(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 30 586 T2** 2005.09.01

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 854 220 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 30 586.4**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 120 835.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **27.11.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.07.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **08.09.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.09.2005**

(51) Int Cl.[7]: **D05C 15/32**

(30) Unionspriorität:
31954 P **27.11.1996** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

(73) Patentinhaber:
Tuftco Corp., Chattanooga, Tenn., US

(74) Vertreter:
Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg

(72) Erfinder:
Morgante, Michael R., New York 14052-0018, US; Stanfield, Randall E., Soddy Daisy, Tennessee 37379, US; Bishop, Mike, Tennessee, US

(54) Bezeichnung: **Mit unabhängigen Stellmotoren betriebene Musterherstellungsvorrichtung für Tuftingmaschinen und rechnergestütztes Entwurfsystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung bezieht sich auf der U.S. Provisional Application No. 60/031,954, angemeldet am 27. November 1996.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Diese Erfindung betrifft einen Garnzuführmechanismus für eine Tuftingmaschine und insbesondere eine mustergesteuerte Garnzuführung vom Vorschub-Typ, wobei jeder Satz von Garnzuführrollen von unabhängig gesteuerten Servomotoren angetrieben wird. Ein rechnergestütztes Gestaltungssystem ist ebenfalls vorgesehen, und zwar wegen der Komplexität der Arbeit mit den großen Zahlen von individuell steuerbaren Gestaltungsparametern, die bei den neuen Garnzuführmechanismen verfügbar sind.

[0003] Mustergesteuerte Garnzuführ-Mechanismen für Mehrnadeltuftingmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt und können allgemein als entweder Roll-Typ- oder Vorschub-Typ-Musteranbauten charakterisiert werden. Roll-Typ-Anbauten sind in dem U.S.-Patent Nr. 2,966,866 (J. L. Card) gezeigt, das eine Reihe von vier Paaren von Garnzuführrollen offenbart, von denen jede selektiv mit einer hohen Geschwindigkeit oder mit einer geringen Geschwindigkeit durch den Mustersteuermechanismus angetrieben wird. Alle Garnzuführrollen verlaufen quer über die gesamte Breite der Tuftingmaschine und sind an beiden Enden gelagert. Es gibt viele Beschränkungen bei Mustervorrichtungen vom Roll-Typ. Die vielleicht wichtigsten Beschränkungen sind: (1) es gibt als ein praktischer Gesichtspunkt nicht genug Platz an einer Tuftingmaschine für mehr als etwa acht Paare von Garnzuführrollen; (2) die Garnzuführrollen können nur mit einer von zwei oder möglicherweise drei Geschwindigkeiten angetrieben werden, wenn die herkömmliche Konstruktion unter Verwendung von Kupplungen benutzt wird – eine breitere Auswahl von Geschwindigkeiten ist möglich, wenn eine direkte Servomotorsteuerung verwendet wird, es sind aber leistungsstarke Motoren und hohe Getriebeverhältnisse erforderlich, und die vorhandenen Querkräfte machen schnelle Stich-an-Stich-Einstellungen schwierig; und (3) das Einfädeln und Ausfädeln der jeweiligen Garnzuführrollen ist sehr zeitaufwendig, da die Garne zwischen den Garnzuführrollen geführt werden müssen und nicht einfach über das Ende der Rollen gleiten können, obwohl die Schlitzrollen-Konfiguration von Watkins, U.S.-Patent Nr. 4,864,946, dieses letzte Problem betrifft.

