindigkeit der Produkte P eine Startkompensation dieser Totzeit in Form eines Weges berechnet. Dies funktioniert auch, wenn mehrere Startsignale vorliegen und diese auf Grund einer langen Startverzögerung nacheinander abgearbeitet werden müssen. Dann wird zu jedem dieser Startsignale eine entsprechende Kompensation berechnet, damit die Etiketten 26 immer an der gleichen Stelle auf die Produkte P aufgebracht werden.

[0032] Der Masterencoder 140 verwendet bevorzugt zwei Spuren A und B, die dem Profilgenerator 220 als Eingangsgrößen zugeführt werden. Aus der Reihenfolge dieser Impulse kann in bekannter Weise ein Signal für die Drehrichtung des Motors 80 berechnet werden. Ferner wird ein Parameter "Getriebeübersetzung" erzeugt, der positiv oder negativ sein kann. Aus der Frequenz der Impulse, der Information über die Drehrichtung, sowie dem Parameter "Getriebeübersetzung" wird eine Referenzgröße für die Lageregelung erzeugt, welche Referenzgröße gewöhnlich nicht konstant ist, sondern sich im Betrieb ändert.

[0033] Die Referenzgröße kann positiv oder negativ sein, aus folgendem Grund: Es gibt Etikettiergeräte, bei denen der Tisch 42 nach links ragt, wie in Fig. 3 dargestellt, so dass das Etikettenband 20 nach links transportiert werden muss. Es gibt aber auch Etikettiergeräte, bei denen der Tisch 42 nach rechts ragt und folglich das Etikettenband 20 nach rechts transportiert werden muss. Das wird durch das Vorzeichen (+ oder -) der Referenzgröße angezeigt.

[0034] Falls das Vorzeichen der Referenzgröße für die gewählte Version "falsch" ist, also ihr nicht entspricht, werden die vom Produkterkennungssensor 72 eingehenden Impulse gesperrt, um einen Antrieb des Etikettenbandes 20 in der falschen Richtung zu vermeiden.

[0035] Da der Encoder 140 zwei Spuren A und B verwendet, ist auch eine Geschwindigkeit von $V = 0$ m/min während eines Etikettierzyklus möglich, also dann, wenn ein Etikett 26 bereits teilweise aufgeklebt ist. Die Istposition bleibt in diesem Fall durch das Dekrementieren bzw. Inkrementieren eines Positionszählers praktisch unverändert, und eine "Drift" in Rückwärtsrichtung wird vermieden. Eine solche Drift könnte dazu führen, dass das Trägerband 22 seine Spannung verliert.

[0036] Ferner hat der Baustein 136 ein Analog-Interface 142, an das Potentiometer 144, 145, 147 angeschlossen werden können, mit denen der Benutzer die Geschwindigkeit der Etikettierung, den Restweg (Nachlaufweg) S2 (Fig. 5 bis 7) und eine Startverzögerung einstellen oder feinjustieren kann. Diese Potentiometer sind in Fig. 3 und 16 dargestellt.

[0037] Ferner hat der Baustein 136 ein serielles RS 232-Interface 146 zur Verbindung mit einem PC 148, ein Output-Interface 150 zur Verbindung mit Betätigungsorganen (insbesondere Pneumatikzylindern) 152, und ein Input-Interface 154 zur Verbindung mit Sensororganen 156, z.B. zur Richtungsvorgabe, Temperaturerfassung oder dgl. Schließlich kann auch noch eine (nicht dargestellte) serielle digitale Verbindung zu anderen Geräten gleicher oder ähnlicher Bauart vorgesehen sein, sofern das gewünscht wird.

[0038] Ein Baustein 160 dient zur Stromversorgung der Elektronik.

[0039] Die Bauteile, welche von einer strichpunktierter Linie 164 umrandet sind, bilden die Verbindung des Motors 80 nach außen. Die Bauteile, die mit einer strichpunktierter Linie 168 umrandet sind, stellen den eigentlichen Antrieb plus Steuerung dar. Ggf. können an das Bauteil 136 weitere periphere Einheiten, z.B. eine Tastatur oder ein Display, angeschlossen werden, um gewünschte Funktionen manuell einstellen zu können.

[0040] Der Motor 80 wird mit einem Vierquadranten-Regler betrieben, da er während eines Etikettiervorgangs aktiv abgebremst werden muss, wobei aber die Möglichkeit zum Rückwärtslauf, die einem Vierquadranten-Regler inhärent ist, unterdrückt wird, da bei einem Etikettierantrieb ein Rückwärtslauf nicht vorkommen darf. (Dieser würde die Spannung im Etikettenband aufheben und die Regelvorgänge erheblich stören.)

[0041] Fig. 3, 17 und 19 zeigen, dass der Motor 80 in einem rohrartigen Bauteil 300 angeordnet ist, das an einer Gehäusewand 302 mittels Schrauben 304 befestigt ist, die auch zur Befestigung des Motors 80 dienen. Das Bauteil 300 ist bevorzugt ein Strangpressprofil aus Aluminium, und es ist auf seiner in Fig. 19 linken Seite durch einen massiven Deckel 306 aus Metall, z.B. Aluminium, verschlossen, der mittels Schrauben 305 (Fig. 19) am Teil 300 befestigt ist. Der Deckel 306 ist ein Gussteil und dient als Wärmesenke und Kühlkörper für ein Leistungsmodul 81, welches die Endstufe 86 und den Zwischenkreis-Gleichrichter 104 enthält. Fig. 19 zeigt weitere Einzelheiten. Das Bauteil 300 gibt seine Wärme zum Teil an die Gehäusewand 302 ab, die ebenfalls einen Teil des (passiven) Kühlsystems darstellt. Auch der Motor 80, in dem wegen der hohen Spitzenströme viel Wärme erzeugt wird, gibt diese an das Teil 300 und die Gehäusewand 302 ab. Naturgemäß ist die Verwendung einer aktiven Kühlung nicht ausgeschlossen.

[0042] Das Teil 300 und sein Deckel 306 bilden zusammen eine Art Abdeckkappe 307, auch als "Hutze" bezeichnet, welche den Motor 80 und den wesentlichen Teil seiner Elektronik aufnimmt. Die Hutze 307 wirkt dabei nicht nur als staubdicht geschlossener Behälter für diese Teile, sondern auch als Kühlkörper, was eine extrem kompakte Bauweise

ermöglicht, weil externe Schaltschränke meist entfallen können. Dies vereinfacht auch die Installation, weil man nur das Gerät 46 aufstellen und ans Netz 92 anschließen muss. Auch erleichtert es den Explosionsschutz und den Schutz gegen Feuchtigkeit, z.B. gegen Reinigungsflüssigkeit von Hochdruckreinigern.

[0043] Diese Bauweise ist deshalb von Vorteil, weil es so gelingt, das ganze Etikettiergerät 46 flüssigkeitsdicht zu kapseln, so dass es z.B. mit einem Hochdruckreiniger gereinigt werden kann. Für Industrien, wo Explosionsgefahr besteht, z.B. in Raffinerien in heißen Ländern, werden solche Geräte bevorzugt staubdicht ausgeführt, um die Explosionsgefahr zu reduzieren, und das wird durch die Erfindung sehr einfach möglich.

[0044] Die Fig. 5 bis 7 zeigen in stark schematisierter Darstellung Vorgänge beim Spenden eines Etiketts 26v auf einen Sauger 170, der bei dieser Variante dazu dient, nach dem Spenden das gespendete Etikett auf ein still stehendes Produkt P zu übertragen, z.B. auf eine Schachtel, eine Verpackung oder dergleichen.

[0045] Die Fig. 5, 6 und 7 zeigen schematisch dieselbe Spendekante 30 und denselben Etikettensensor 44. Das Etikettenband 20 wird beim Spenden eines Etiketts 26 durch die vom Motor 80 angetriebene Antriebswalze 62 in Richtung des Pfeiles 29 gezogen. Da die Antriebswalze 62 bei einer vollen Umdrehung das Trägerband 22 z.B. um 50 mm vorwärts transportiert, und da der Transportweg TW bei einem Spendevorgang oft in der Größenordnung von 10 bis 200 mm liegt, spielen sich die beschriebenen Vorgänge meist im Bereich von ein bis zwei Umdrehungen der Antriebswalze 62 ab, welche über das Getriebe 83 mit der Welle des Motors 80 verbunden ist, d.h. die Walze 62 wird zuerst gemäß einem vorgegebenen Geschwindigkeitsprofil beschleunigt, läuft dann ein Stück weit mit etwa konstanter Geschwindigkeit, z.B. während 0,5 Umdrehungen, und wird dann gemäß einem vorgegebenen Profil auf Null abgebremst. Diese Vorgänge können sich innerhalb einer Sekunde z.B. dreißig Mal wiederholen, falls innerhalb dieser Sekunde dreißig Etiketten gespendet werden. Dabei müssen diese Vorgänge äußerst präzise ablaufen, denn die gespendeten Etiketten 26 müssen präzise an den gewünschten Stellen platziert werden, mit Toleranzen, die oft im Bereich von 0,1 mm liegen.

[0046] In Fig. 5 befindet sich das Etikettenband 20 auf dem Tisch 42 in Ruhe. Auf ihm befindet sich ein vorderes Etikett 26v und ein hinteres Etikett 26h. Der Etikettensensor 44 befindet sich auf dem Etikett 26v an einer Stelle A, die einen Abstand S2 von der Vorderkante 27 des Etiketts 26v hat. Nach dem Spenden des Etiketts 26v muss sich das Etikett 26h unter dem Etikettensensor 44 befinden, vgl.

Fig. 7, wobei dieser an einer Stelle A' auf dem Etikett 26h aufliegt, die ebenfalls den Abstand S2 von der Vorderkante 27 des Etiketts 26h hat. Die Stelle A' sollte also möglichst exakt der Stelle A entsprechen, wie das der Fachmann sofort versteht. Der Abstand von A nach A' entspricht in Fig. 5 dem Transportweg TW, und dieser entspricht - bei richtigem Transport - einer Etikettenlänge EL + einem Etikettenabstand SB, wie in Gleichung (1) angegeben, und sie entspricht auch der Summe von zwei Distanzen S1 und S2, wie in Fig. 5 dargestellt, wobei S1 der Abstand von der Stelle A bis zur Vorderkante 27 des hinteren Etiketts 26h ist, und S2 der Abstand von der Vorderkante 27 zur Stelle A'.

[0047] Gemäß Fig. 6 wird nach einem Startbefehl das Etikettenband 20 in Richtung des Pfeiles 29 transportiert, wobei das vordere Etikett 26v mit seiner (in den meisten Fällen) nicht klebenden, oberen Seite 26u auf den Sauger 170 aufgeschoben und von diesem angesaugt wird.

[0048] Dabei gelangt (vgl. Fig. 6) die Vorderkante 27 des hinteren Etiketts 26h zum Etikettensensor 44 und löst über diesen einen Interrupt im DSP 116 aus. Dieser Interrupt definiert also bei diesem Beispiel exakt eine bestimmte Lage der Vorderkante 27, und wenn man den Bewegungsablauf so steuern will, dass man den Motor 80 exakt dann stillsetzt, wenn das Etikett 26h an seiner Stelle A' den Etikettensensor 44 erreicht hat, vgl. Fig. 7, muss zwischen der Vorderkante 27 und dieser Stelle A' nach jedem Etikettiervorgang derselbe Abstand S2 liegen, wie in Fig. 7 eingezeichnet.

[0049] Wenn die Stellung gemäß Fig. 6 durchlaufen wird, wird deshalb in den Rechner 116 eine neue Zielinformation S2 geladen. Diese neue Zielinformation ist genauer als die bei der Stellung gemäß Fig. 5 eingegebene Zielinformation TW, weil TW ständig kleinen Schwankungen unterliegt, was dazu führen würde, dass die Stellen A, A', etc. mit der Zeit an andere Stellen der Etiketten 26 "wandern" würden, d.h. das Etikett würde versetzt werden.

[0050] Besonders ist darauf hinzuweisen, dass die Messung an der Etikettenkante 27 zwar spezielle Vorteile bietet, dass aber in vielen Fällen auch andere Arten der Messung möglich sind. Bei bedruckten Etiketten kann z.B. eine optische Marke an einer bestimmten Stelle des Etiketts vorgesehen werden, die im Betrieb abgetastet wird und dann zu dem beschriebenen Interrupt führt, bei dem der Wert S2 geladen wird, oder man kann ein Loch in das Etikettenband 20 stanzen und an diesem Loch einen Interrupt auslösen, etc.

[0051] Ein anderer Vorteil ist der, dass vom Benutzer der Weg S2 variiert werden kann. Dieser Wert legt die Position der Punkte A, A' auf den Etiketten 26 sehr genau fest, d.h. man kann durch Verändern von S2 diese Position nach Wunsch verändern, wodurch automatisch die Lage der gespendeten Etiketten verändert wird.

[0052] Nach dem Einlegen eines neuen Etikettenbandes 20 geht man in der Praxis wie folgt vor:

[0053] Auf eine Länge von ca. 1 m werden vom Trägerband 22 die Etiketten 26 manuell abgezogen, und das Band wird in das Etikettiergerät eingelegt. Vorher wird gewöhnlich der Etikettentyp in das Etikettiergerät eingegeben, dessen Daten in einem Formatspeicher des Etikettiergeräts gespeichert sind (oder gespeichert werden können), um eine einfache Umstellung auf andere Etiketten zu ermöglichen. Gespeichert werden, nach Produktgruppen sortiert: Geschwindigkeit V_{soll} , Nachlaufweg (Restweg) $S2_{\text{soll}}$, und Startverzögerung, sowie bei der Verwendung des Masterencoders 140 zur Geschwindigkeitserfassung die Getriebeübersetzung (elektronisches Getriebe).

[0054] Nach dem Einlegen des Bandes wird manuell der Befehl erteilt, dass der Motor 80 läuft, und dieser läuft so lange, bis das erste Etikett 26 zum Sensor 44 gelangt, und wird nach Durchlaufen des Weges S2 auf Null abgebremst.

[0055] Da in diesem Fall noch kein Etikett 26 an der Spendekante 30 ist, wird dieser Vorgang durch entsprechende manuelle Befehle so lange wiederholt, bis sich ein Etikett 26 an der Spendekante 30 befindet. Dabei werden Etikettenlänge EL und Etikettenabstand SB genau ermittelt, d.h. das neue Etikettenband wird durch den DSP 116 "vermessen".

[0056] Ab jetzt kann etikettiert werden, da die Daten über Etikettenlänge etc. gespeichert sind. Etikettenlänge EL und Etikettenabstand SB werden bevorzugt auch im Betrieb fortlaufend ermittelt und ggf. automatisch korrigiert.

[0057] Am Etikettiergerät ist zum manuellen Steuern dieser Vorgänge eine Taste 99 (Fig. 3 und 16) vorgesehen, die als "Vorspendetaste" bezeichnet wird.

[0058] Wird eine andere Etikettengröße verwendet, z.B. ein längeres Etikett, so wird auch automatisch ein neuer Weg S2 vorgegeben, und dieser kann zusätzlich vom Benutzer etwas variiert werden. Dies ermöglicht es, den Etikettensensor 44 an einer bestimmten Stelle des Tisches 42 zu montieren und dann, wenn ein Etikettenband mit anderen Etiketten eingelegt wird, durch bloße Verstellung der Länge S2, also einer elektrischen Größe, die Maschine neu einzustellen. Es ist also häufig nicht notwendig, den Etikettensensor 44 mechanisch zu verstellen, wenn andere Arten von Etiketten verwendet werden sollen.

[0059] Da aus den im Gerät gespeicherten Werten der Wert TW genau eingegeben wird, kann das Etikettiergerät auch dann weiter arbeiten, wenn einmal ein Etikett 26 auf dem Etikettenband 20 fehlt, weil dann zwar kein Interrupt durch den Sensor 44 erzeugt wird, aber der Rechner in diesem Fall mit der Größe TW arbeitet, wodurch das Etikettenband 20 jedenfalls in der Nähe der Positionen A, A' stillgesetzt wird. Dies ist deshalb wichtig, weil durch Produktionsfehler auf einem Etikettenband gelegentlich einzelne Etiketten fehlen können. Auch können Klebestellen im Etikettenband zu Messfehlern führen. An einer Klebestelle wird an ein erstes Band mittels eines Selbstklebebandes ein zweites Band angeklebt, und dieses Selbstklebeband erhöht durch seine Anwesenheit die Dicke des Etikettenverbunds und kann deshalb zu Fehlmessungen führen.

[0060] Wenn z.B. der Abstand zwischen der Vorderkante von zwei Etiketten 42 mm beträgt, muss sichergestellt sein, dass auch an einer Klebestelle, wo zwei Bänder miteinander verbunden sind, das Etikettenband alle 42 mm angehalten wird, damit in einem Drucker sämtliche Etiketten richtig bedruckt werden und kein zu etikettierender Gegenstand ohne ein bedrucktes Etikett die Etikettieranlage verlässt.

[0061] Wäre es möglich, dass an einer Klebestelle das Etikettenband einfach weiterläuft und z.B. erst nach 84 mm wieder zum Halten kommt, so würde ein Etikett nicht bedruckt, aber man könnte nicht vermeiden, dass dieses unbedruckte Etikett anschließend zum Etikettieren verwendet wird. Besonders bei Verwendung eines Druckers ist also die Erfindung von großem Vorteil, weil sie verhindert, dass Gegenstände mit unbedruckten Etiketten etikettiert werden.

[0062] Fig. 8 erläutert die Erfindung anhand eines Diagramms, bei dem zur Vereinfachung und als Eselsbrücke die Darstellung so zu denken ist, dass das Etikettenband 20 still steht und sich der Etikettensensor 44 in Richtung eines Pfeiles 29' von links, nämlich einer Startposition A, nach rechts zu einer Messposition M und dann zu einer Zielposition A' bewegt. Die Messposition M entspricht bei diesem Ausführungsbeispiel bevorzugt der Vorderkante 27 des Etiketts 26h, wobei, wie bereits erläutert, auch andere Varianten möglich sind.

[0063] Die Darstellung nach Fig. 8 ist eine spezielle Darstellung für Bewegungsabläufe und weicht stark vom Gewohnten ab.

[0064] Wie im oberen Teil von Fig. 8 dargestellt, zeigt dort die horizontale Achse die Zeit t, und die vertikale Achse zeigt die Geschwindigkeit V des Etikettenbandes 20, also $V = dS/dt$.

[0065] Der untere Teil der Fig. 8 zeigt die Bewegung, aber nicht in einer linearen Skala. Z.B. ist an den Stellen A und A' die Geschwindigkeit $V = 0$.

[0066] Bildet man

$$S = \int V dt \qquad \dots(2),$$

also das Integral der Geschwindigkeit über der Zeit, so erhält man den zurückgelegten Weg S. Z.B. ist in Fig. 8 die Fläche unterhalb der Kurve 180, 184 zwischen den Stellen M und A' grafisch hervorgehoben, und diese Fläche entspricht dem Weg S2, der zwischen den Zeitpunkten M und A' zurückgelegt wird. Wenn der Etikettierer mit unterschiedlicher Geschwindigkeit V betrieben wird, darf sich diese Fläche nicht ändern, sofern dasselbe Etikett verarbeitet wird.

[0067] Die Stellen A, M und A' stellen also einmal bestimmte Punkte dar, die der Sensor 44 bei seiner - gedachten - Bewegung von links nach rechts erreicht, und zum anderen stellen sie auf der Zeitachse die Zeitpunkte dar, an denen der Sensor 44 diese Stellen A, M und A' bei seiner Bewegung erreicht.

[0068] Die grafisch hervorgehobene Fläche zwischen den Punkten M und A' setzt sich aus verschiedenen Teilflächen zusammen, wie folgt:

[0069] Eine Fläche 179 ist die vom Bediener des Geräts einstellbare Komponente des Weges $S2_{soll}$. Der Bediener

kann nur diesen Teil verändern.

[0070] Eine anschließende Fläche 181 stellt eine Reserve für den Fall dar, dass die Etikettiergeschwindigkeit erhöht wird, vgl. Fig. 10.

[0071] An die Fläche 181 schließt sich rechts eine Fläche 185 an. Rechts von der Fläche 185 liegt die Fläche F184 unter der Rampe 184. Die Fläche unter der Rampe 176 ist mit F176 bezeichnet.

[0072] Gemäß Gleichung (2) entspricht der Weg S_{2soll} der Fläche, die in Fig. 8 grafisch hervorgehoben ist, also der Summe der Flächen 179, 181, 185 und F184, und bei einer Änderung der Geschwindigkeit V_{soll} müssen die Begrenzungen dieser Flächen so vom DSP 116 neu festgelegt werden, dass ihre Summe konstant bleibt.

[0073] Generell muss man unterscheiden

A) Profil $S = f(t)$, also Profil des Lage-Sollwerts über der Zeitachse.

B) Profil $V = f(t)$, also Profil der Geschwindigkeit des Etikettenbands 20 über der Zeitachse.

[0074] Das Profil $S = f(t)$ wird dem Lageregler 273 in Form von kleinen Schritten vorgegeben, z.B. alle 100 μs . Dabei kann ein Befehl z.B. lauten: "Am Ende der nächsten 100 μs soll das Etikettenband die Stellung 13,2 mm erreicht haben." Beim Interrupt an der Messstelle M wird die Zielposition Z im Profilgenerator 220, welche eine Variable darstellt, korrigiert, so dass der Lageregler 273 dann entsprechend korrigierte Werte erhält, wie bereits ausführlich beschrieben.

[0075] Das Profil $V = f(t)$ wird verwendet, um einen Etikettierzyklus wie in Fig. 8 zu erzeugen. Die Rampen 176, 184 werden bevorzugt grundsätzlich mit einer Beschleunigung

$$b = V/t \text{ [m/s}^2\text{]}$$

...(3)

ausgeführt, d.h. ihre Steigung bleibt bevorzugt im wesentlichen unabhängig von der Etikettiergeschwindigkeit. Wie dies bevorzugt geschieht, wird nachfolgend bei Fig. 20 beschrieben.

[0076] In der Startposition A beginnt gemäß dem Kurvenabschnitt 176 (erste Phase der Bewegung) der Anstieg der Geschwindigkeit V mit einer vorgegebenen Steigung $\partial 1$, nämlich so, wie die Fahrkurve im Profilgenerator PG 220 (Fig. 13) gespeichert ist. Ein Anstieg der Motordrehzahl auf 3000 U/min erforderte z.B. bei einem Ausführungsbeispiel einen Drehwinkel von ca. 66° entsprechend einer Bewegung des Bandes 20/22 um ca. 8 mm.

[0077] Im Kurvenabschnitt 176 steigt die Geschwindigkeit V an, bis eine Geschwindigkeit V_{soll} erreicht ist, die vom Benutzer über ein Stellglied vorgegeben werden kann, was durch einen Pfeil 178 symbolisiert ist. Die Geschwindigkeit V_{soll} bestimmt die Arbeitsgeschwindigkeit des Etikettierers. Sie kann z. B. zwischen 80 und 160 m/min liegen. Ein Wert von 120 m/min entspricht 2 m/s, und pro Sekunde können dann etwa 10 bis 30 Etikettiervorgänge stattfinden.

[0078] Wenn die Geschwindigkeit V_{soll} erreicht ist, geht die Etikettiervorrichtung zu einem Betrieb mit einer im wesentlichen konstanten Geschwindigkeit über (Kurve 180 = zweite Phase des Geschwindigkeitsprofils), und dabei wird ab der Startposition A die Strecke S 1 durchlaufen. Vor dem Start wurde der Profilgenerator 220 auf eine Zielposition Z = EL + SB eingestellt, also auf ein Profil, bei dem insgesamt eine Strecke TW durchfahren wird, wobei diese Strecke TW der gesamten Fläche unter der Kurve 176, 180, 184 entspricht.

[0079] Nach Durchlaufen des (mittels der Ausgangssignale des Encoders 82 gemessenen) Weges S1 gelangt der Etikettensensor 44 in die Messstellung M, nämlich zur Vorderkante 27 des Etiketts 26h, und das Durchlaufen dieser Vorderkante 27 bewirkt einen Mess-Interrupt an der Stelle/dem Zeitpunkt M. An dieser Stelle hat der Prozessor DSP 116 einen Zählerstand S1ist entsprechend dem tatsächlich durchlaufenen Weg S1 erreicht.

[0080] Zu diesem Zählerstand S1 ist nun der vom Benutzer vorgegebene Wert S_{2soll} addiert, der auch als Restweg oder Nachlaufweg bezeichnet werden kann. Der Wert

$$Z = S1ist + S2soll$$

...(4)

wird dann als neuer Zielwert Z (Sollwert für den Weg bis zur Stelle A') verwendet.

[0081] Entsprechend der Größe S_{2soll} und entsprechend der Größe der Geschwindigkeit V_{soll} berechnet jetzt der DSP 116 einen Zeitpunkt 182, ab dem gemäß der Steigung $\partial 2$ der Rampe 184 die aktive Bremsung des Motors 80 beginnen muss, so dass der Motor 80 bis zum Zeitpunkt 182 mit der Geschwindigkeit V_{soll} läuft und dort in die abfallende Rampe 184 (dritte Phase des Geschwindigkeitsprofils) übergeht, in welcher der Motor 80 durch den Lageregler 218 so gebremst wird, dass er an der Stelle A' den Wert $V = 0$ erreicht, also Stillstand des Etikettenbandes 20.

[0082] Die prognostische Berechnung der Zeitpunkte 182, 182' für den Übergang zwischen den Phasen 2 und 3 des Geschwindigkeitsprofils erfolgt im DSP 116 und wird nachfolgend anhand der Fig. 9 bis 11 an Beispielen erläutert.

[0083] Die Werte, auf die der Benutzer die Größe S_{2soll} einstellen kann, werden durch das Programm begrenzt,

indem die Veränderung der Fläche 179 so begrenzt wird, wie das weiter oben beschrieben wurde. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei zunehmender Geschwindigkeit V der zeitliche Abstand zwischen den Zeitpunkten A und A' abnimmt, wobei das Integral gemäß Gleichung (2) (von A bis A') vom DSP 116 konstant gehalten wird.

[0084] Bei dem Verfahren gemäß Fig. 8 wird also die Zielposition Z bei laufendem Motor 80 während des Interrupts an der Messstelle M (Vorderkante 27 des Etiketts 26h) neu definiert. Dieses Verfahren erhöht in der Praxis entscheidend die Etikettiergenauigkeit. Denn durch dieses Verfahren wird erreicht, dass der Abstand S_2 des Punktes A von der Vorderkante 27 des vorderen Etiketts 26v ganz weitgehend mit dem Abstand $S_{2\text{soll}}$ des Punktes A' von der Vorderkante 27 des hinteren Etiketts 26h übereinstimmt, d.h. die Punkte A, A' "wandern" nicht, sondern behalten den vom Benutzer eingestellten Abstand S_2 von der Vorderkante 27 des jeweiligen Etiketts 26 bei. Durch dieses "Nachregeln" können die Störfaktoren, die beim Lauf des Etikettiergeräts auftreten, weitgehend kompensiert werden. Das sind vor allem:

- a) Die variablen Kräfte, die von außen, vor allem durch die gefederten Pendelarme 56 und 66 (Fig. 3), auf das Band, also das Etikettenband 20 bzw. das Trägerband 22, einwirken.
- b) Die Effekte, die dadurch entstehen, dass sich das Band 20/22 bei seiner Beschleunigung während der Anstiegsphase 176 dehnt, was man bei solchen Etikettenbändern auch als "Gummibandeffekt" bezeichnet.
- c) Kleine Schwankungen der Etikettenlänge EL und des Etikettenabstands SB , sogenannte "Teilungsfehler", bleiben ebenfalls ohne Einfluss, sofern die Messung möglichst nahe bei der Spendeckante 30 erfolgt, weshalb angestrebt wird, den Sensor 44 möglichst nahe bei der Spendeckante 30 anzuordnen.

[0085] Die Fig. 9 bis 11 dienen zur Erläuterung der automatischen Anpassung des Profils durch den Profilgenerator 220, wenn die Sollgeschwindigkeit V_{soll} geändert wird.

[0086] Fig. 9 ist eine Darstellung analog Fig. 8. Wenn die Winkel $\partial 1$ und $\partial 2$ dem Betrag nach gleich groß sind, also die ansteigende Flanke 176 dem Betrag nach dieselbe Steigung hat wie die abfallende Flanke 184, ergänzt die Fläche F_{184} (unter der Flanke 184) die Fläche F_{176} (unter der Flanke 176) zu einem Rechteck, wie durch einen Pfeil 183 symbolisch dargestellt, und insgesamt erhält man bei diesem vereinfachten Beispiel, zusammen mit der rechteckigen Fläche F_{180} (unterhalb des Abschnitts 180) ein Rechteck mit der Höhe V_{soll} und der Länge T , wobei die Länge T der Zeit zwischen dem Verlassen des Punktes A und dem Erreichen des Punktes 182 ist, dessen Wert auf der Zeitachse mit $182'$ bezeichnet ist.

[0087] Diese Fläche entspricht der Abmessung TW der Fig. 2, also dem Abstand der Vorderkanten 27 zweier aufeinander folgender Etiketten 26.

[0088] Wenn die Geschwindigkeit V_{soll} geändert wird, darf sich diese Fläche TW nicht ändern. Bei diesem vereinfachten Beispiel gilt also

$$TW = V_{\text{soll}} * T \quad \dots(5)$$

Daraus folgt, dass man bei Kenntnis des Etiketten-Abstandes TW und der Geschwindigkeit V_{soll} direkt die Größe T berechnen kann als

$$T = TW/V_{\text{soll}} \quad \dots(6)$$

[0089] Man weiß also bei diesem Beispiel folgendes:

Nach dem Start an der Stelle A steigt die Geschwindigkeit V mit der Steigung $\partial 1$ so lange an, bis die Geschwindigkeit V_{soll} erreicht ist.

Ab Erreichen von V_{soll} wird das Etikettenband 20 so lange mit der konstanten Geschwindigkeit V_{soll} angetrieben, bis ab dem Zeitpunkt A die Zeit

$$T = TW/V_{\text{soll}}$$

abgelaufen, also der Zeitpunkt $182'$ erreicht ist.

[0090] Ab dem Zeitpunkt $182'$ wird der Antrieb auf Bremsen mit der Steigung $\partial 2$ umgeschaltet, und zum Zeitpunkt A'

wird lagegeregelt die Position A' auf dem hinteren Etikett 26h (Fig. 8) erreicht, und zwar unabhängig von der eingestellten Geschwindigkeit V_{soll} , d.h. gleichgültig, ob die Maschine schnell oder langsam läuft, wird immer korrekt etikettiert.

[0091] Bei Fig. 10 ist der Antrieb auf eine maximale Geschwindigkeit V_{max} eingestellt, d.h. die ansteigende Flanke 176 und die abfallende Flanke 184 sind länger als in Fig. 9. Die grau hervorgehobene Fläche TW muss der Fläche TW gemäß Fig. 9 entsprechen, und folglich wird hier die Zeit T entsprechend kürzer, nämlich

$$T = TW/V_{max}.$$

[0092] Auch hier wird die Zeit T ab dem Start an der Stelle A gemessen, und wenn diese Zeit bei Erreichen der Stelle 182' abgelaufen ist, wird auf Bremsen etwa mit der Steigung $\partial 2$ umgeschaltet.

[0093] Fig.11 zeigt den analogen Fall, dass der Antrieb auf die minimale Geschwindigkeit V_{min} eingestellt wird. Auch hier muss die grau hervorgehobene Fläche TW der Größe der entsprechenden Flächen TW in Fig. 9 und Fig. 10 entsprechen, und deshalb ergibt sich eine entsprechend lange Zeit

$$T = TW/V_{min}$$

ab Verlassen der Stelle A bis zum Erreichen des Zeitpunkts 182', und an dieser Stelle wird auf die abfallende Flanke 184 umgeschaltet, damit auch hier eine korrekte Etikettierung erfolgt.

[0094] Der Profilgenerator 220 erhält also folgende Größen:

Den Etikettenabstand TW, ausgedrückt als Zielgröße Z.

Die Steigung $\partial 1$ der ansteigenden Flanke 176.

Die Steigung $\partial 2$ der abfallenden (bremsenden) Flanke 184.

Die Geschwindigkeit V_{soll} .

[0095] Anhand dieser Größen berechnet der Profilgenerator 220 das Profil, welches der eingestellten Geschwindigkeit V_{soll} entspricht, wobei die Größe T in der beschriebenen Weise prognostisch berechnet wird.

[0096] Wenn man die Steigungen $\partial 1$ und $\partial 2$ dem Betrag nach gleich groß macht, ergibt sich eine besonders einfache Berechnung von T, aber selbstverständlich können diese Steigungen auch differieren. In diesem Fall müssen die Flächen F146, F180 und F184 separat berechnet bzw. geschätzt werden, und es gilt dann die Beziehung

$$TW = F146 + F180 + F184 \quad \dots(7)$$

[0097] Das Drehzahlprofil, das vom Motor 80 erzeugt werden muss, wird also aus den Daten berechnet, die dem DSP 116 zugeführt werden, wobei für einen bestimmten Etikettentyp der Abstand TW die Größe der Fläche unter dem Profil 176, 180, 184 definiert, und diese Fläche unabhängig von der augenblicklich eingestellten Geschwindigkeit V_{soll} durch automatische Neuberechnung des Geschwindigkeitsprofils $V = f(t)$ im wesentlichen konstant gehalten wird.

[0098] Es ist darauf hinzuweisen, dass die Größe T gewöhnlich nur einen Sekundenbruchteil beträgt, weil z.B. pro Sekunde 30 Etikettvorgänge ablaufen. Dies hängt von der eingestellten Geschwindigkeit V_{soll} ab, da ja bei niedriger Geschwindigkeit weniger Etiketten pro Sekunde verarbeitet werden.

[0099] Durch die Korrektur der Zielgröße Z an der Stelle M erreicht man automatisch eine Anpassung, wenn sich bei einem Etikettenband der Abstand TW ändert, wie das bereits ausführlich beschrieben wurde. Dadurch ergibt sich dann auch eine Korrektur der Zeit T, wie das für den Fachmann aus der vorstehenden Beschreibung klar ersichtlich ist, d.h. wenn sich die Zielgröße Z ändert, wird bevorzugt auch der Zeitpunkt 182' neu berechnet.

[0100] Besonders für das Etikettieren vorbeilaufender Gegenstände P (vgl. Fig. 3) ist es sehr wichtig, dass ein Etikett 26, das gespendet werden soll, innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne die gleiche Geschwindigkeit erreicht, wie sie dieser Gegenstand P hat, damit das Etikett an der richtigen Stelle auf diesem Gegenstand "angeheftet" wird, und dass anschließend das Etikett genau mit der Geschwindigkeit des vorbeilaufenden Produkts gespendet wird, also ein guter Gleichlauf zwischen Produkt P und Etikett 26 gewährleistet wird. Das setzt voraus, dass die Bewegung des Etikettenbands 20 sehr exakt entsprechenden Befehlen gehorcht, also der Lageregler 273 die Bewegungen des Etikettenbands 20 sehr gut kontrollieren kann.

[0101] Fig.12 zeigt ein Flussdiagramm für den Ablauf der Routine CORR.Z (Zielkorrektur) S200, welche das Drehzahlprofil des Motors 80 steuert.

[0102] Bei S202 wird geprüft, ob ein Startsignal vom Sensor 72 (Fig. 3) vorliegt. Falls Nein (N), geht die Routine in

einer Schleife zurück zum Anfang. Falls Ja (Y), geht die Routine zum Schritt S204. Dort wird der Profilvergenerator 220 (Fig. 10) entsprechend den vorgegebenen Parametern, z.B. dem Wert $Z:=TW$ und der gewünschten Geschwindigkeit V_{soll} , geladen. Die vom Profilvergenerator 220 erzeugten Werte beruhen auf gespeicherten Wertetabellen, und der Profilvergenerator berechnet daraus das Bewegungsprofil. Das Profil ist ein Drehzahlprofil, und dieses beginnt mit $V = 0$ und endet bei $V = 0$, wie in Fig. 8 dargestellt. Der Wert Z entspricht in S204 der Summe (EL + SB) für das verwendete Etikettenband 20. (Ggf. kann man auch mit dem Mehrfachen von (EL + SB) arbeiten, falls am Etikettierer 46 kein Drucker vorgesehen ist.)

[0103] Anschließend wird in S206 geprüft, ob die Messstellung M erreicht ist, also ob der Etikettensensor 44 an der Vorderkante 27 des Etiketts 26h ein Signal erzeugt hat, das in der bereits beschriebenen Weise einen Interrupt auslöst, um eine sofortige Reaktion auf dieses vom hinteren Etikett 26h bewirkte Ereignis zu ermöglichen.

[0104] Falls die Messstellung M erreicht ist (Antwort: Y), wird in S208 der Profilvergenerator 220 in der bereits beschriebenen Weise korrigiert, und zum gemessenen Weg S_1 ist, der bis zum Erreichen der Messstellung M gemessen wurde, wird gemäß Gleichung (4) der gewünschte Restweg $S_{2,\text{soll}}$ addiert, und das Resultat $Z = S_1 \text{ ist } + S_{2,\text{soll}}$ wird als neue Zielgröße Z verwendet, ersetzt also die Zielgröße Z aus S204, so dass der Profilvergenerator 220 entsprechend der neuen Zielgröße Z den Lauf des Motors 80 regelt, d.h. der Profilvergenerator wird ggf. entsprechend korrigiert, wie in S208 angegeben. (Im Idealfall stimmen die Zielgrößen Z aus den Schritten S204 und S208 vollständig überein, aber in der Praxis sind kleine Differenzen unvermeidbar. Wenn die Werte übereinstimmen, muss der Profilvergenerator 220 selbstverständlich nicht korrigiert werden.)

[0105] Anschließend geht das Programm zu S210, wo geprüft wird, ob die Zielposition Z erreicht ist. In Fig. 8 entspricht diese Zielposition der Stelle A' auf dem Etikett 26h, d.h. der Etikettensensor 44 liegt dann exakt gegen diese im voraus berechnete Stelle A' an, und der Motor 80 steht, also $V = 0$. Wenn dies der Fall ist (Y), geht die Routine S200 zurück zum Anfang und wartet auf das nächste Startsignal.

[0106] Falls in S210 die Antwort Nein (N) lautet, geht die Routine zurück zum Schritt S206.

[0107] Falls in S206 die Antwort ständig Nein ist, z.B. weil ein Etikett 26 auf dem Trägerband 22 fehlt und folglich der Etikettensensor 44 keine Messstelle M findet und keinen Interrupt auslösen kann, findet die Korrektur des Wertes Z im Schritt S208 nicht statt, und die Routine geht von S206 direkt zu S210, d.h. sie arbeitet mit der Zielgröße Z aus S204 weiter und prüft in S210 ebenfalls, ob Z erreicht ist. Falls Nein, geht die Routine auch hier zurück zu S206. Falls Ja, geht sie zurück zu S202, und dort wird ein neues Startsignal abgewartet.

[0108] Wenn also ein Etikett 26 auf dem Trägerband 22 fehlt, wird das Etikettenband 20 trotzdem etwa an der Stelle A' stillgesetzt, sofern in S204 die Zielgröße Z auf die Summe (EL + SB) gemäß Gleichung (1) festgelegt wurde. Dies ist vor allem dann wichtig, wenn die einzelnen Etiketten 26 im Etikettiergerät bedruckt werden, wie das in Fig. 16 dargestellt ist, da in vielen Fällen für den Druck das Trägerband 22 stillstehen muss. Wenn ein Etikett fehlt, wird in diesem Fall das stillstehende Trägerband 22 bedruckt.