[0004] Mustergesteuerte Garnzuführrollen, die als Musteranbauten vom Vorschub-Typ bezeichnet werden, sind in dem U.S.-Patent Nr. 2,862,465 (J. L. Card) offenbart und als bezüglich der Reihe von Nadeln quer vorstehend gezeigt, obwohl nachfolgende Ausgestaltungen entwickelt wurden, bei denen die Garnzuführrollen parallel zu der Nadelreihe verlaufen, wie in dem U.S. Patent Nr. 3,847,098 (Hammel). Typisch für Vorschub-Typ-Anbauten ist die Verwendung von einer Rohrreihe, um die Garne von den Garnzuführrollen, auf denen sie aufgefädelt sind, zu der zugehörigen Nadel zu führen. Auf diese Weise müssen sich die Garnzuführrollen nicht quer über die gesamte Breite der Tuftingmaschine erstrecken, und es ist physikalisch möglich, eine sehr viel größere Anzahl von Garnzuführrollen entlang der Maschine zu montieren. Normalerweise haben Vorschub-Musteranbauten zwischen 36 und 120 Sätzen von Rollen, und durch Verwendung von elektrisch betriebenen Kupplungen kann jeder Satz von Rollen aus zwei, oder möglicherweise drei, verschiedenen Geschwindigkeiten für jeden Stich auswählen.

[0005] Die Verwendung von Garnzuführrohren führt zu einer zusätzlichen Kompliziertheit und Kosten bei der Herstellung der Tuftingmaschine; jedoch entsteht das größere Problem durch die verschiedenen Distanzen, die die Garne durch die Garnzuführrohre zu ihren zugehörigen Nadeln durchlaufen müssen. Garne, die durch relativ längere Rohre zu relativ weiter entfernten Nadeln laufen, leiden unter einem erhöhten Zugwiderstand und sprechen nicht mehr auf Veränderungen bezüglich der Garnzuführgeschwindigkeit an, im Gegensatz zu Garnen, die durch relativ kurze Rohre geführt werden. Folglich müssen bei der Herstellung von Rohrreihen Kompromisse zwischen einer minimierten gesamten Garnzugspannung unter Verwendung der kürzestmöglichen Rohre und der Minimierung der Garnzuführ-Unterschiede unter Verwendung der längsten Rohre erfolgen, die für jedes einzelne Garn für jedes Garn erforderlich sind. Die größte Beschränkung bei Musteranbauten vom Vorschub-Typ besteht jedoch darin, dass jedes Paar von Garnzuführrollen an dem gleichen Satz von Antriebswellen montiert ist, so dass die Garne für jeden Stich nur mit einer Geschwindigkeit angetrieben werden können, die der Geschwindigkeit von einer dieser Wellen entspricht, abhängig davon, welche elektromagnetische Kupplung aktiviert ist. Folglich ist es nicht gesichert möglich, mehr als zwei oder möglicherweise drei Stich-Höhen für einen gegebenen Stich von einer Nadelstange zu erreichen.

[0006] Da die Verwendung von Servomotoren zum Antreiben von Garnzuführ-Mustervorrichtungen weiterentwickelt wurde, ist bekannt geworden, dass es gewünscht ist, viele verschiedene Stich-Längen in einem einzigen Muster zu verwenden. Vor der Verwendung von Servomotoren wurden Garnzuführmustervorrichtungen

durch Ketten oder andere mechanische Verbindungen mit der Hauptantriebswelle angetrieben, und lediglich zwei oder drei Stich-Höhen, in vorbestimmten Verhältnissen zu den Umdrehungen der Hauptantriebswelle, konnten bei einem gesamten Muster verwendet werden. Mit dem Aufkommen von Servomotoren können die Antriebswellen von Garnzuführ-Mustervorrichtungen mit nahezu jeder ausgewählten Geschwindigkeit für einen bestimmten Stich angetrieben werden.

[0007] Daher kann eine mit Servomotoren angetriebene Mustervorrichtung eine Hochgeschwindigkeits-Antriebswelle antreiben, um Garn mit 0,9 Zoll pro Stich, wenn die Nadelstange nicht verlagert wird, mit 1,0 Zoll, wenn die Nadelstange mit einer Gaugen-Einheit verlagert wird, und mit 1,1 Zoll zuzuführen, wenn die Nadelstange mit zwei Gaugen-Einheiten verlagert wird. Andere kleine Veränderungen bezüglich der Garnzuführ-Geschwindigkeiten sind ebenfalls gewünscht, wenn zum Beispiel mit einem Garn niedrige Stiche genäht wurden und danach ein hoher Stich genäht werden muss, dann muss das Garn etwas mehr zugeführt werden, so dass der hohe Stich die volle Höhe der nachfolgenden hohen Stichen erreicht. Wenn mit einem Garn hohe Stiche genäht wurden und danach ein niedriger Stich genäht werden soll, dann muss das Garn auf ähnliche Weise etwas weniger zugeführt werden, so dass der niedrige Stich genauso niedrig wie die nachfolgenden niedrigen Stiche ist. Zusätzlich können einige Garnzuführrollen, insbesondere an den Enden der Tuftingmaschine, einem vergleichsweise größeren Garnzug durch die Rohrreihe ausgesetzt sein. Ein Ausgleich für diesen zusätzlichen Zug kann durch ein sehr geringes Mehrzuführen des Garns auf diesen Rollen vorgesehen werden. Daher besteht ein Bedarf, eine mustergesteuerte Garnzuführvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, Muster des Vorschub-Typs herzustellen und die Garne von jedem Paar der Garnzuführrollen mit einer individuellen Geschwindigkeit zuzuführen.