[0109] Die Routine S200 kann je nach Anwendung Plausibilitätskontrollen enthalten, z.B. wie beschrieben für den Wert $S_{2,\text{soll}}$.

[0110] Fig. 13 zeigt die zugehörige Regelanordnung 218. Mit 220 ist der Profilvergenerator PG bezeichnet, der nach Eingang von Daten 222 (Startbefehl, Steigungen ∂_1 , ∂_2 , TW, V_{soll} , etc) ein Geschwindigkeitsprofil erzeugt, wie z.B. in Fig. 8 dargestellt und erläutert. Dem PG 220 wird also eine Zielposition Z zugeführt, die beim Start dem Wert TW gemäß Gleichung (1) entsprechen kann, oder ggf. auch einem Mehrfachen von TW, sofern kein Drucker 280 (Fig. 16) vorgesehen ist.

[0111] An seinem Ausgang 221 erzeugt der PG 220 einen Sollweg S_{soll} , der über einen Soll-Istwert-Vergleicher 224 einem PI-Lageregler S-CTL 226 zugeführt wird. Dem Vergleicher 224 wird als aktuelle Größe der tatsächlich vom Etikettenband 20 zurückgelegte Weg S_{ist} zugeführt, der durch Zählen von vom Encoder 82 gelieferten Impulsen 83 in einem Zähler 228 erhalten wird. (Der Zähler 228 kann sich im DSP 116 befinden.) Der Wert S_{ist} wird auch einem Rechenglied 230 zugeführt.

[0112] Fig. 13 zeigt, dass der Encoder 82 bei diesem Beispiel insgesamt sechs Ausgänge hat, die mit A, A/, B, B/, X und X/ bezeichnet sind. Diese sind mit einem logischen Schaltglied 227 verbunden, und ihre Signale werden dort ausgewertet und zu logischen Signalen A1, B1 und X1 aufbereitet, die ihrerseits einem Konvertierer 229 zugeführt werden, der daraus an einem Ausgang 231 ein Drehstellungssignal Ω_{ist} erzeugt, das die Drehstellung des Motors 80 anzeigt. Dieses Signal wird für die Erzeugung eines Raumvektors benötigt.

[0113] Auf dem X-Kanal werden die Informationen von drei Hallsensoren als serielles Signal übertragen, das auch im Stillstand die augenblickliche Position des permanentmagnetischen Rotors im Motor 80 anzeigt.

[0114] Der Motor 80 läuft beim Ausführungsbeispiel im Betrieb als sog. Sinusmotor, also als dreiphasiger Motor mit sinusförmigen Statorströmen. Jedoch können direkt nach dem Einschalten diese sinusförmigen Ströme noch nicht erzeugt werden, da sie eine sehr exakte Erfassung der Rotorstellung voraussetzen, die im Stillstand nicht möglich ist.

[0115] Über den X-Kanal ist aber eine grobe Information über die Rotorstellung verfügbar, so dass der Motor 80 in einer Betriebsart als kollektorloser Motor 80 starten kann, wofür eine grobe Rotorstellungsinformation genügt.

[0116] Sobald sich der Motor 80 genügend schnell dreht, wird er auf Betrieb als Sinusmotor umgeschaltet, weil dann

die Rotorstellung mit einer sehr feinen Auflösung gemessen werden kann.

[0117] Die Signale A1 und B1 werden einer QEP-Einheit-233 zugeführt, welche in den DSP 116 integriert ist. Diese erhöht die Auflösung des Encoders 82 um den Faktor 4, das heißt, wenn der Encoder 82 z. B. pro Umdrehung 2.500 Impulse liefert, erhält man am Ausgang der QEP-Einheit 233 eine Zahl von 10.000 Impulsen pro Umdrehung. Dadurch erhält man eine höhere Auflösung und folglich eine höhere Genauigkeit des Systems. Naturgemäß wird in manchen Fällen auch eine niedrigere Genauigkeit genügen. Am Ausgang der QEP-Einheit 233 erhält man also ein Drehzahlsignal n_{ist} in Form von Impulsen 83, deren Frequenz der augenblicklichen Drehzahl des Motors 80 proportional ist.

[0118] Die Impulse 83 werden in einem Integrierglied (Zähler) 228 integriert, so dass man an dessen Ausgang 237 ein Wegsignal S_{ist} erhält, das dem vom Etikettenband 20 zurückgelegten Weg entspricht.

[0119] Fig. 14 zeigt die verschiedenen Signale. Die Signale A und A/ werden von einer ersten Signalspur erzeugt, die Signale B und B/ von einer hierzu um 90° el. versetzten Signalspur.

[0120] Das Drehzahlsignal n_{ist} wird, wie in Fig. 14 dargestellt, durch Differenzierung der Flanken der Signale A/, B/ erzeugt. Das Signal A1 entspricht dem Signal A, und das Signal B1 entspricht dem Signal B. Aus der Phasenverschiebung zwischen den Signalen A und B ergibt sich die Drehrichtung des Motors 80, wie das dem Fachmann bekannt ist.

[0121] Da besonders am Anfang ein großer Unterschied zwischen S_{ist} ($= 0$) und S_{soll} bestehen kann, ergibt sich am Ausgang des PI-Reglers 226 eine entsprechende Stellgröße, und diese wird dann in einem Begrenzungsglied 232 ggf. auf einen vorgegebenen Wert begrenzt. (Da es sich bevorzugt um einen digitalen PI-Regler handelt, ist diese Begrenzung Teil des Regelprogramms. Der Wert, auf den begrenzt wird, kann hier, wie auch im Begrenzer 250, variabel und einstellbar sein.

[0122] Die Begrenzung wird nur wirksam, falls die Stellgröße den eingestellten Wert überschreitet.)

[0123] Am Ausgang des Begrenzers 232 erhält man einen Sollwert n_{soll} für die Drehzahl des Motors 80. Dieser wird in einem Vergleichler 234 verglichen mit dem Drehzahlwert n_{ist} , der vom Ausgang 235 der QEP-Einheit 233 zugeführt wird.

[0124] Das Ausgangssignal des Vergleichers 234 wird einem digitalen PI-Drehzahlregler 238 zugeführt, an dessen Ausgang man einen Stellwert erhält, zu dem in einem Addierglied 240 das Ausgangssignal eines FF-Glieds 242 für die Beschleunigung und eines FF-Glieds 244 für die Geschwindigkeit V_{soll} addiert werden. (FF = Feed Forward).

[0125] Das Glied 244 ($FF V_{soll}$) erhält sein Eingangssignal von einem Differenzierglied 270, das dazu dient, die vom Profilvergänger 220 an dessen Ausgang 223 gelieferten Sollpositionen nach der Zeit zu differenzieren, also einen Geschwindigkeits-Sollwert dS_{soll}/dt zu bilden, und dieser Wert wird im Glied 244 mit einem empirisch ermittelten vorgegebenen Faktor multipliziert und dem Addierglied 240 als Eingangsgröße zugeführt.

[0126] Das Glied 242 ($FF Accel$) erhält sein Eingangssignal von einem Differenzierglied 271, das dazu dient, den im Glied 270 berechneten Geschwindigkeits-Sollwert nochmals nach der Zeit zu differenzieren, also einen Sollwert für die Beschleunigung zu berechnen, und diese Soll-Beschleunigung wird im Glied 242 mit einem empirisch ermittelten vorgegebenen Faktor multipliziert und dann ebenfalls dem Addierglied 240 als Eingangsgröße zugeführt. Das Glied 242 multipliziert also die aus den Gliedern 270, 271 erhaltene Größe und führt sie dem Glied 240 zu.

[0127] Durch diese Differenziervorgänge wird also vorausschauend in den Regelkreis eingegriffen, was die Dynamik des Reglers 218 sowie seine Genauigkeit beim Positionieren der Etiketten 26 erhöht. Dies wird nachfolgend bei Fig. 20 ausführlich erläutert.

[0128] Besonders wichtig ist dies an der Stelle A der Fig. 8, also am Übergang von $V = 0$ zur ansteigenden Rampe 176, ebenso an der Stelle 177 (Übergang von der ansteigenden Rampe 176 zum Bereich 180 mit konstanter Geschwindigkeit), ebenso an der Stelle 182 (Übergang vom Bereich 180 zur bremsenden Rampe 184), und schließlich an der Stelle A', nämlich dem Übergang vom Abschnitt 184 mit aktiver Bremsung zum Stillstand, also zu $V = 0$. Hierdurch vermeidet man an den Stellen A, 177, 182 und A' sehr weitgehend ein Überspringen oder Unterschwingen, und die Übergänge verlaufen im wesentlichen asymptotisch. Die Multiplikationsfaktoren in den Gliedern 242, 244 werden empirisch ermittelt und hängen u.a. vom Typ des Motors 80 ab. Bei richtiger Einstellung erreicht man vor allem, dass an den Stellen A und A' ein Rückwärtsdrehen des Motors 80 nahezu unmöglich wird. Ein solches Rückwärtsdrehen würde zu einer Entspannung des Trägerbandes 22 führen und ist deshalb unerwünscht.

[0129] Das Ende des horizontalen Bereichs 180 (Fig. 8), also der Zeitpunkt 182', wird wie beschrieben vorausschauend berechnet. Die vorausschauenden Berechnungen, wie sie bei der Erfindung bevorzugt verwendet werden, führen zu einer Erhöhung der Dynamik des Systems, d.h. sie ermöglichen bei hohen Etikettiergeschwindigkeiten eine sehr gute Positionier- und Wiederholgenauigkeit.

[0130] Das Ausgangssignal des Glieds 240 wird einem Begrenzer 250 zugeführt, und der Stellwert am Ausgang des Begrenzers 250 dient als Strom-Sollwert i_{soll} für die q-Achse.

[0131] Der Motor 80, der auch als Synchronmaschine mit permanentmagnetischer Erregung (PMSM) bezeichnet wird, arbeitet bei diesem Ausführungsbeispiel mit einer feldorientierten Regelung (Vektorregelung), wobei der feldbildende Strom ("Erregerstrom") und der drehmomentbildende Strom separat geregelt werden. Eine solche feldorientierte Regelung beruht darauf, dass die zu entkoppelnden Stromkomponenten durch separate Stromregelschleifen in den Motor 80 eingepreßt werden.

[0132] Bei einer solchen Regelung unterscheidet man die sogenannte d-Komponente, auch Längskomponente oder feldbildende Komponente genannt, und die q-Komponente, auch Querkomponente genannt, des Motorstromes.

q-Komponente

5 **[0133]** Zwischen dem vom Motor 80 erzeugten Drehmoment und der Querkomponente besteht ein linearer Zusammenhang. Da der Motor 80 einen permanentmagnetischen Rotor hat, dessen Rotorfluss konstant ist, kann die Ausgangsgröße i_{soll} am Ausgang des Begrenzers 250 als Sollwert für die Querkomponente verwendet werden. Sie wird in einem Vergleichsglied 266 mit einer Größe I_q verglichen, und das Resultat des Vergleichs wird einem PI-Stromregler 268 zugeführt.

d-Komponente

15 **[0134]** Da der Motor 80 einen permanentmagnetischen Rotor hat, dessen magnetischer Fluss konstant ist, wird durch einen Geber 246 für die d-Komponente der Wert 0 vorgegeben und einem Vergleichsglied 258 zugeführt, dessen negativem Eingang ein Wert für den Strom I_d zugeführt wird. Der Motor 80 wird also hier so geregelt, dass die d-Komponente den Wert 0 hat.

20 **[0135]** Der Motor 80 hat in seiner Statorwicklung drei Phasen u, v, w, und er hat einen (nicht dargestellten) Permanentmagnet-Innenrotor. Beim Start wird der Motor 80, wie beschrieben, als bürstenloser Motor durch Hallsensoren (oder alternativ: Nach dem Sensorless-Prinzip) gesteuert, und nach dem Start läuft er als dreiphasiger Synchronmotor mit etwa sinusförmigen Strömen.

25 **[0136]** Hierzu hat er den bereits beschriebenen Wechselrichter 86 in Form einer Dreiphasen-Vollbrücke, z.B. mit IGBT-Transistoren oder sonstigen steuerbaren Halbleitern. Die Brücke 86 wird über die Optokoppler 90 und die Gate-Treiber 88 gesteuert, vgl. Fig. 4.

30 **[0137]** Die Ströme I_u und I_v in zwei der drei Zuleitungen u, v, w des Motors 80 werden über die beiden Stromwandler 112, 114 erfasst und im DSP 116 in einem dort vorgesehenen A/D-Wandler in digitale Signale umgewandelt. Dann werden sie einem uvw-dq-Koordinatenwandler 256 zugeführt, ebenso das Signal Ω_{ist} vom Konvertierer 229. Der Wandler 256 erzeugt hieraus durch Transformation die bereits erwähnte d-Achsen-Stromkomponente I_d und die q-Achsen-Stromkomponente I_q für die d- und die q-Achse, die als Rückkopplungsgrößen für die beiden Stromregler 260 bzw. 268 dienen.

35 **[0138]** Wie bereits erläutert, wird die d-Achsen-Stromkomponente I_d mit negativem Vorzeichen dem Summierglied 258 zugeführt, dessen positivem Eingang der Wert 0 zugeführt wird. Das Ausgangssignal des Glieds 258 wird dem digitalen PI-Stromregler 260 zugeführt, an dessen Ausgang man ein Signal U_d erhält, nämlich einen Sollwert für die d-Achsen-Spannung U_d , der einem dq-uvw-Koordinatenwandler 262 zugeführt wird, der auch als "Raumzeigermodulator" oder "Space Vector Generator" bezeichnet wird.

40 **[0139]** Das Ausgangssignal i_{soll} des Begrenzers 250 wird dem positiven Eingang des Summierglieds 266 zugeführt, dessen negativem Eingang das Ausgangssignal I_q des Wandlers 256 zugeführt wird. Das Ausgangssignal des Vergleichsglieds 266 wird einem PI-Stromregler 268 zugeführt, an dessen Ausgang man einen Sollwert für die q-Achsen-Spannung U_q erhält. Dieser Wert U_q wird ebenfalls dem dq-uvw-Koordinatenwandler 262 zugeführt, dem auch das Rotorstellungssignal Ω_{ist} zugeführt wird und der aus diesen Eingangssignalen drei Signale U_u , U_v , U_w zur Steuerung des Moduls 86 erzeugt, das den Motor 80 speist, so dass im Motor 80 ein umlaufendes Drehfeld erzeugt wird.

45 **[0140]** Die Module 86, 256, 260, 262, 268 sind Hardware- bzw. Software-Module, die dem Fachmann für elektrische Antriebe geläufig sind. Diese werden z.B. in Servosteuerungen für die Lenkung von Kraftfahrzeugen und in Frequenzumrichter verwendet. Beim Ausführungsbeispiel sind sie zum Teil Bestandteile des DSP 116.

50 **[0141]** In der Zwischenkreisleitung 106 (Fig. 4), die zum Modul 86 führt, befindet sich ein (nicht dargestellter) Messwiderstand. Dieser ermöglicht im Glied 110 eine Kurzschluss erfassung und eine Erdschluss erfassung zum Schutze des Moduls 86. Beim Überschreiten einer vorgegebenen Länge eines Kurzschlussimpulses schaltet das Bauteil 110 die Treiber 88 ab und gibt ein entsprechendes Signal an den DSP 116.

55 **[0142]** Fig. 15 zeigt die Funktionen der einzelnen Bestandteile des Reglers 218: Mit 269 ist der Stromregler bezeichnet, der direkt die sinusförmigen Ströme I_u , I_v , I_w im Motor 80 beeinflusst.

[0143] Der Stromregler 269 ist Bestandteil eines Drehzahlreglers 271, auf den, wie dargestellt, die Soll-Beschleunigung vom Glied 242 und die Soll-Drehzahl n_{soll} vom Glied 244 direkt einwirken.

[0144] Schließlich ist mit 273 ein Lageregler bezeichnet, dem vom Profilverteiler 220 direkt ein Sollwert S_{soll} für die Lage des Etikettenbandes 20 zugeführt wird und der bewirkt, dass der Motor 80 exakt an der gewünschten Stelle A' zum Stillstand kommt.

[0145] Das Glied 230 wird vom Etikettensensor 44 getriggert. Wenn dieser an einer Etikettenkante 27 (Stelle M der Fig. 8) ein Signal erzeugt, bewirkt dieses einen Mess-Interrupt, und der Wert $S2_{soll}$ wird an dieser Stelle gemäß Gleichung (2) zum erreichten Wert $S1$ ist hinzu addiert und als neue Zielgröße Z verwendet, wie bereits ausführlich beschrieben, so dass die Punkte A, A' nicht "wandern", also die Etiketten 26 nicht "versetzt" werden, und man eine hohe Etikettier-

genauigkeit erhält.

[0146] Fig. 16 zeigt einen Etikettierer 46 analog dem, wie er in Fig. 3 dargestellt ist, wobei aber auf dem Tisch 42 ein Drucker 280 bekannter Bauart installiert ist. Deshalb ist der (verstellbare) Tisch 42 länger ausgezogen, und der Drucker 280 befindet sich - als Beispiel - zwischen dem Etikettensensor 44 und der Spendekante 30. Gleiche oder gleich wirkende Teile wie in Fig. 3 sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet wie dort und werden nicht nochmals beschrieben.

[0147] Da der Drucker 280 gewöhnlich vom Etikettiergerät 46 gesteuert wird, also meist vom DSP 116, kann man bei angeschlossenem Drucker 280 das Programm so modifizieren, dass die Größe Z vom Benutzer nur auf [EL + SB] eingestellt werden kann. Dies kann durch eine entsprechende Eingabemaske geschehen, in der Art des Etikettierens, Etikettenlänge und Etikettenabstand vom Benutzer eingegeben werden müssen und die Einstellung der Zielgröße Z entsprechend diesen Eingaben erfolgt, nachdem deren Plausibilität geprüft wurde. Wenn ein Etikett 26 auf dem Trägerband 22 an einer Stelle fehlt, hält das Etikettenband 20 trotzdem an, das Trägerband 22 wird vom Drucker 280 bedruckt, und anschließend erfolgt ein neuer Transport und ggf. ein nochmaliges Bedrucken des Trägerbandes, falls auch ein zweites Etikett fehlen sollte.

[0148] Durch die in Fig. 16 dargestellte Anordnung erreicht man den Vorteil, dass die Etiketten 26 sehr passgenau bedruckt werden, weil das "Nachregeln" oder "Synchronisieren" an der Messstelle M nahe beim Drucker 280 erfolgt. Man vermeidet so Ausschuss, und die Erfindung eignet sich zum Beispiel in gleicher Weise für Anwendungen, wo es nur darum geht, Etiketten 26, die auf einem Trägerband 20 angeordnet sind, nacheinander inline mit sehr guter Passgenauigkeit und hoher Geschwindigkeit zu bedrucken.

[0149] Fig. 18 zeigt das Gehäuseteil 302 des Geräts 46 der Fig. 3 von der Rückseite (bei abgenommener Rückwand), also gesehen in Richtung des Pfeiles XVIII der Fig. 17. Das Gehäuseteil 302 hat zwei Öffnungen 320, 322, die zu seiner Montage an einer Maschine verwendet werden können. Fig. 17 zeigt auch die Lage des Prozessors 116 im Teil 300.

[0150] In Fig. 18 erkennt man den Motor 80 und seine Welle 324, auf der eine Riemenscheibe 326 (z.B. 14 Zähne) für einen Zahnriemen 328 befestigt ist. Letzterer geht über eine Spannrolle 330 zu einer Riemenscheibe 332 (z.B. 32 Zähne), welche die Walze 62 (Fig. 3 und 16) antreibt. Eine Umdrehung der Walze 62 entspricht also bei diesem Beispiel 32/14 Umdrehungen der Motorwelle 324.

[0151] Im Gehäuseteil 302 sind verschiedene Platinen angeordnet, z.B. die Platine 94 für das EMV-Filter, und drei weitere Platinen 336, 338, 340 mit elektronischen Bauelementen.

[0152] Ein seitliches Einstellrad 344 ermöglicht es, die Lage des Etikettensensors 44 zu verändern.

[0153] Fig. 19 zeigt eine vergrößerte Schnittdarstellung des freien Endes der Hutze 307. Man erkennt einen Abschnitt des Motors 80, den Encoder 82, sowie die Platine 84 mit dem Leistungsmodul 81 (Wechselrichter 86 und Gleichrichter 104 für die Speisung des Zwischenkreises 106, vgl. Fig. 4.) Der Wechselrichter 86 und der Gleichrichter 104 werden als fertiges Modul 81 z.B. von der Firma EUPEC hergestellt. Der Wechselrichter 86 hat z.B. sechs IGBT-Transistoren. Dieses Modul 81 liegt mit einer Stirnfläche 87, an der Wärmeleitpaste 89 vorgesehen ist, mit Vorspannung gegen eine Innenwand 85 des Deckels 306 an, so dass die Wärme aus dem Modul 81 in den Deckel 306 und von diesem in das rohrartige Teil 300 übergeht, wie durch Pfeile 18 symbolisch angedeutet.

[0154] Am Übergang vom Deckel 306 zum rohrartigen Teil 300 ist in einer durchgehenden Nut 301 ein O-Ring 303 vorgesehen, um die Teile 300, 306 flüssigkeitsdicht miteinander zu verbinden, was vor allem wegen der Reinigung mit einem Hochdruckreiniger wichtig ist, wie man sie in vielen Betrieben verwendet. Der Deckel 306 ist mittels Schrauben 305 am rohrartigen Teil 300 befestigt. Ebenso ist das Teil 300 flüssigkeitsdicht am Gehäuse 302 befestigt.

[0155] Im Inneren des rohrartigen Teils 300, und etwa senkrecht zu dessen Längsachse verlaufend, ist ein Blech 307 vorgesehen. Dieses ist mit Zapfen 309 versehen, die in der dargestellten Weise in Aussparungen 311 des Moduls 86, 104 eingreifen.

[0156] Das Blech 307 mit seinen Zapfen 309 wird durch Federn 311 mit einer Kraft von z.B. 150 N in Richtung zum Deckel 306 gepresst und presst über seine Zapfen 309 das Modul 81 gegen die Innenwand 85 des Deckels 306, um dort einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand zu erreichen.

[0157] Dadurch, dass der Deckel 306 im Bereich des Moduls 86, 104 besonders dick ausgebildet ist, hat er an dieser Stelle eine ausreichend große Wärmekapazität, so dass auch bei starker Belastung des Etikettiergeräts örtliche Überhitzungen sicher vermieden werden können.

[0158] Wie man in Fig. 19 erkennt, ist die untere Schraube 305 zweiteilig ausgebildet. Ihr inneres Teil 305i dient, wie dargestellt, zur Führung des Blechs 307 und der Leiterplatte 84, welche hierzu beide mit entsprechenden Ausnehmungen versehen sind.

[0159] Fig. 20 erläutert das Arbeitsprinzip des verwendeten Lagereglers 273. Die vertikale Achse zeigt den vom Etikettenband 20 zurückgelegten Weg S. Die horizontale Achse zeigt die Zeit t, wobei ein Etikettierzyklus z. B. 12 ms dauern kann. Innerhalb dieser Zeit muss das Etikettenband 20 von einer Stelle A zu einer Stelle A' transportiert werden, z. B. um 20 mm, entsprechend der Größe TW. Es ergibt sich dann eine mittlere Geschwindigkeit des Etikettenbandes 20 von $0,02 \text{ m} / 0,012 \text{ s} = 1,7 \text{ m/s} = 100 \text{ m/min}$

[0160] Innerhalb dieser Zeitspanne von z. B. 12 ms muss das Etikettenband 20 ein vorgeschriebenes Bewegungsmuster stringent einhalten, denn sonst wäre eine korrekte Etikettierung vorbeilaufender Produkte ("im Beilauf") nicht

möglich, d. h. es muss sich um einen sehr "steifen" Lageregler handeln, der exakt innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit die Sollgeschwindigkeit V_{soll} erreicht und diese Sollgeschwindigkeit auch während einer vorgeschriebenen Zeitspanne exakt, also mit sehr gutem Gleichlauf, einhält.

[0161] Dieses Einhalten eines vorgegebenen Bewegungsmusters wird dadurch erreicht, dass der Regler 218 während der Etikettierung bevorzugt durchgehend im Lageregelmodus betrieben wird, wobei an den Eckpunkten 177, 182 (Fig. 8) des Profils die Werte von Soll-Beschleunigung und Soll-Drehzahl zusätzlich stark wirksam werden, weil sich diese Werte dort sprunghaft ändern.

[0162] Hierzu wird aus den zugeführten Daten, also $\partial 1$, $\partial 2$, TW und V_{soll} ein Geschwindigkeitsprofil $V = f(t)$ und ein Lageprofil $S = g(t)$ berechnet. Fig. 20 zeigt beispielhaft ein solches Lageprofil $S = g(t)$. Da das Profil $V = f(t)$ leichter zu definieren und - z.B. bei Parameteränderungen - neu zu berechnen ist, wird bevorzugt das Lageprofil aus dem Geschwindigkeitsprofil abgeleitet, was durch einfache Rechenoperationen möglich ist, wie der Fachmann ohne weiteres erkennt.

[0163] Z. B. weiß man aus dem Lageprofil der Fig. 20, dass nach einer Zeit t_1 ein Weg von 4 mm durchlaufen sein muss, und nach einer Zeit $T = TW/V_{\text{soll}}$ ein Weg von 16 mm, und dass das Etikettenband 20 nach einer Bewegung von 20 mm zum Stillstand gekommen sein muss.

[0164] Diese Wegdaten werden in kleine Inkremente Δt und ΔS aufgelöst, z. B. von $\Delta t = 500 \mu\text{s}$, und dem Regler 273 wird z. B. an einer Stelle 300 (Fig. 20) vom Profilvergenerator 220 vorgegeben, dass in den nächsten $500 \mu\text{s}$ das Band 20 um ein Weginkrement ΔS von 1,4 mm weitergelaufen sein und die Stelle 302 (5,4 mm) erreicht haben muss (entsprechend einer Sollgeschwindigkeit von 2,8 m/s). Dementsprechend wird an der Stelle 302, da dort die Geschwindigkeit V_{soll} konstant ist, wiederum dem Regler 273 vom Profilvergenerator 220 vorgegeben, dass das Band 20 im nächsten Δt von $500 \mu\text{s}$ um $\Delta S = 1,4 \text{ mm}$ weitergelaufen sein und eine Stelle 304 (6,8 mm) erreicht haben muss, etc.

[0165] Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich also das Arbeitsprinzip eines solchen digitalen Lagereglers als das "Abfahren" einer dichten Folge von vorgegebenen Positionen nach einer genau festgelegten zeitlichen Sequenz.

[0166] Auf diese Weise wird in einer dichten Folge von Befehlen das vorgegebene Profil "abgefahren", wobei durch die gewählte Reglerkonfiguration mit unterlagertem Geschwindigkeitsregler und unterlagertem Stromregler erreicht wird, dass die Bewegung dem vorgegebenen Muster sehr gut folgt.

[0167] An den Übergangsstellen, z. B. in Fig. 8 an den Stellen 177 und 182, tritt deshalb kein Überschwingen auf, weil ein solcher Regler sozusagen automatisch die dortigen Ecken "wegbügelt" bzw. "egalisiert". Dies wird vor allem dadurch erreicht, dass in Fig. 13 dem Summierglied 240 am Ausgang des PI-Reglers 238 als Korrekturwert vom Glied 242 die Soll-Beschleunigung und vom Glied 244 die Soll-Drehzahl zugeführt wird.

[0168] Geht z.B. in Fig. 8 an der Stelle 177 des Profil von einem positiven Wert der Soll-Beschleunigung auf den Wert 0 zurück (weil ab dem Punkt 177 die Bandgeschwindigkeit V_{soll} konstant ist), so sinkt das Eingangssignal des PI-Stromreglers 268 entsprechend, und der Motorstrom wird sofort reduziert, so dass kein Überschwingen auftritt.

[0169] Ebenso wird an der Stelle 177 der Sollwert V_{soll} für die Bandgeschwindigkeit konstant, während er bis zum Punkt 177 ständig angestiegen war.

[0170] Beides bewirkt, dass am Punkt 177 die Bandbewegung ohne Überschwingen in den Abschnitt 180 mit konstanter Geschwindigkeit V_{soll} übergeht, was z.B. für das korrekte Etikettieren vorbeilaufender Gegenstände (P in Fig. 3) sehr wichtig ist.

[0171] Analog wird an der Stelle 182 (Fig. 8) die Soll-Beschleunigung, die vorher den Wert Null hatte, negativ, wodurch der Regler praktisch sofort und ohne Überschwingen in den Bremsbetrieb übergeht, wozu auch beiträgt, dass ab der Stelle 182 der Sollwert V_{soll} für die Bandgeschwindigkeit laufend abnimmt.

[0172] Die Signale vom PI-Regler 226 bewirken ständig eine Lageregelung, so dass an der Stelle A' die Bandgeschwindigkeit Null erreicht wird. Ein solcher digitaler Lageregler ermöglicht es also sehr gut, ein vorgegebenes Wegprofil und - indirekt - ein vorgegebenes Geschwindigkeitsprofil zu realisieren, ohne dass dabei ein Überschwingen auftritt.

[0173] Die Größe der Schritte Δt , die der Regler verwendet, also die sogenannte Zykluszeit, ist normalerweise im Stromregler 269 am kürzesten, da sich der Motorstrom am schnellsten ändern kann.

[0174] In Fig. 20 ist beispielhaft angegeben, dass die Zeitspanne T (vgl. Fig. 9 bis 11) den Wert TW/V_{soll} haben kann. Dies entspricht dem Beispiel der Fig. 9 bis 11. Selbstverständlich kann bei einem anderen Profil die Zeitspanne T einen anderen Wert haben, wie bei Fig. 9 bis 11 ausführlich erläutert.

[0175] An der Messstelle M (Fig. 8) wird anstelle von TW ein neuer Wert Z verwendet, und in diesem Fall kann sich für T ein neuer Wert

$$T' = Z/V_{\text{soll}} \quad \dots(8)$$

ergeben, wenn TW nicht mit Z übereinstimmt, und unter der Voraussetzung, dass das Beispiel nach den Fig. 9 bis 11 zugrunde gelegt wird. In diesem Fall wird auch der Zeitpunkt 182' neu berechnet.

[0176] Die Bezugszeichen 176, 180 und 184 in Fig. 20 beziehen sich auf die entsprechenden Abschnitte der Darstellung nach Fig. 8 und sollen den Vergleich zwischen den Darstellungen der Fig. 8 und Fig. 20 erleichtern.

[0177] Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich, ohne das Grundkonzept der Erfindung zu verlassen. Z.B. könnte ein Teil des Bewegungsprofils durch einen Geschwindigkeitsregler erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bewegen eines Etikettenbandes (20), auf dem Etiketten (26) vorgegebener Länge (EL) mit im Wesentlichen gleichförmigen Zwischenräumen (SB) angeordnet sind, mittels eines Elektromotors (80), eines diesem Motor (80) zugeordneten Lagereglers (218, 273), und eines Sensors (44) zur Erfassung einer vorgegebenen Lage eines Etiketts (26), wenn dieses zusammen mit dem Etikettenband (20) relativ zum Sensor (44) bewegt wird, mit folgenden Schritten:

Entsprechend einem vorgegebenen Bewegungsprofil wird das Etikettenband (20), ausgehend von einer Startposition (A), in Bewegung gesetzt, wobei dem Lageregler (218, 273) eine erste Zielposition (Z) als Endposition des Bewegungsprofils des Etikettenbandes (20) vorgegeben wird;
wenn während der Bewegung des Etikettenbandes (20) eine vorgegebene Stellung (M) des Etikettenbandes (20) durch den Sensor (44) erfasst wird, wird in enger zeitlicher Verbindung hiermit dem Lageregler (218, 273) eine revidierte Zielposition (Z) vorgegeben, welche die erste Zielposition vor dem Erreichen dieser ersten Zielposition ersetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem dem Lageregler (218, 273) als erste Zielposition (Z) eine Bewegung um einen vorgegebenen Abstand vorgegeben wird, der etwa der Größe

$$n * (EL + SB)$$

entspricht,
wobei EL die Länge eines Etiketts (26),
SB der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Etiketten (26),
und $n = 1, 2, 3, \dots$ ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem das vorgegebene Bewegungsprofil eine Startrampe (176) mit im Wesentlichen vorgegebener Form, eine auf die Startrampe folgende Bewegungsphase (180; 180') mit im Wesentlichen gleich bleibender Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}), und eine Abschalttrampe (184) mit im Wesentlichen vorgegebener Form aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die vorgegebene Stellung (M) des Etikettenbandes (20) in einem zeitlichen Bereich (180') erfasst wird, in welchem das Etikettenband (20) mit der im Wesentlichen gleichförmigen Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}) angetrieben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei welchem die im Wesentlichen gleich bleibende Vorschubgeschwindigkeit eine geregelte Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei welchem die im Wesentlichen gleich bleibende Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}) durch ein Organ (140) vorgegeben wird, welches die Bewegung von zu etikettierenden Gegenständen (P) steuert.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem aus dem vorgegebenen Bewegungsprofil eine Mehrzahl von Lagewerten (S; Fig. 20: 300, 302, 304) des Etikettenbandes (20), und diesen Lagewerten nach Art von Wertepaaren zugeordneten Zeitwerten, berechnet werden, und diese Wertepaare dem Lageregler (273) nach einander als Sollwerte für die Lageregelung zugeführt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches folgende Schritte aufweist:

Dem Etikettenband (20) wird bei seiner Bewegung durch den dem Elektromotor (80) zugeordneten Regler (218, 273) das Bewegungsprofil aufgeprägt, welches als erste Phase eine Startrampe (176) von definierter Form und als zweite Phase einen an die Startrampe (176) anschließenden Abschnitt (180, 180') mit einer im Wesentlichen gleichförmigen Geschwindigkeit (V_{soll}) aufweist;

anhand von Daten, welche dem vorgegebenen Bewegungsprofil zugrunde liegen, wird ein in der Zukunft liegender Zeitpunkt (182; 182') für den Übergang von der zweiten Phase zu einer dritten Phase berechnet; etwa ab Erreichen dieses Zeitpunkts (182; 182') wird in der dritten Phase (184) durch den Motor (80) das Etikettenband (20) lagegeregelt so abgebremst, dass es im Wesentlichen bei der Zielposition (Z) die Geschwindigkeit Null erreicht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchem das aufgeprägte Bewegungsprofil mindestens bereichsweise durch ein Profil definiert ist, bei dem abhängig von der Zeit eine Folge von Sollpositionen (S) des Etikettenbands (20) vorgegeben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem bei Vorgabe eines geänderten Geschwindigkeitsverlaufs (V_{soll}) in der zweiten Phase (180, 180') ein durch ein Geschwindigkeitsprofil definiertes Integral im Wesentlichen konstant gehalten wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei welchem das durch das gesamte Geschwindigkeitsprofil definierte Integral durch Neuberechnung des in der Zukunft liegenden Zeitpunkts (182; 182') im Wesentlichen konstant gehalten wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei welchem während der ersten Phase das Geschwindigkeitsprofil durch eine im Wesentlichen konstante Beschleunigung (δ_1) des Etikettenbands (20) definiert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei welchem während der dritten Phase das Geschwindigkeitsprofil durch eine im Wesentlichen konstante Verzögerung (δ_2) des Etikettenbands definiert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, bei welchem in der dritten Phase (184) eine Bewegung des Etikettenbands (20) entgegen der bei einer Vorschubbewegung erfolgenden Richtung (29) zumindest behindert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei welchem in der dritten Phase (184) eine Drehung des Elektromotors (80) entgegen der Bewegungsrichtung (29), welche das Etikettenband (20) bei einer Vorschubbewegung ausführt, zumindest behindert wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Elektromotor (80) dreiphasig ausgebildet ist und durch eine Kommutierung (84) nach Art eines kollektorlosen Motors gestartet und anschließend auf Sinuskommütierung umgeschaltet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Regler (218, 273) mit einem unterlagertem Stromregler (260, 268) arbeitet, dessen Eingang ein von der Soll-Beschleunigung beeinflusstes Signal zugeführt wird, um bei Änderungen der Soll-Beschleunigung eine schnelle Änderung des Motorstroms zu ermöglichen.

18. Anordnung zum Bewegen eines Etikettenbandes, auf dem Etiketten (26) vorgegebener Länge (EL) mit im Wesentlichen gleichförmigen Abständen (SB) angeordnet sind, welche Anordnung aufweist:

Einen Elektromotor (80);

einen diesem Motor (80) zugeordneten Lageregler (218, 273);

einen Sensor (44) zur Erfassung einer vorgegebenen Lage (M) eines Etiketts (26), wenn das Etikettenband (20) an dem Sensor (44) vorbei bewegt wird;

eine Steueranordnung, welche entsprechend einem vorgegebenen Bewegungsprofil das Etikettenband (20), ausgehend von einer Startposition (A), in Bewegung setzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Lageregler (218, 273) als erste Zielgröße eine erste Zielposition (Z) als Endposition des Bewegungsprofils des Etikettenbandes (20) vorgegeben wird,

und die Steueranordnung, wenn während der Bewegung des Etikettenbandes (20) eine vorgegebene Stellung (M) des Etikettenbandes (20) durch den Sensor (44) erfasst wird, in enger zeitlicher Verbindung hiermit dem Lageregler (218, 273) eine revidierte Zielposition (Z) als neue Zielgröße vorgibt, welche die erste Zielposition vor dem Erreichen dieser ersten Zielposition ersetzt.

EP 1 663 791 B1

19. Anordnung nach Anspruch 18, bei welcher dem Lageregler (218, 273) als erste Zielgröße (Z) eine Bewegung um einen vorgegebenen Abstand vorgegeben wird, der etwa der Größe

5

$$n * (EL + SB)$$

entspricht,

wobei EL die Länge eines Etiketts (26),

10 SB der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Etiketten (26)

und $n = 1, 2, 3, \dots$ ist

20. Anordnung nach Anspruch 18 oder 19, bei welcher das vorgegebene Bewegungsprofil eine Startrampe (176) mit im Wesentlichen vorgegebener Form,
15 eine auf die Startrampe (176) folgende Bewegungsphase (180, 180') mit im Wesentlichen gleichförmiger Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}),
und eine Abschaltrampe (184) mit im Wesentlichen vorgegebener Form aufweist.

21. Anordnung nach den Ansprüchen 18 und 20, bei welcher die Ermittlung der vorgegebenen Stellung des Etikettenbandes (20) in einem zeitlichen Bereich (180') stattfindet, in welchem das Etikettenband (20) mit der im Wesentlichen gleichförmigen Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}) angetrieben wird.

22. Anordnung nach Anspruch 20 oder 21, bei welcher die im Wesentlichen gleichförmige Vorschubgeschwindigkeit eine geregelte Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}) ist.

23. Anordnung nach Anspruch 20 oder 21, bei welcher ein Organ (140) vorgesehen ist, welches die Bewegung von zu etikettierenden Gegenständen (P) steuert,
und bei welcher die im Wesentlichen gleichförmige Vorschubgeschwindigkeit (V_{soll}) durch dieses Organ (140) vorgegeben wird.

24. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, bei welcher ein Profilverfahren (220) vorgesehen ist, welches aus dem vorgegebenen Bewegungsprofil eine Mehrzahl von Lagewerten (S; 300, 302, 304) des Etikettenbandes (20),
und diesen Lagewerten (S) nach Art von Wertepaaren zugeordneten Zeitwerten, berechnet, wobei diese Wertepaare als Sollwerte für die Lageregelung dienen.

25. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, bei welcher der Elektromotor als dreiphasiger Innenläufermotor (80) ausgebildet ist.