[0008] Das US-Patent Nr. 5,588,383 offenbart eine unabhängige nadelgesteuerte Garnzuführvorrichtung, die eines von sechs möglichen Garnen für jeden Stich einer Hohlnadel zum Tuften zuführt. Diese Vorrichtung benötigt ein Garnbereitstellungsmodul mit sechs Schrittmotoren, um mit jeder Nadel in Verbindung zu stehen. Die Größe des Garnbereitstellungsmoduls erfordert, dass die Nadeln etwa 1 Zoll voneinander beabstandet sind. Um eine ausreichende Stichdichte zu erreichen, wird, nachdem das Grundgewebe vorwärts geführt und ein neuer Stich gesetzt wurde, das Gewebe quer bewegt, so dass jede Nadel zusätzliche Stiche an einer Anzahl von transversalen Positionen einfügen kann, bevor das Grundgewebe wiederum vorwärts bewegt wird. Jedes Garn kann für einen Stich zu der Nadel zugeführt und nach einem Stich entfernt werden, um ein Umschalten zu einem Garn mit einer anderen Farbe zu ermöglichen. Dieser Typ einer unabhängigen Nadelsteuervorrichtung ist wenig geeignet für das Tuften mit stark variierenden Stichhöhen, und statt Stiche mit unerwünschten Farben mittels sehr kurzer Garnzuführzuwächsen zu verbergen, setzt die Vorrichtung lediglich Stiche mit Garn der gewünschten Farbe, wo dies benötigt wird.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Es ist daher eine Aufgabe dieser Erfindung, in einer Mehrnadeltuftingmaschine einen mustergesteuerten Garnzuführmechanismus bereitzustellen, der eine Vielzahl von einzeln angetriebenen Sätzen von Garnzuführrollen entlang der Tuftingmaschine enthält.

[0010] Der Garnzuführmechanismus, der gemäß dieser Erfindung hergestellt ist, enthält eine Vielzahl von Sätzen von Garnzuführrollen, wobei jeder Satz in direkter Verbindung mit einem Servomotor steht. Zwei Sätze von Garnzuführrollen und zwei Servomotoren sind auf einer Vielzahl von transversal beabstandeten Abstützungen auf der Maschine montiert. Jeder Satz von Garnzuführrollen wird mit der Geschwindigkeit angetrieben, die durch den entsprechenden Servomotor vorgegeben wird, und jeder Servomotor kann einzeln gesteuert werden.

[0011] Es ist eine weitere Aufgabe dieser Erfindung, einen mustergesteuerten Garnzuführmechanismus bereitzustellen, der nicht auf elektromagnetischen Kupplungen basiert, sondern statt dessen lediglich Servomotoren verwendet.

[0012] Es ist eine andere Aufgabe dieser Erfindung, eine verbesserte Rohrreihe bereitzustellen, um außerdem die Unterschiede in den Garnzuführgeschwindigkeiten zu den einzelnen Nadeln zu minimieren.