26. Anordnung nach Anspruch 25, bei welcher dem dreiphasigen Motor (80) zum Start eine Kommutierungseinrichtung (84) und eine Vorrichtung (82) zur Lieferung von Rotorstellungssignalen zugeordnet sind, um den Motor (80) nach Art eines kollektorlosen Gleichstrommotors zu starten.

27. Anordnung nach Anspruch 26, bei welcher dem dreiphasigen Motor (80) eine Anordnung (256, 260, 262, 268) zur Sinuskommutierung zugeordnet ist, welche nach dem Start des Motors (80) eingeschaltet wird.

28. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 27, bei welcher dem Elektromotor (80) ein Resolver zugeordnet ist, welcher pro Motorumdrehung mindestens 1.000 Impulse liefert.

29. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 28, bei welcher der Regler (218, 273) einen unterlagerten Stromregler (260, 268) für den Motorstrom aufweist, dessen Eingang ein von der Soll-Beschleunigung beeinflusstes Signal zugeführt wird, um bei Änderungen der Soll-Beschleunigung eine schnelle Anpassung des Motorstroms zu ermöglichen.

30. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 29, bei welcher der Lageregler (218, 273) zur Steuerung der Bewegung des Elektromotors (80) und damit des Etikettenbandes (20) nach Art eines Vier-Quadranten-Reglers ausgebildet ist, und welcher Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, dem Etikettenband (20) ein Bewegungsprofil aufzuprägen, welches

EP 1 663 791 B1

- als erste Phase eine Startrampe (176) aufweist, in der das Etikettenband (20) eine Beschleunigung erfährt,
- als zweite Phase einen an die Startrampe 176 anschließenden Abschnitt (180, 180') mit im Wesentlichen gleichförmigen Geschwindigkeit (V_{soll}) aufweist, und
- als dritte Phase einen Abschnitt (184) aufweist, in welchem der Elektromotor (80) das Etikettenband (20) lagegeregelt so abbremst, dass es etwa bei der Zielposition (Z) die Geschwindigkeit Null erreicht.

5
10
31. Anordnung nach Anspruch 30, bei welcher der Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, anhand von Daten, welche dem Bewegungsprofil zugrunde liegen, einen in der Zukunft liegenden Übergangszeitpunkt (182') zu berechnen, in dessen zeitlicher Nähe der Lageregler (218, 273) den Übergang von der zweiten Phase (180, 180') zur dritten Phase (184) bewirkt.

15
32. Anordnung nach Anspruch 30 oder 31, bei welcher das aufgeprägte Bewegungsprofil mindestens bereichsweise durch ein Geschwindigkeitsprofil definiert ist, bei dem abhängig von der Zeit jeweils eine bestimmte Geschwindigkeit (V) des Etikettenbands (20) zumindest annähernd vorgegeben wird.

33. Anordnung nach Anspruch 32, bei welcher der Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, bei einer Veränderung der für die zweite Phase (180, 180') vorgegebenen Geschwindigkeit (V_{soll}) das durch das gesamte Geschwindigkeitsprofil definierte Integral im Wesentlichen konstant zu halten.

20
34. Anordnungen nach Anspruch 33, bei welcher die Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, das durch das gesamte Geschwindigkeitsprofil definierte Integral durch Neuberechnung des Übergangszeitpunkts (182') im Wesentlichen konstant zu halten.

25
35. Anordnung nach Anspruch 33 oder 34, bei welcher während der ersten Phase das Geschwindigkeitsprofil durch eine im Wesentlichen konstante Beschleunigung (δ_1) des Etikettenbands (20) definiert ist.

36. Anordnung nach einem der Ansprüche 33 bis 35, bei welcher während der dritten Phase (184) das Geschwindigkeitsprofil durch eine im Wesentlichen konstante Verzögerung (δ_2) des Etikettenbands (20) definiert ist.

30
37. Anordnung nach einem der Ansprüche 30 bis 36, bei welcher der Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, in der dritten Phase (184) eine Bewegung des Etikettenbands (20) entgegen der bei einer Vorschubbewegung erfolgenden Richtung zumindest zu behindern.

35
38. Anordnung nach Anspruch 37, bei welcher der Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, in der dritten Phase (184) eine Drehung des Elektromotors (80) entgegen der Bewegungsrichtung (29), welche das Etikettenband (20) bei einer Vorschubbewegung ausführt, zumindest zu behindern.

40
39. Anordnung nach einem der Ansprüche 30 bis 38, bei welcher der Lageregler (218, 273) dazu ausgebildet ist, aus einem vorgegebenen Bewegungs- oder Geschwindigkeitsprofil eine Mehrzahl von Lagewerten (S) des Etikettenbandes (20) und diesen Lagewerten (S) nach Art von Wertepaaren zugeordneten Zeitwerten zu berechnen, welche Wertepaare dem Lageregler (273) für die Lage des Etikettenbandes (20) zuführbar sind.

45
40. Anordnung nach Anspruch 39, bei welcher die Wertepaare dem Lageregler (273) für die Lage des Etikettenbandes (20) in einer vorgegebenen zeitlichen Folge zuführbar sind.

41. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 40 bei welcher dem Etikettenband (20) bei seiner Bewegung durch den Lageregler (218, 273) das Bewegungsprofil aufgeprägt wird, welches

- als erste Phase eine Startrampe (176) mit definierter Beschleunigung (δ_1),
- als zweite Phase einen an die Startrampe anschließenden Abschnitt (180, 180') mit im Wesentlichen konstanter Geschwindigkeit (V_{soll}),
- und als dritte Phase eine Bremsrampe (184) mit im Wesentlichen vorgegebener Verzögerung (δ_2) aufweist.

55 Claims

1. A method for moving a label web (20), on which labels (26) of predetermined length (EL) are arranged with substantially uniform spacings (SB), by means of an electric motor (80), a position controller (218, 273) associated with

this motor (80), and a sensor (44) for detecting a predetermined position of a label (26) when this is moved together with the label web (20) relative to the sensor (44), comprising the following steps:

According to a predetermined movement profile, the label web (20) is set in motion starting from a start position (A), a first target position (Z) being specified to the position controller (218, 273) as the end position of the movement profile of the label web (20);

if during the movement of the label web (20) a predetermined position (M) of the label web (20) is detected by the sensor (44), a revised target position (Z), which replaces the first target position before this first target position is reached, is specified to the position controller (218, 273) in close time connection with this.

2. The method according to claim 1, in which a movement by a predetermined distance is specified to the position controller (218, 273) as the first target position (Z), the distance corresponding roughly to the magnitude

$$n * (EL + SB)$$

wherein EL is the length of a label (26),

SB is the distance between two consecutive labels (26), and $n = 1, 2, 3, \dots$

3. The method according to claim 1 or 2, in which the predetermined movement profile comprises a start ramp (176) of substantially predetermined shape, following the start ramp a movement phase (180; 180') with a substantially constant advance speed (Vsoll), and a turn-off ramp (184) of substantially predetermined shape.
4. The method according to claim 3, in which the predetermined position (M) of the label web (20) is detected in a time range (180') in which the label web (20) is driven at the substantially constant advance speed (Vsoll).
5. The method according to claim 3 or 4, in which the substantially constant advance speed is a controlled advance speed (Vsoll).
6. The method according to claim 3 or 4, in which the substantially constant advance speed (Vsoll) is specified by an organ (140) which controls the movement of objects (P) to be labelled.
7. The method according to one of the preceding claims, in which a plurality of position values (S; Fig. 20: 300, 302, 304) of the label web (20), and time values assigned to these position values in the manner of value pairs, is calculated from the predetermined movement profile, and these value pairs are supplied in succession to the position controller (273) as target values for the position control.
8. The method according to one of the preceding claims, which comprises the following steps:

The movement profile, which as a first phase has a start ramp (176) of defined shape and as a second phase has a section (180, 180') adjoining the start ramp (176) and having a substantially constant velocity (Vsoll), is impressed on the label web (20), during its movement, by the controller (218, 273) associated with the electric motor (80);

with reference to data on which the predetermined movement profile is based, a point in time (182; 182') lying in the future is calculated for the transition from the second phase to a third phase; approximately from attaining this future point in time (182; 182'), the label web (20) is braked, in a position-controlled manner, in the third phase (184), by the motor (80); such that it essentially attains the velocity zero in the target position (Z).

9. The method according to claim 8, in which the movement profile impressed is defined at least in areas by a profile in which, as a function of time, a sequence of target positions (S) of the label web (20) is specified.
10. The method according to claim 9, in which, on specifying a modified velocity characteristic (Vsoll) in the second phase (180; 180'), an integral defined by a velocity profile is kept substantially constant.

11. The method according to claim 10, in which the integral defined by the entire velocity profile is kept substantially constant by recalculation of the point in time (182; 182') lying in the future.
- 5 12. The method according to claim 10 or 11, in which during the first phase the velocity profile is defined by a substantially constant acceleration ($\delta 1$) of the label web (20).
13. The method according to one of claims 10 to 12, in which during the third phase the velocity profile is defined by a substantially constant deceleration ($\delta 2$) of the label web (20).
- 10 14. The method according to one of claims 8 to 13, in which in the third phase (184) a movement of the label web (20) opposite to the direction (29) realized in an advance movement is at least obstructed.
- 15 15. The method according to claim 14, in which in the third phase (184) a rotation of the electric motor (80) opposite to the direction of movement (29) executed by the label web (20) in an advance movement, is at least obstructed.
16. The method according to one of the preceding claims, in which the electric motor (80) is formed to be three-phase and is started by commutation (84) in the manner of a brushless motor and is then switched over to sinusoid commutation.
- 20 17. The method according to one of the preceding claims, in which the controller (218, 273) operates with a subordinate current controller (260, 268), to the input of which a signal influenced by the target acceleration is supplied, in order to facilitate a swift change in the motor current in the event of changes in the target acceleration.
- 25 18. An arrangement for moving a label web, on which labels (26) of predetermined length (EL) with substantially uniform spacings (SB) are arranged, said arrangement comprising:
 An electric motor (80);
 a position controller (218, 273) associated with this motor (80);
 a sensor (44) for detecting a predetermined position (M) of a label (26) when the label web (20) is moved past the sensor (44);
 30 a control arrangement, which, according to a predetermined movement profile, sets the label web (20) in motion starting out from a start position (A),
characterized in that a
 first target position (Z) is specified to the position controller (218, 273) as a first target magnitude and as an end position of the movement profile of the label web (20)
 35 and the control arrangement, when a predetermined position (M) of the label web (20) is detected by the sensor (44) during the movement of the label web (20), specifies, in close time connection therewith, to the position controller (218, 273) a revised target position (Z) as a new target magnitude which replaces the first target position before this first target position is reached.
- 40 19. The arrangement according to claim 18, in which a movement by a predetermined distance is specified to the position controller (218, 273) as a first target magnitude (Z), the distance corresponding roughly to the magnitude

45
$$n * (EL + SB) ,$$

wherein EL is the length of a label (26),
 SB is the distance between two consecutive labels (26) and $n = 1, 2, 3, \dots$

- 50 20. The arrangement according to claim 18 or 19, in which the predetermined movement profile comprises a start ramp (176) of substantially predetermined shape, a movement phase (180; 180') following the start ramp (176) and having a substantially constant advance speed (V_{soll}), and a turn-off ramp (184) of substantially predetermined shape.
- 55 21. The arrangement according to claims 18 and 20, in which determination of the predetermined position of the label web (20) takes place in a time range (180') in which the label web (20) is driven at the substantially constant advance speed (V_{soll}).

22. The arrangement according to claim 20 or 21, in which the substantially constant advance speed is a controlled advance speed (V_{soll}).
- 5 23. The arrangement according to claim 20 or 21, in which a part (140) is provided, which controls the movement of objects (P) to be labelled, and in which the substantially constant advance speed (V_{soll}) is specified by this part (140).
- 10 24. The arrangement according to one of claims 18 to 23, in which a profile generator (220) is provided, which calculates from the predetermined movement profile a plurality of position values (S; 300, 302, 304) of the label web (20), and time values assigned to these position values (S) in the manner of value pairs, wherein these value pairs serve as target values for the position control.
- 15 25. The arrangement according to one of claims 18 to 24, in which the electric motor is formed as a three-phase internal rotor motor (80).
- 20 26. The arrangement according to claim 25, in which, associated with the three-phase motor (80) for starting, are a commutation device (84) and a device (82) for supplying rotor position signals to start the motor (80) in the manner of a brushless direct current motor.
- 25 27. The arrangement according to claim 26, in which associated with the three-phase motor (80) is an arrangement (256, 260, 262, 268) for sinusoidal commutation, which is switched on subsequent to the start of the motor (80).
- 30 28. The arrangement according to one of claims 18 to 27, in which assigned to the electric motor (80) is a resolver, which supplies at least 1,000 pulses per motor revolution.
- 35 29. The arrangement according to one of claims 18 to 28, in which the controller (218, 273) comprises a subordinate current controller (260, 268) for the motor current, to the input of which a signal influenced by the target acceleration is supplied, in order to facilitate swift adaptation of the motor current in the event of changes in the target acceleration.
- 40 30. The arrangement according to one of claims 18 to 29, in which the position controller (218, 273) for controlling the movement of the electric motor (80) and thus of the label web (20) is formed in the manner of a four-quadrant controller, and which position controller (218, 273) is adapted to impress a movement profile on the label web (20), which profile
- has as a first phase a start ramp (176), in which the label web (20) experiences acceleration,
 - has as a second phase a section (180, 180') of substantially constant velocity (V_{soll}) adjoining the start ramp (176), and
 - has as a third phase a section (184), in which the electric motor (80) brakes the label web (20) in a position-controlled manner such that it attains the velocity zero at roughly the target position (Z).
- 45 31. The arrangement according to claim 30, in which the position controller (218, 273) is formed to calculate, with reference to data on which the movement profile is based, a transition time (182') lying in the future, in time proximity to which time the position controller (218, 273) causes the transition from the second phase (180, 180') to the third phase (184).
- 50 32. The arrangement according to claim 30 or 31, in which the movement profile impressed is defined at least in areas by a velocity profile, in which as a function of time, a predetermined velocity (V) of the label web (20) is specified at least approximately in each case.
- 55 33. The arrangement according to claim 32, in which the position controller (218, 273) is adapted to keep the integral defined by the overall velocity profile substantially constant in the event of a change in the velocity (V_{soll}) specified for the second phase (180, 180').
34. The arrangement according to claim 33, in which the position controller (218, 273) is adapted to keep the integral defined by the entire velocity profile substantially constant by recalculation of the transition point in time (182').
35. The arrangement according to claim 33 or 34, in which during the first phase the velocity profile is defined by a substantially constant acceleration ($\delta 1$) of the label web (20).

EP 1 663 791 B1

36. The arrangement according to one of claims 33 to 35, in which, during the third phase (184), the velocity profile is defined by a substantially constant deceleration ($\delta 2$) of the label web (20).
- 5 37. The arrangement according to one of claims 30 to 36, in which the position controller (218, 273) is formed at least to obstruct, in the third phase (184), a movement of the label web (20) opposite to the direction realized in an advance movement.
- 10 38. The arrangement according to claim 37, in which the position controller (218, 273) is adapted at least to obstruct, in the third phase (184), a rotation of the electric motor (80) opposite to the direction of movement (29) executed by the label web (20) in an advance movement.
- 15 39. The arrangement according to one of claims 30 to 38, in which the position controller (218, 273) is formed to calculate, from a predetermined movement or velocity profile, a plurality of position values (S) of the label web (20), and time values assigned to these position values (S) in the manner of value pairs, which value pairs are adapted to be supplied to the position controller (273) for the position of the label web (20).
- 20 40. The arrangement according to claim 39, in which the value pairs are adapted to be supplied, in a predetermined time sequence, to the position controller (273) for the position of the label web (20).
- 25 41. The arrangement according to one of claims 18 to 40, in which the movement profile is impressed on the label web (20) during its movement, by the position controller (218, 273), which movement profile
- has a start ramp (176) with defined acceleration ($\delta 1$) as a first phase,
 - has a section (180, 180') with a substantially constant velocity (V_{soll}) adjoining the start ramp as a second phase,
 - and has a braking ramp (184) with substantially predetermined deceleration ($\delta 2$) as a third phase.

Revendications

- 30 1. Procédé pour déplacer une bande d'étiquettes (20), sur laquelle des étiquettes (26) de longueur prédéfinie (EL) sont disposées avec des espacements (SB) essentiellement uniformes, au moyen d'un moteur électrique (80), d'un régulateur de position (218, 273) associé à ce moteur et d'un capteur (44) pour détecter une position prédéfinie d'une étiquette (26) quand celle-ci est déplacée avec la bande d'étiquettes (20) par rapport au capteur (44), lequel procédé comprend les étapes suivantes :
- 35
- selon un profil de déplacement prédéfini, la bande d'étiquettes (20) est mise en mouvement à partir d'une position de départ (A), une première position cible (Z) étant prescrite au régulateur de position (218, 273) comme position finale du profil de déplacement de la bande d'étiquettes (20) ;
- 40 si, pendant le déplacement de la bande d'étiquettes (20), une position prédéfinie (M) de la bande d'étiquettes (20) est détectée par le capteur (44), une position cible (Z) révisée, en relation temporelle étroite avec celle-ci, est prescrite au régulateur de position (218, 273), laquelle remplace la première position cible avant que cette première position cible soit atteinte.
- 45 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on prescrit au régulateur de position (218, 273) comme première position cible (Z) un déplacement d'une distance prédéfinie qui correspond approximativement à la valeur
- $$n * (EL + SB),$$
- 50 EL étant la longueur d'une étiquette (26),
SB l'espacement entre deux étiquettes (26) successives
et $n = 1, 2, 3, \dots$
- 55 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le profil de déplacement prédéfini présente une rampe de départ (176) de forme essentiellement prédéfinie, une phase de déplacement (180 ; 180') à une vitesse d'avance essentiellement constante (V_{soll}) succédant à la rampe de départ, et une rampe d'arrêt (184) de forme essentiellement prédéfinie.

EP 1 663 791 B1

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel la position prédéfinie (M) de la bande d'étiquettes (20) est détectée dans une plage temporelle (180') dans laquelle la bande d'étiquettes (20) est entraînée à la vitesse d'avance essentiellement uniforme (Vsoll).
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la vitesse d'avance essentiellement constante est une vitesse d'avance régulée (Vsoll).
6. Procédé selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la vitesse d'avance essentiellement constante (Vsoll) est prescrite par un organe (140) qui commande le déplacement d'objets (P) à étiqueter.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on calcule à partir du profil de déplacement prédéfini une pluralité de valeurs de position (S ; fig. 20 : 300, 302, 304) de la bande d'étiquettes (20) et de valeurs de temps associées à ces valeurs de position à la manière de paires de valeurs, et on amène ces paires de valeurs au régulateur de position (273) successivement comme valeurs de consigne pour la régulation de position.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, qui comprend les étapes suivantes :

on applique à la bande d'étiquettes (20) lors de son déplacement, au moyen du régulateur (218, 273) associé au moteur électrique (80), le profil de déplacement qui présente comme première phase une rampe de départ (176) de forme définie et comme deuxième phase une portion (180, 180') succédant à la rampe de départ (176) avec une vitesse essentiellement constante (Vsoll) ;
à l'aide de données qui sont à la base du profil de déplacement prédéfini, on calcule un instant (182 ; 182') situé dans le futur pour le passage de la deuxième phase à une troisième phase ;
à peu près à partir de cet instant (182 ; 182'), dans la troisième phase (184), la bande d'étiquettes (20) est freinée par le moteur (80) avec régulation de position de façon qu'elle atteigne la vitesse nulle essentiellement à la position cible (Z).
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le profil de déplacement appliqué est défini au moins par secteurs par un profil dans lequel, en fonction du temps, une suite de positions de consigne (S) de la bande d'étiquettes (20) est prescrite.
10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel, en cas de prescription d'une courbe de vitesse (Vsoll) modifiée dans la deuxième phase (180, 180'), une intégrale définie par un profil de vitesse est maintenue essentiellement constante.
11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'intégrale définie par le profil de vitesse total est maintenue essentiellement constante par nouveau calcul de l'instant situé dans le futur (182; 182').
12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel, pendant la première phase, le profil de vitesse est défini par une accélération (δ_1) essentiellement constante de la bande d'étiquettes (20).
13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel, pendant la troisième phase, le profil de vitesse est défini par une décélération (δ_2) essentiellement constante de la bande d'étiquettes.
14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, dans lequel, dans la troisième phase (184), un déplacement de la bande d'étiquettes (20) en sens inverse du sens (29) qui résulte d'un mouvement d'avance est au moins entravé.
15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel, dans la troisième phase (184), une rotation du moteur électrique (80) en sens inverse du sens de déplacement (29) que la bande d'étiquettes (20) suit lors d'un mouvement d'avance est au moins entravée.
16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le moteur électrique (80) est de type triphasé et démarré par une commutation à la manière d'un moteur sans collecteur puis commuté en commutation sinusoïdale.
17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le régulateur (218, 273) travaille avec un régulateur de courant secondaire (260, 268) à l'entrée duquel est amené un signal influencé par l'accélération de consigne pour, en cas de modifications de l'accélération de consigne, permettre une modification rapide du courant de moteur.

EP 1 663 791 B1

18. Dispositif pour déplacer une bande d'étiquettes, sur laquelle des étiquettes (26) de longueur prédéfinie (EL) sont disposées avec des espacements (SB) essentiellement uniformes, lequel dispositif présente :

- 5 un moteur électrique (80) ;
un régulateur de position (218, 273) associé à ce moteur (80) ;
un capteur (44) pour détecter une longueur prédéfinie (M) d'une étiquette (26) quand la bande d'étiquettes (20) est déplacée devant le capteur (44) ;
10 un dispositif de commande qui, selon un profil de déplacement prédéfini, met en mouvement la bande d'étiquettes (20) à partir d'une position de départ (A),

caractérisé en ce qu'une

- première position cible est prescrite au régulateur de position (218, 273) comme position finale du profil de déplacement de la bande d'étiquettes (20),
15 et si, pendant le déplacement de la bande d'étiquettes (20), une position prédéfinie (M) de la bande d'étiquettes (20) est détectée par le capteur (44), le dispositif de commande prescrit, en relation temporelle étroite avec celle-ci, une position cible (Z) révisée au régulateur de position (218, 273) comme nouvelle grandeur cible, laquelle remplace la première position cible avant que cette première position cible soit atteinte.

20 19. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel on prescrit au régulateur de position (218, 273) comme première grandeur cible (Z) un déplacement d'une distance prédéfinie qui correspond approximativement à la valeur

$$n * (EL + SB),$$

- 25 EL étant la longueur d'une étiquette (26), SB l'espacement entre deux étiquettes (26) successives et $n = 1, 2, 3, \dots$

30 20. Dispositif selon la revendication 18 ou 19, dans lequel le profil de déplacement prédéfini présente une rampe de départ (176) de forme essentiellement prédéfinie, une phase de déplacement (180 ; 180') à une vitesse d'avance essentiellement constante (V_{soll}) succédant à la rampe de départ et une rampe d'arrêt (184) de forme essentiellement prédéfinie.

35 21. Dispositif selon les revendications 18 et 20, dans lequel la détermination de la position prédéfinie de la bande d'étiquettes (20) a lieu dans une plage temporelle (180') dans laquelle la bande d'étiquettes (20) est entraînée à la vitesse d'avance essentiellement uniforme (V_{soll}).

40 22. Dispositif selon la revendication 20 ou 21, dans lequel la vitesse d'avance essentiellement constante est une vitesse d'avance régulée (V_{soll}).

45 23. Dispositif selon la revendication 20 ou 21, dans lequel il est prévu un organe (140) qui commande le déplacement d'objets (P) à étiqueter, et dans lequel la vitesse d'avance essentiellement constante (V_{soll}) est prescrite par cet organe (140).

50 24. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 23, dans lequel il est prévu un générateur de profils (220) qui, à partir du profil de déplacement prédéfini, calcule une pluralité de valeurs de position (S ; 300, 302, 304) de la bande d'étiquettes (20) et de valeurs de temps associées à ces valeurs de position à la manière de paires de valeurs, ces paires de valeurs servant de valeurs de consigne pour la régulation de position.

55 25. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 24, dans lequel le moteur électrique est réalisé sous forme de moteur triphasé à induit intérieur (80).

26. Dispositif selon la revendication 25, dans lequel un dispositif de commutation et un dispositif (82) pour délivrer des signaux de position de rotor sont associés au moteur triphasé (80) pour le démarrage afin de démarrer le moteur (80) à la manière d'un moteur à courant continu sans collecteur.

EP 1 663 791 B1

27. Dispositif selon la revendication 26, dans lequel un dispositif (256, 260, 262, 268) pour la commutation sinusoïdale, qui est activé après le démarrage du moteur (80), est associé au moteur triphasé (80).
- 5 28. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 27, dans lequel un résolveur qui délivre au moins 1 000 impulsions par tour de moteur est associé au moteur électrique (80).
- 10 29. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 28, dans lequel le régulateur (218, 273) présente un régulateur de courant secondaire (260, 268) pour le courant de moteur, à l'entrée duquel est amené un signal influencé par l'accélération de consigne pour, en cas de modifications de l'accélération de consigne, permettre une adaptation rapide du courant de moteur.
- 15 30. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 29, dans lequel le régulateur de position (218, 273) servant à la commande du mouvement du moteur électrique (80) et donc de la bande d'étiquettes (20) est réalisé à la manière d'un régulateur à quatre quadrants, et lequel régulateur de position (218, 273) est conçu pour appliquer à la bande d'étiquettes (20) un profil de déplacement qui présente
- comme première phase une rampe de départ (176) dans laquelle la bande d'étiquettes (20) subit une accélération,
 - 20 - comme deuxième phase une portion (180, 180') (176) à une vitesse essentiellement uniforme (V_{soll}) succédant à la rampe de départ et
 - comme troisième phase une portion (184) dans laquelle le moteur électrique (80) freine la bande d'étiquettes (20) avec régulation de position de façon qu'elle atteigne la vitesse nulle à peu près à la position cible (Z).
- 25 31. Dispositif selon la revendication 30, dans lequel le régulateur de position (218, 273) est conçu pour, à l'aide de données qui sont à la base du profil de déplacement, calculer un instant de passage (182') situé dans le futur, à proximité temporelle duquel le régulateur de position (218, 273) provoque le passage de la deuxième phase (180, 180') à la troisième phase (184).
- 30 32. Dispositif selon la revendication 30 ou 31, dans lequel le profil de déplacement appliqué est défini, au moins par secteurs, par un profil de vitesse dans lequel, en fonction du temps, une vitesse (V) respective définie de la bande d'étiquettes (20) est prescrite au moins approximativement.
- 35 33. Dispositif selon la revendication 32, dans lequel le régulateur de position (218, 273) est conçu pour, en cas de modification de la vitesse (V_{soll}) prescrite pour la deuxième phase (180, 180'), maintenir essentiellement constante l'intégrale définie par le profil de vitesse total.
- 40 34. Dispositif selon la revendication 33, dans lequel le régulateur de position (218, 273) est conçu pour maintenir essentiellement constante l'intégrale définie par le profil de vitesse total par nouveau calcul de l'instant de passage (182').
- 45 35. Dispositif selon la revendication 33 ou 34, dans lequel, pendant la première phase, le profil de vitesse est défini par une accélération (δ_1) essentiellement constante de la bande d'étiquettes (20).
- 50 36. Dispositif selon l'une des revendications 33 à 35, dans lequel, pendant la troisième phase, le profil de vitesse est défini par une décélération (δ_2) essentiellement constante de la bande d'étiquettes (20).
- 55 37. Dispositif selon l'une des revendications 30 à 36, dans lequel le régulateur de position (218, 273) est conçu pour, dans la troisième phase (184), au moins entraver un déplacement de la bande d'étiquettes (20) en sens inverse du sens qui résulte d'un mouvement d'avance.
38. Dispositif selon la revendication 37, dans lequel le régulateur de position (218, 273) est conçu pour, dans la troisième phase (184), au moins entraver une rotation du moteur électrique (80) en sens inverse du sens de déplacement (29) que la bande d'étiquettes (20) suit lors d'un mouvement d'avance.
39. Dispositif selon l'une des revendications 30 à 38, dans lequel le régulateur de position (218, 273) est conçu pour, à partir d'un profil de déplacement ou de vitesse prédéfini, calculer une pluralité de valeurs de position (S) de la bande d'étiquettes (20) et de valeurs de temps associées à ces valeurs de position (S) à la manière de paires de valeurs, lesquelles paires de valeurs peuvent être amenées au régulateur de position (273) pour la position de la

EP 1 663 791 B1

bande d'étiquettes (20).

5 **40.** Dispositif selon la revendication 39, dans lequel les paires de valeurs peuvent être amenées au régulateur de position (273) dans un ordre temporel prédéfini.

41. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 40, dans lequel on applique à la bande d'étiquettes (20) lors de son déplacement, au moyen du régulateur (218, 273), le profil de déplacement qui présente

- 10
- comme première phase une rampe de départ (176) avec une accélération (δ_1) définie,
 - comme deuxième phase une portion (180, 180') à une vitesse essentiellement constante (V_{soll}) succédant à la rampe de départ,
 - et comme troisième phase une rampe de freinage (184) avec une décélération (δ_2) essentiellement prédéfinie.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