[0013] Es ist noch eine weitere Aufgabe dieser Erfindung, ein rechnergestütztes Gestaltungssystem bereitzustellen, um komplexe Teppichmuster zu erzeugen, zu verändern und graphisch darzustellen, die geeignet für die Verwendung auf einem mustergesteuerten Garnzuführmechanismus sind, in dem jeder Satz von Garnzuführrollen unabhängig gesteuert wird und mit jeder von zahlreichen möglichen Geschwindigkeiten bei jedem Stich eines Musters rotieren kann.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0014] Fig. 1 ist eine seitliche Draufsicht von einer Mehrnadeltuftingmaschine, die einen Garnzuführmechanismus beinhaltet, der gemäß der Erfindung hergestellt ist.

[0015] Fig. 2 ist eine seitliche Draufsicht von einer Querabstützung, die einen Satz von Garnzuführrollen und den Servomotor hält, der deren Drehung steuert.

[0016] Fig. 3 ist eine rückseitige Draufsicht der Querabstützung aus Fig. 2.

[0017] Fig. 4 ist eine untere Draufsicht der Querabstützung aus Fig. 2.

[0018] Fig. 5 ist ein Schnitt durch die Querabstützung aus Fig. 2 entlang der Linie 5-5, wobei eine Garnzuführrolle in Explosionsdarstellung gezeigt ist.

[0019] Fig. 6 ist eine schematische Darstellung des elektrischen Flussdiagramms für eine Mehrnadeltuftingmaschine, die einen Garnzuführmechanismus beinhaltet, der gemäß der Erfindung hergestellt ist.

[0020] Fig. 7 ist eine Darstellung einer Musterschirmwiedergabe auf einer Computer-Workstation, die zum Erstellen, Ändern und Darstellen von Mustern für einen Garnzuführmechanismus, hergestellt gemäß der Erfindung, benutzt wird.

[0021] Fig. 8 ist eine Darstellung eines Musters, das für das Tuften durch einen einzelnen Nadelbalken ohne Versetzen erstellt worden ist.

[0022] Fig. 9 ist eine graphische Darstellung der Nadelschrittbeziehungen für das Muster aus Fig. 8 gemäß einem herkömmlichen Vorschubanbau, der lediglich drei Garnzuführgeschwindigkeiten verwendet.

[0023] Fig. 10 ist eine graphische Darstellung der Nadelschrittbeziehungen und Garnzuführgeschwindigkeiten, die für das Muster gemäß Fig. 8 in einer Tuftingmaschine mit einem Musteranbau gemäß der vorliegenden Erfindung benutzt werden, der acht Garnzuführgeschwindigkeiten nutzt.

[0024] Fig. 11 ist eine dreidimensionale Computerbildschirmwiedergabe des Musters, das in Fig. 8 gezeigt ist.

[0025] **Fig.** 12 ist ein Flussdiagramm für die Bestimmung der Garnzuführwerte basierend auf den vorherigen zwei Stichen und dem Versetzen des Nadelbalkens.

[0026] Fig. 13 ist ein vereinfachtes Flussdiagramm für die Bestimmung der Garnzuführwerte basierend auf den vorherigen zwei Stichen ohne Berücksichtigung des Versetzens.

[0027] Fig. 14 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zum Annähern eines passenden Garnzuführwertes für einen vorgegebenen Stich darstellt.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0028] In größerem Detail auf die Zeichnungen Bezug nehmend, zeigt Fig. 1 eine Mehrnadeltuftingmaschine **10**, an der ein mustergesteuerter Garnzuführanbau **30** gemäß dieser Erfindung montiert ist. Es ist selbstverständlich, dass es möglich ist, Anbauten **30** auf beiden Seiten der Tuftingmaschine **10** zu montieren, sofern dies erwünscht ist. Die Maschine **10** umfasst ein Gehäuse **11** und einen Grundrahmen **12**, auf dem eine Nadelplatte angebracht ist zum Stützen eines Grundgewebes, das ausgelegt ist, um durch die Maschine **10** von vorne nach hinten in Richtung des Pfeils **15** durch vordere und hintere Geweberollen bewegt zu werden. Der Grundrahmen **12** wiederum ist auf der Basis **14** der Tuftingmaschine **10** montiert.