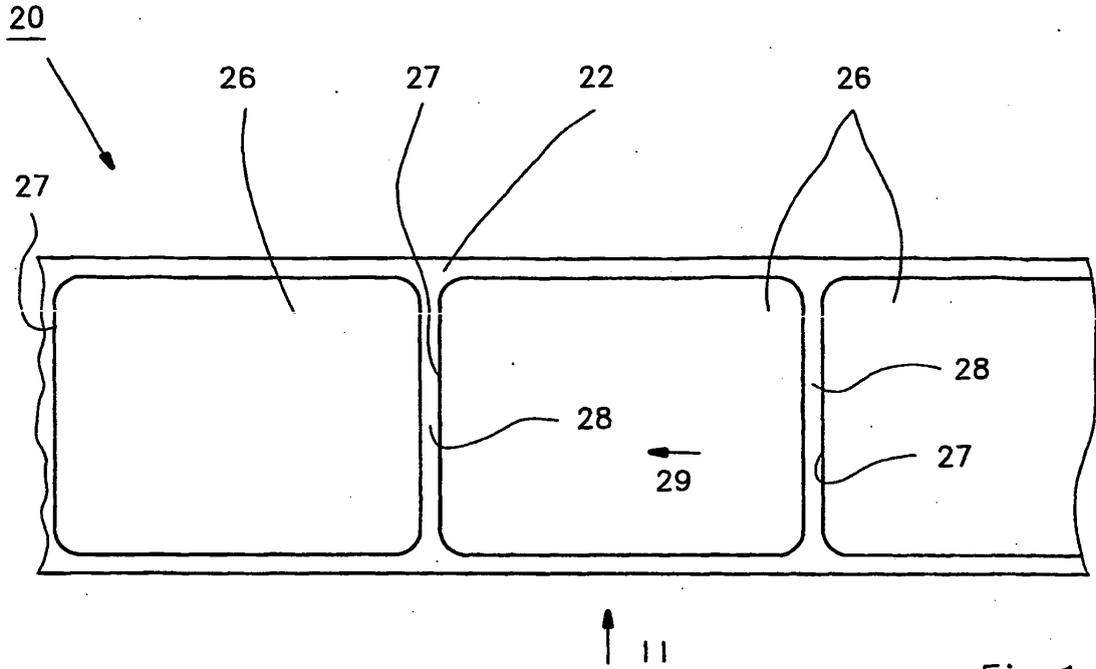


Fig. 1

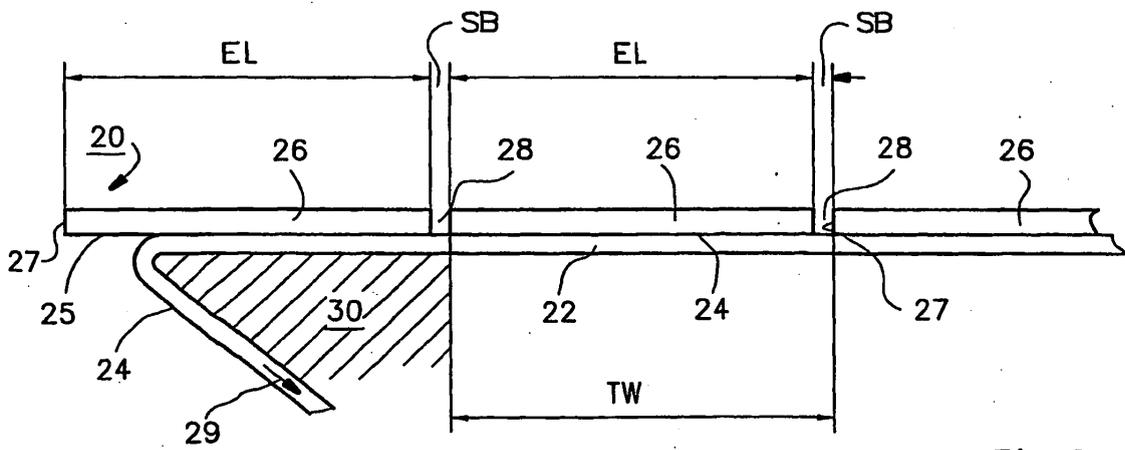


Fig. 2

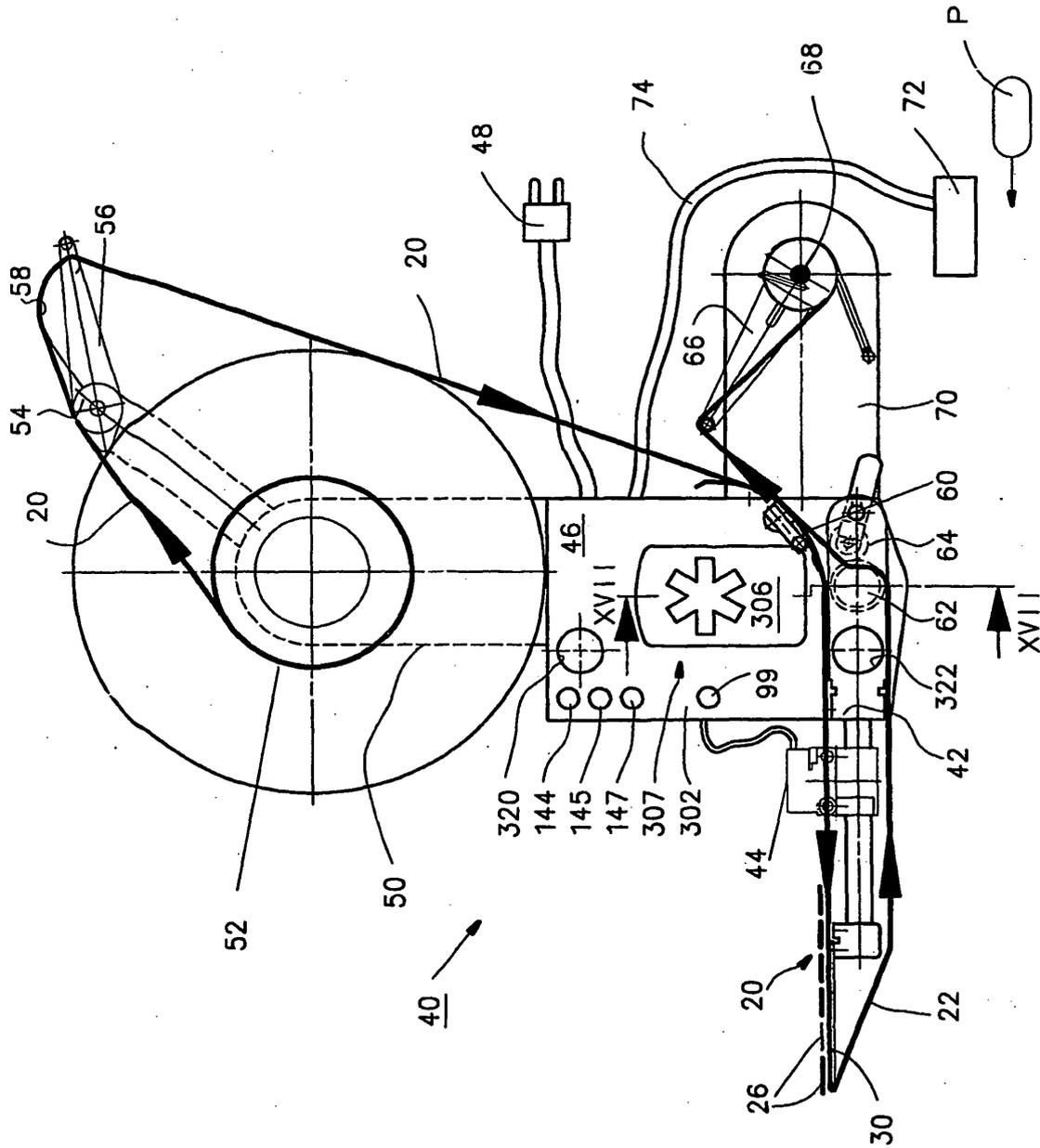


Fig.3

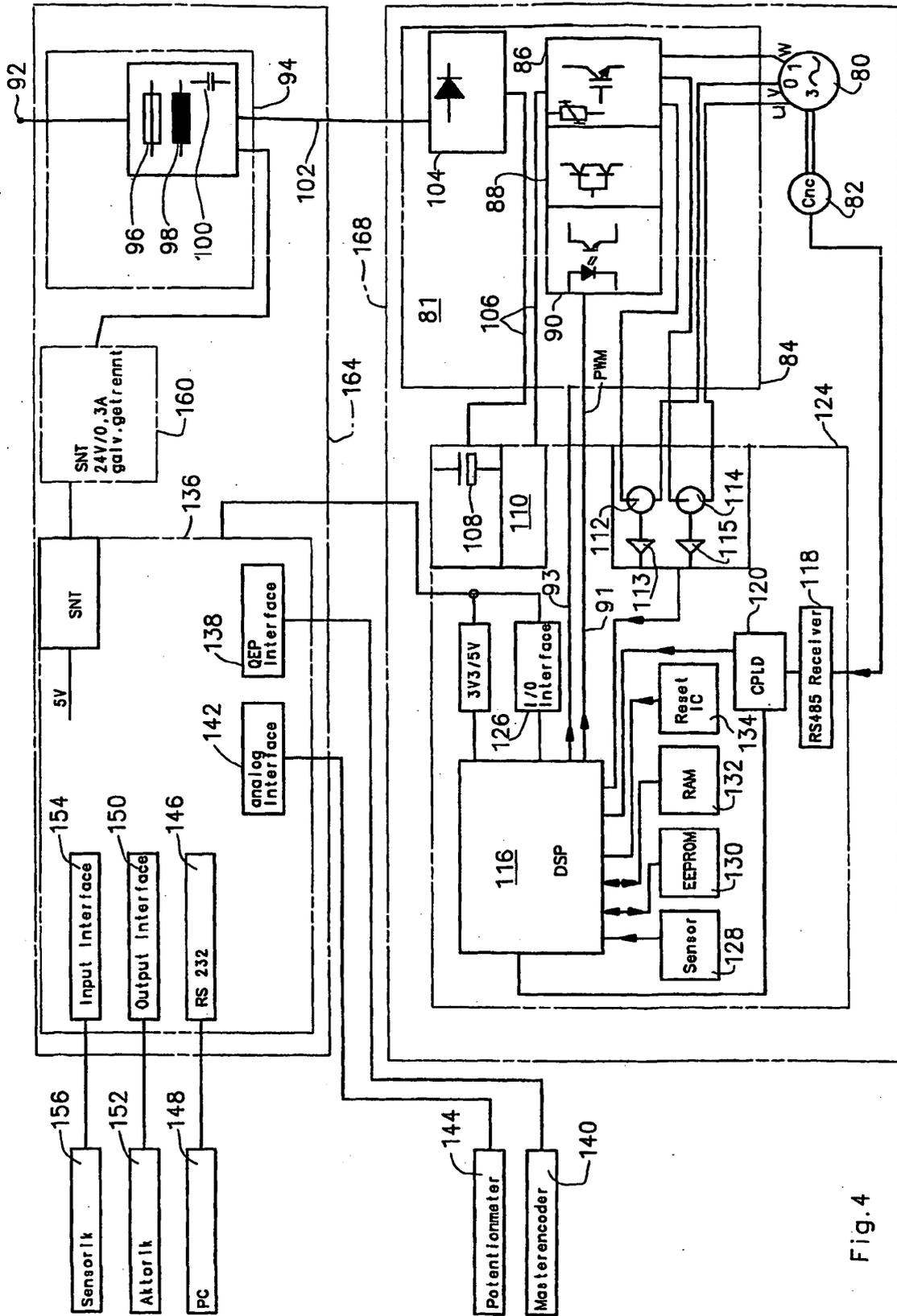


Fig. 4

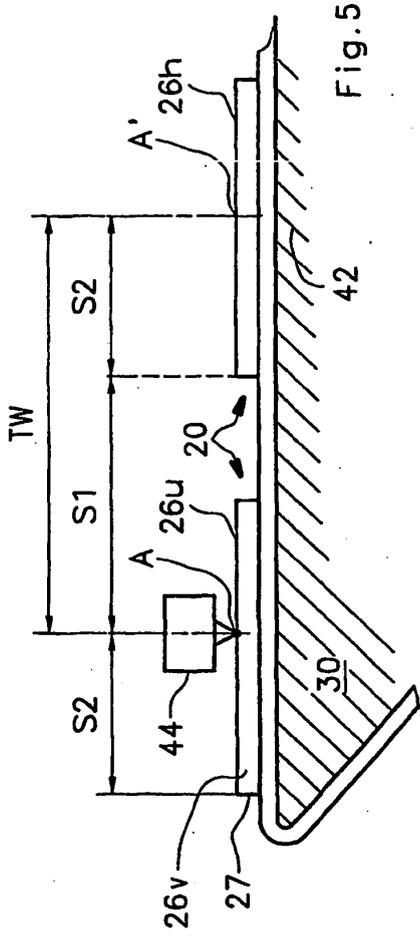


Fig. 5

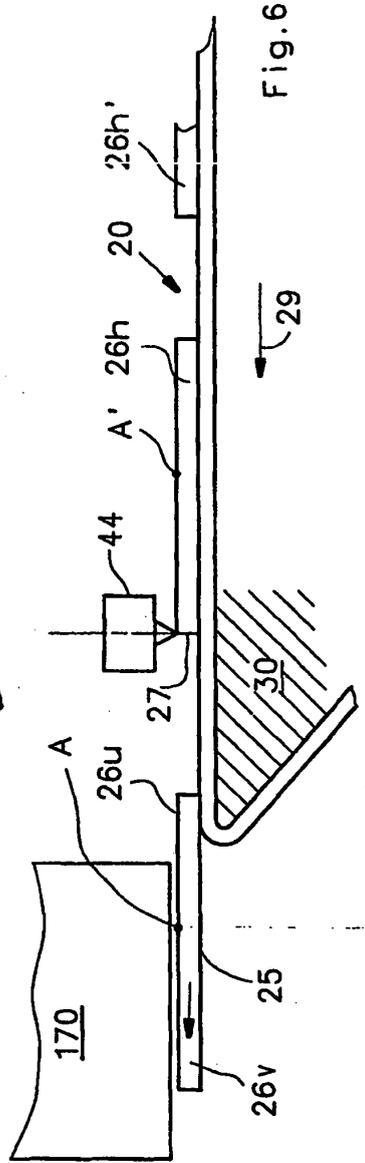


Fig. 6

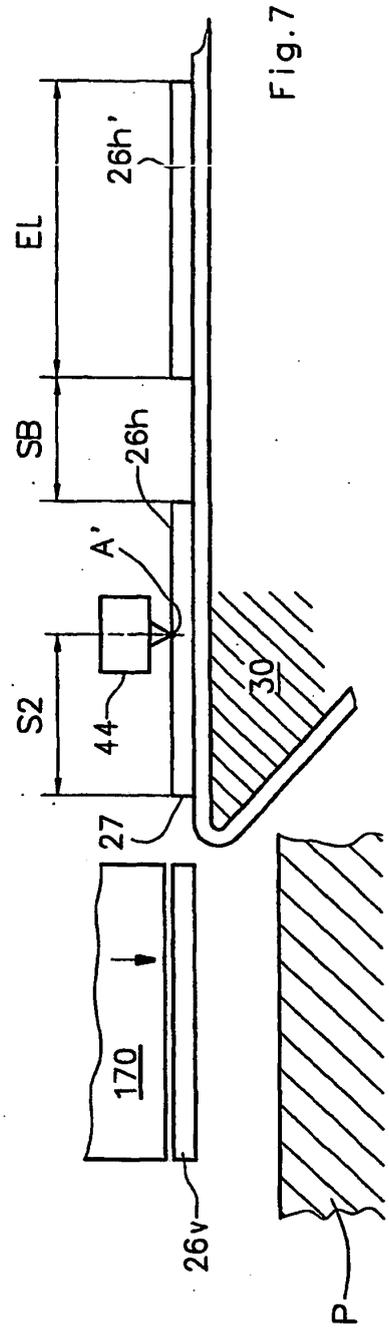


Fig. 7

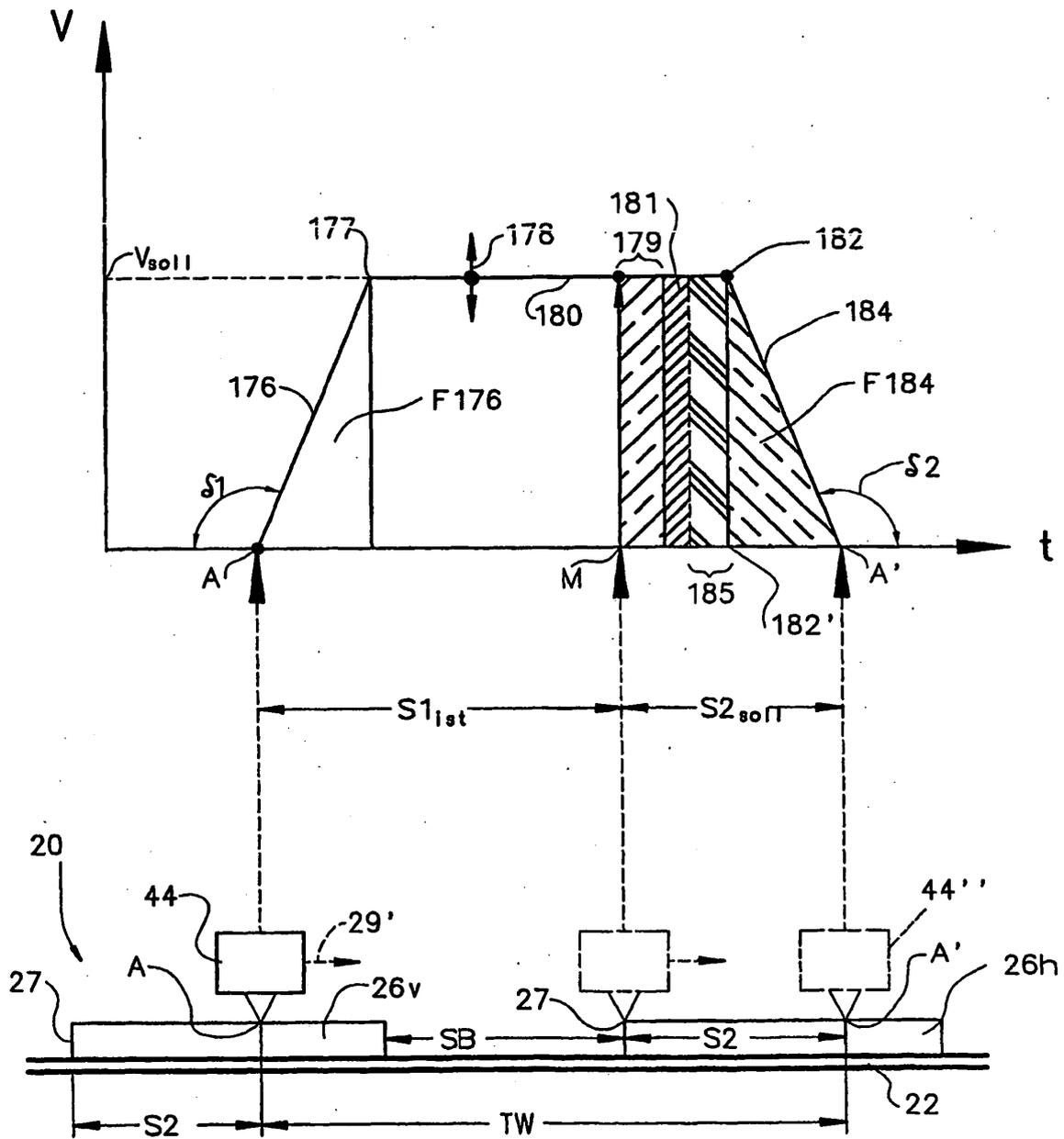
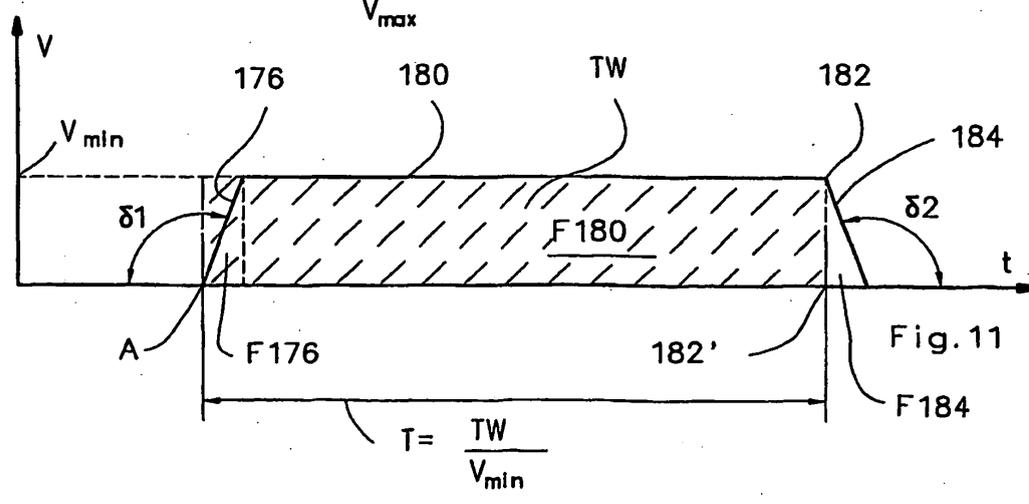
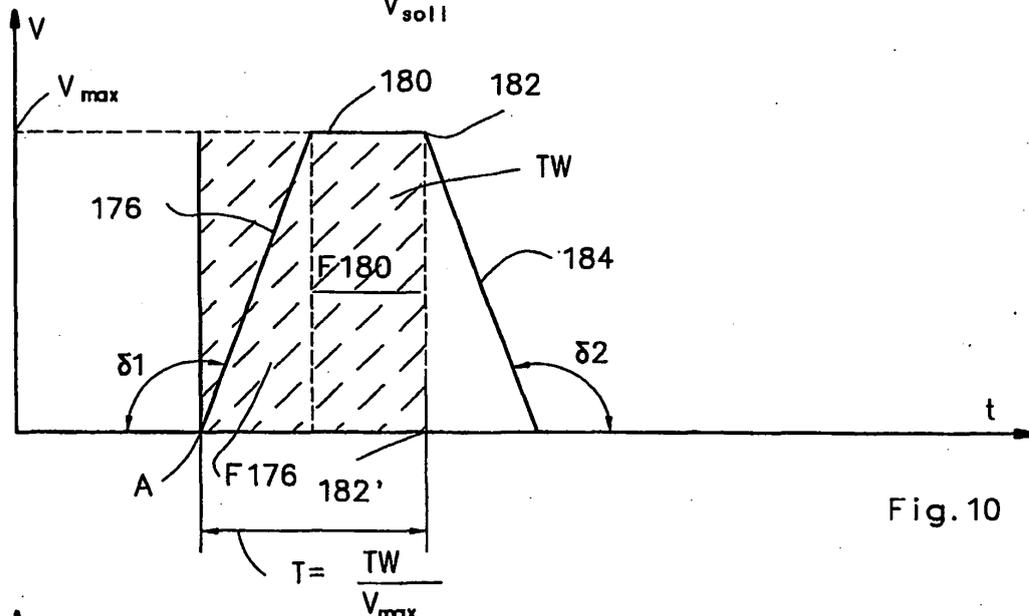
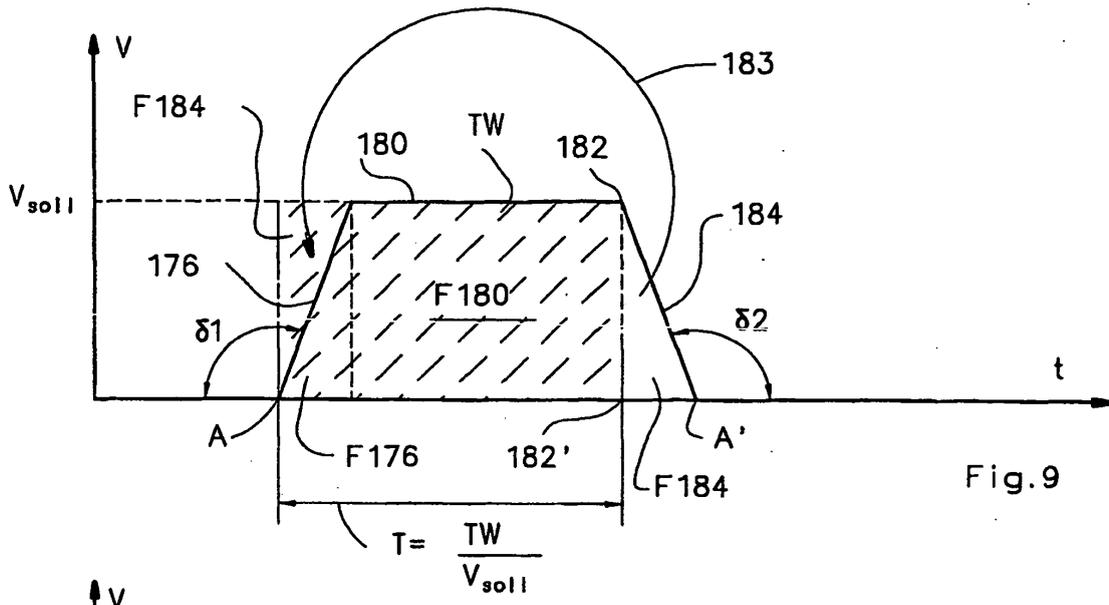