[0029] Ein schematisch in Fig. 6 gezeigter Hauptantriebsmotor **19** treibt eine rotierende Hauptantriebswelle **18** an, die in dem Kopf **20** der Tuftingmaschine montiert ist. Die Antriebswelle **18** wiederum bewirkt, dass Stößelstangen **22** bezüglich des Grundgewebes hin- und herbewegt werden. Dies führt dazu, dass sich die Nadelstange **27** in ähnlicher Weise bewegt. Die Nadelstange **27** hält eine Vielzahl von vorzugsweise gleichmäßig beabstandeten Nadeln **29**, die quer zu der Gewebezuführrichtung **15** ausgerichtet sind. Die Nadelstange **27** kann verschiebbar sein mittels eines bekannten Mustersteuerungsmechanismus (nicht dargestellt), wie aus

U.S.-Patent Nr. 4,829,917 (Morgante) oder U.S.-Patent Nr. 4,366,761 (R. T. Card) bekannt. Es ist ebenfalls möglich, zwei Nadelstangen in der Tuftingmaschine zu benutzen oder eine einzige Nadelstange mit zwei, vorzugsweise versetzten, Reihen von Nadelstangen zu benutzen.

[0030] Im Betrieb werden Garne **16** durch Zugstangen **17**, eine mustergesteuerte Garnzuführvorrichtung **30** und eine Rohrreihe **21** zugeführt. Dann werden die Garne **16** in konventioneller Weise durch Garnzugrollen **23** und Garnführungen **24** zu Nadeln **29** geführt. Ein Schlaufenmechanismus (nicht dargestellt) in der Basis **14** der Maschine **10** wirkt synchronisiert zusammen mit den Nadeln **29**, um Schlaufen des Garns **16** zu greifen und geschnittene oder unaufgeschnittene Florbüschel oder beides auf der Unterseite des Grundgewebes in bekannter Weise zu bilden.

[0031] Um eine Vielzahl von Garn-Florhöhen zu bilden, ist ein mustergesteuerter Garnzuführmechanismus **30**, der eine Vielzahl von Paaren von Garnzuführrollen beinhaltet, die ausgelegt sind, um unabhängig mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten angetrieben zu werden, für einen Anbau an das Maschinengehäuse **11** und die Rohrreihe **21** ausgestaltet worden.

[0032] Wie am besten in Fig. 1 gezeigt, erstreckt sich eine transversale Stützplatte **31** über eine erhebliche Länge der Vorderseite der Tuftingmaschine **10** und stellt gegenüberliegende, nach oben und nach unten weisende Oberflächen bereit. Auf der nach oben weisenden Oberfläche sind elektrische Kabel und Steckdosen zur Verbindung mit den Servomotoren **38** angeordnet. Auf der nach unten weisenden Oberfläche sind eine Vielzahl von Garnzuführrollenmontageplatten **35** montiert, die isoliert in Fig. 2 gezeigt sind. Die Montageplatten **35** haben Verbindungen wie Füße **53**, um den Platten **35** zu erlauben, lösbar an der Stützplatte **31** des Garnzuführanbaus befestigt zu werden. Auf jeder Seite von jeder Montageplatte **35** sind eine vordere Garnzuführrolle **36**, eine hintere Garnzuführrolle **37** und ein Servomotor **38** montiert.