Fig. 8



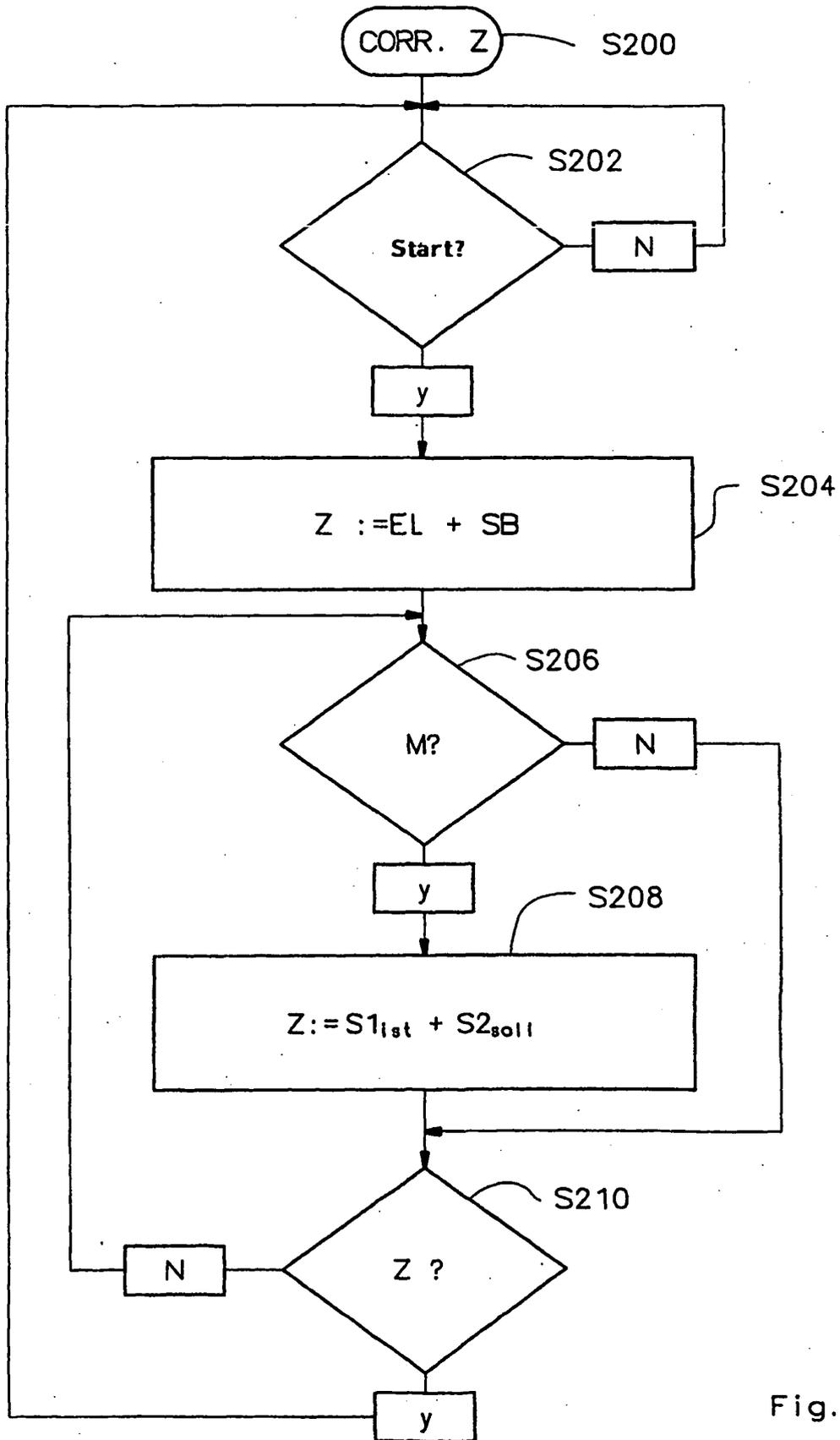


Fig. 12

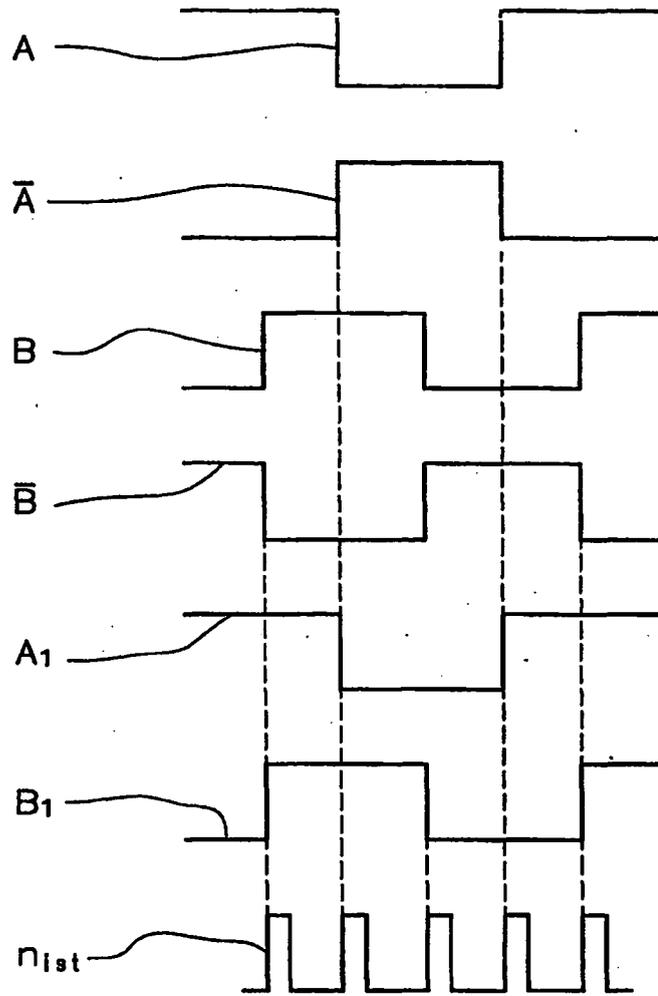


Fig. 14

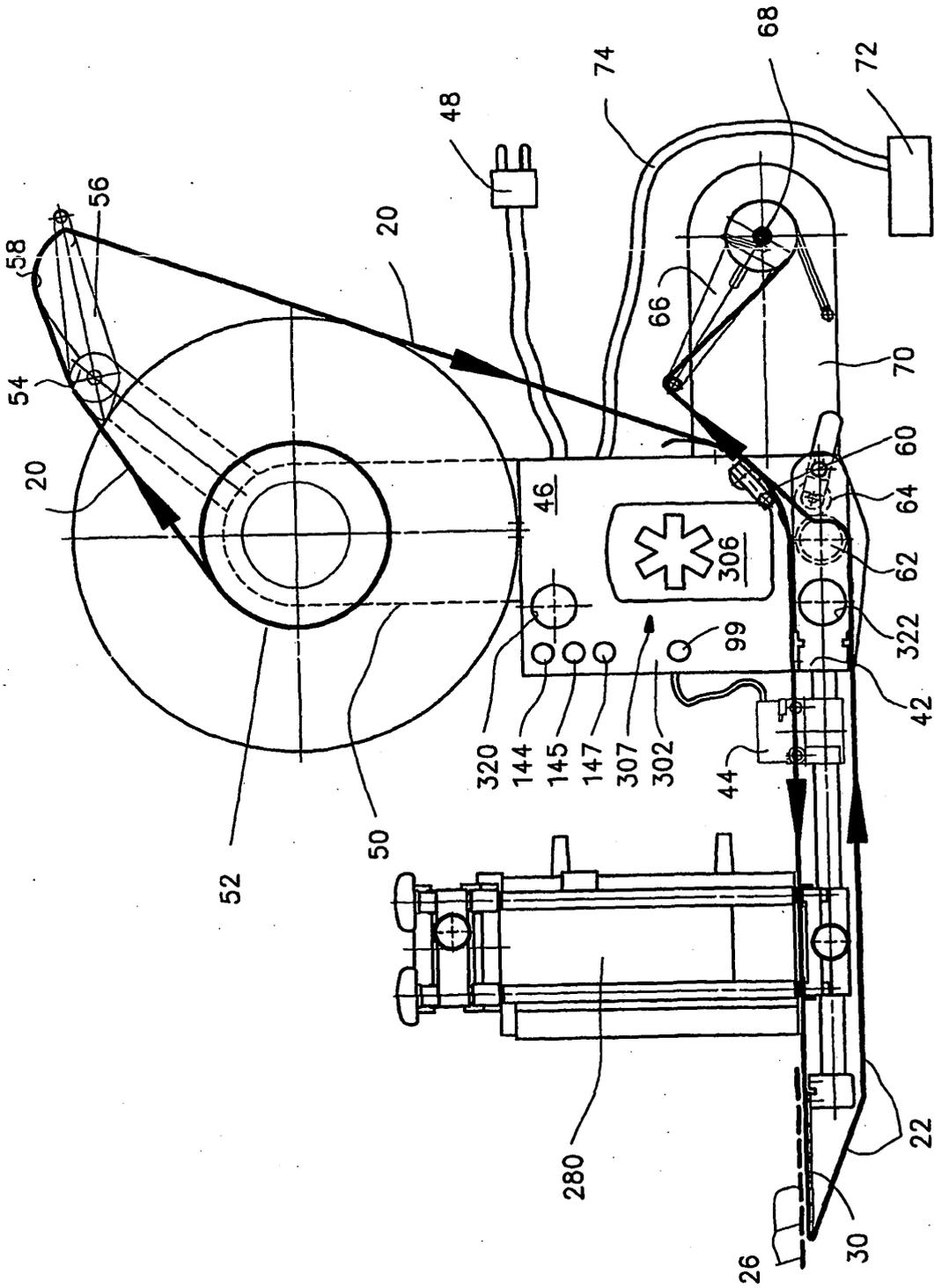


Fig. 16

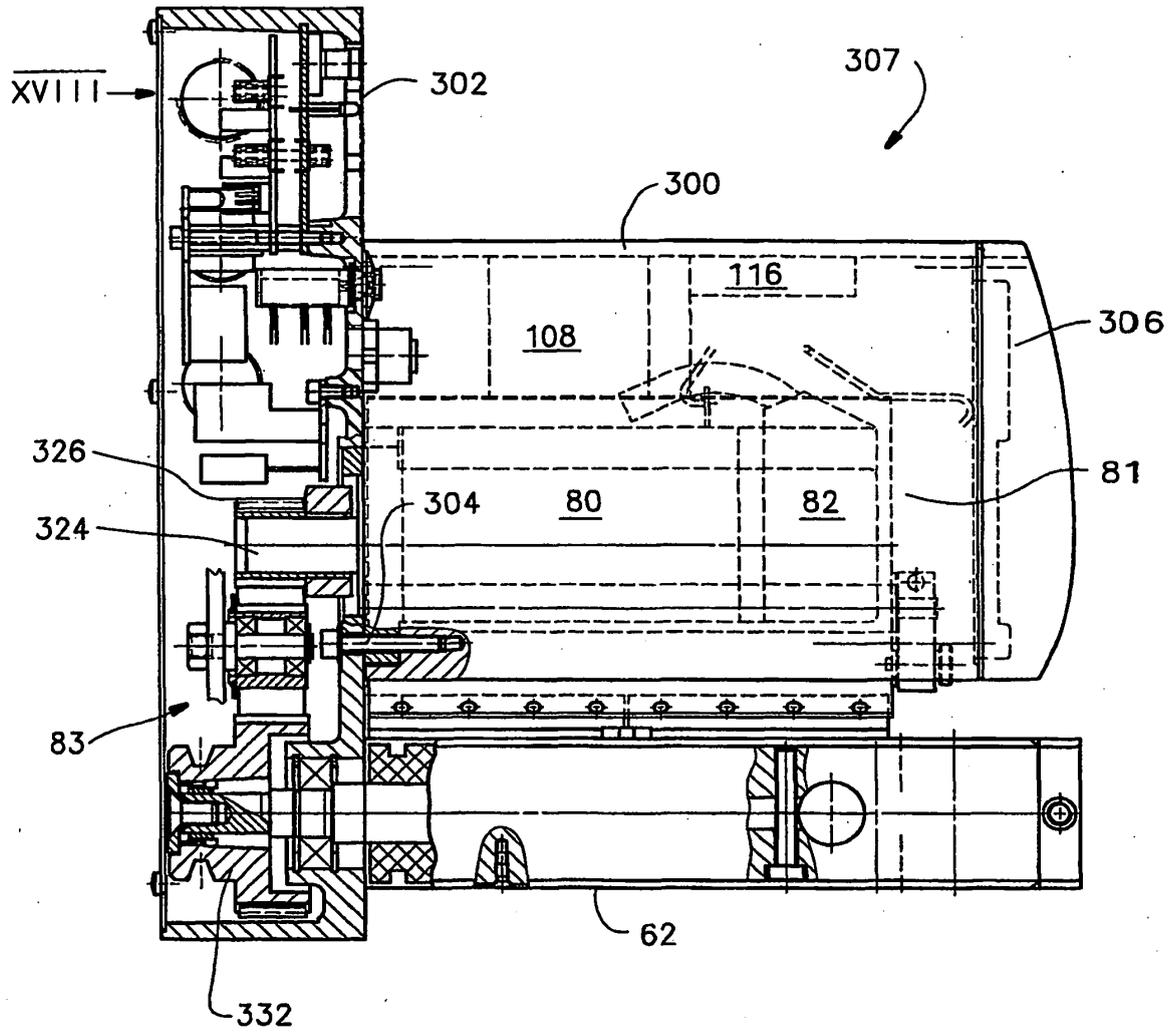
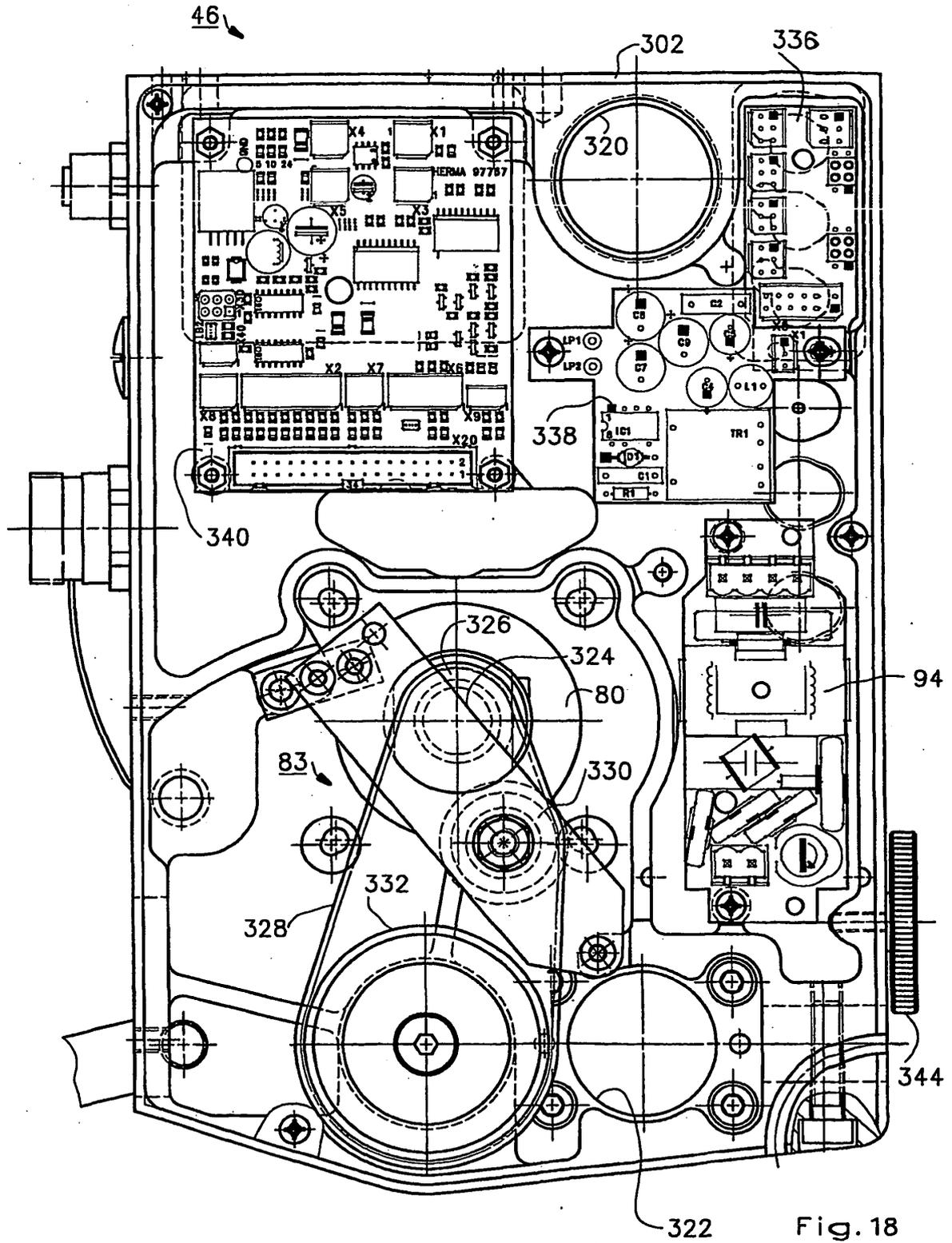


Fig. 17



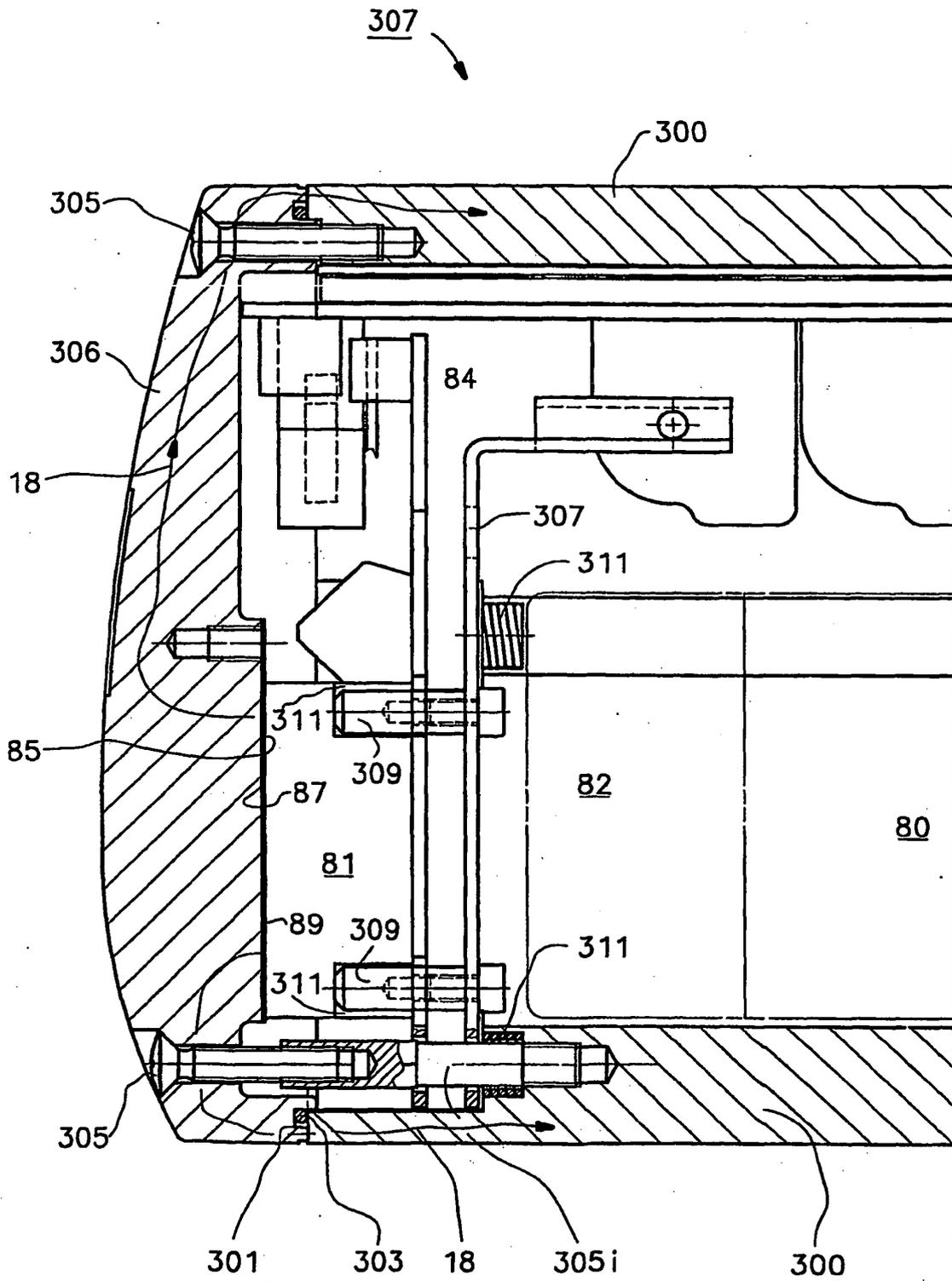


Fig. 19

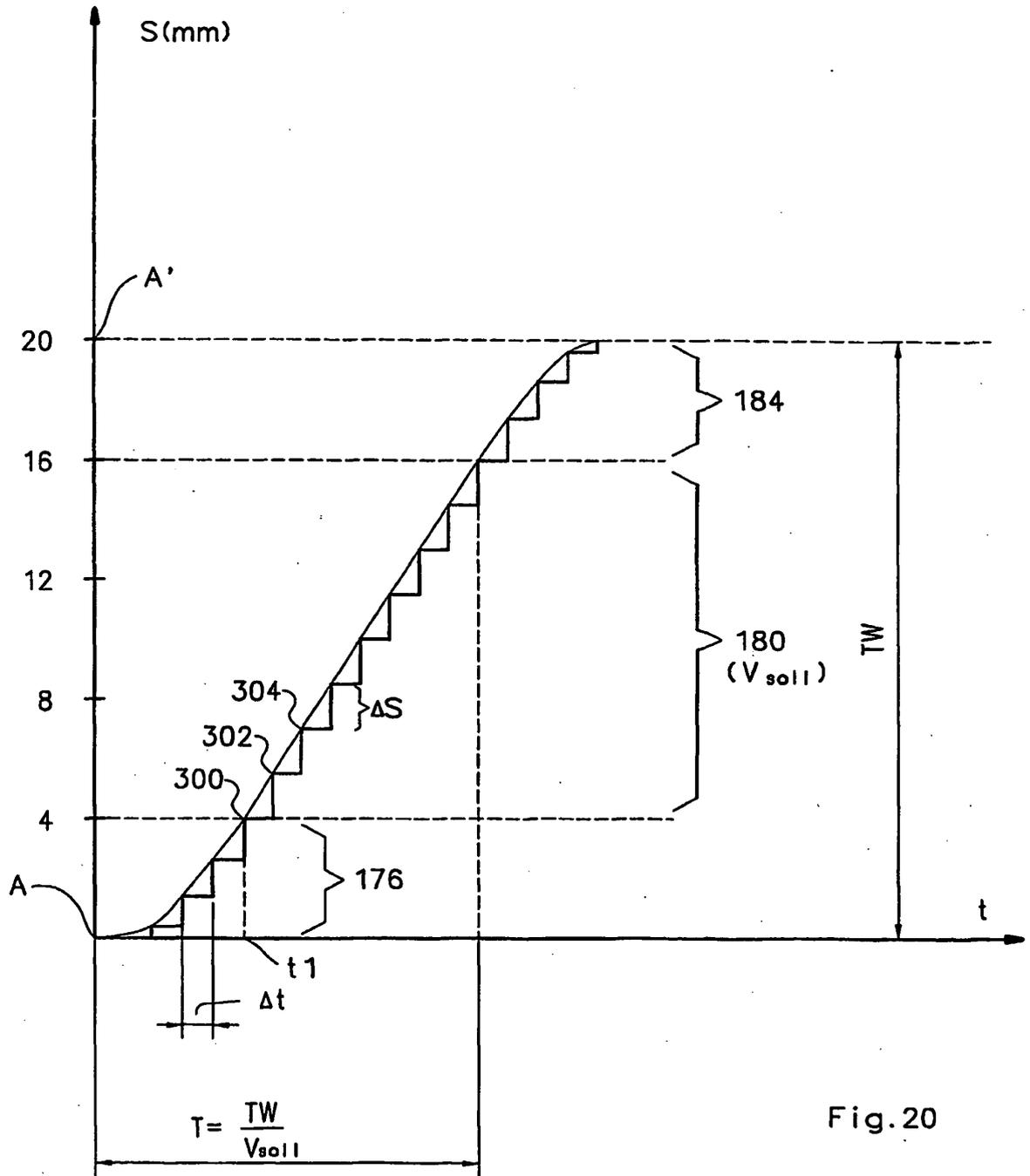


Fig.20

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

- US 4294644 A [0001]
- EP 0248375 A [0014]