[0033] Jede Garnzuführrolle **36**, **37** weist einen relativ dünnen, verzahnten äußeren Abschnitt **40** auf, der bei der hinteren Garnzuführrolle mit dem Antriebsritzel **39** des Servomotors **38** kämmt. Zusätzlich kämmen die verzahnten Abschnitte **40** sowohl der vorderen als auch der hinteren Garnzuführrolle **36**, **37** miteinander, so dass jedes Paar von Garnzuführrollen **36**, **37** immer mit der gleichen Geschwindigkeit angetrieben wird. Die Garnzuführrollen **36**, **37** haben eine Garnzuführoberfläche **41**, die aus einem sandpapierähnlichen oder anderem Material mit hoher Reibung gebildet ist und um die die Garne **16** gewickelt sind, und einen erhöhten Bund **42**, um die Garne **16** am Abrutschen von den Rollen **36**, **37** zu hindern. Vorzugsweise werden die Garne **16**, die von den Garnführungen **17** kommen, um die Garnzuführoberfläche **41** der hinteren Garnrolle **37** gewickelt, von dort um die Garnzuführoberfläche **41** der vorderen Garnrolle **36** und gehen von dort in die Rohrreihe **21**. Wegen der großen Zahl von unabhängig angetriebenen Paaren von Garnzuführrollen **36**, **37**, die in dem Garnzuführanbau **30** montiert werden können, ist es nicht vorgesehen, dass mehr als etwa 12 Garne durch jedes einzelne Paar von Rollen angetrieben zu werden brauchen, was eine deutlich geringere Belastung ist, die einen relativ geringen Widerstand schafft, verglichen mit den hundert oder mehr einzelnen Garnen, die von einem Paar von Rollen an einem Garnzuführanbau des Roll-Typs gefördert werden können, und den tausend oder mehr einzelnen Garnen, die durch eine einzige Antriebswelle bei einigen Stichen in einen üblichen Anbau des Vorschub-Typs angetrieben werden können. Dadurch, dass die Servomotoren **38** mit relativ kleinen Antriebsritzeln **39** bezüglich der äußeren verzahnten Abschnitte **40** der Garnzuführrollen **36**, **37** versehen sind, wird ein bedeutsamer mechanischer Vorteil erreicht. Dieser mechanische Vorteil verbunden mit den vergleichsweise geringeren Belastungen und die vergleichsweise leichten Garnzuführrollen, die weniger als ein Pfund wiegen, ermöglichen die Verwendung von kleinen und billigen Servomotoren **38**, die zwischen die Montageplatten **35** passen. Dies erlaubt eine direktere Antriebsverbindung mit den Garnzuführrollen **36**, **37** als eine 90°-Verbindung, wie sie benötigt würde, wenn größere Servomotoren benutzt würden, die auf der Oberseite der Montageplatten **35** säßen. Vorzugsweise ist das Übersetzungsverhältnis zwischen den Garnzuführrollen **36**, **37** und dem Antriebsritzel **39** etwa 15 zu 1, wobei die Garnzuführrollen **36**, **37** jeweils 120 Zähne haben und das Antriebsritzel **39** acht Zähne hat. Zufriedenstellende Ergebnisse können im Allgemeinen erreicht werden, wenn das Verhältnis so gering wie 12 zu 1 und so hoch wie 18 zu 1 ist. Wenn das Verhältnis jedoch niedriger als 8 zu 1 oder höher als 24 zu 1 ist, ist es nicht länger durchführbar, die Garnzuführrollen wie dargestellt anzutreiben.

[0034] Wie am besten in Fig. 5 gezeigt, haben die Montageplatten **35** eingelassene, kreisförmige Abschnitte **51**, um den äußeren, verzahnten Abschnitt **40** der Garnzuführrollen **36**, **37** aufzunehmen. Die äußere Kante **52** eines solchen kreisförmigen Abschnitts **51** ist tiefer, um die leicht dickeren verzahnten Abschnitte **40** aufzunehmen. Die Antriebsritzel **39** werden auch ähnlich aufgenommen, wie in Fig. 3 gezeigt, so dass die miteinander kämmenden Antriebszähne im wesentlichen in den Montageplatten **35** umschlossen sind und die Möglichkeit der Garne **16** oder anderen Materials, sich unbeabsichtigt in dem Garnzuführantrieb zu verheddern, mini-

miert wird. Ein fester Stift **50** wird durch jede Montageplatte **35** gesetzt, und den Garnzuführrollen **36**, **37** ist es erlaubt, auf Lagern **44**, **45** frei um den Stift **50** zu rotieren. Vorzugsweise wird ein Stellring **43** und ein Lager **44** an die Montageplatte **35** angrenzend auf dem Stift **50** montiert; dann wird die Garnzuführrolle **50** montiert gefolgt von einer gewellten Federscheibe **46**, einem anderen Lager **45** und einem äußeren Stellring **47**. Die Servomotoren **38** sind an den Montageplatten **35** mit Gewindeschrauben **49** befestigt, die durch Öffnungen **54** in den Montageplatten **35** verlaufen und in der Basis der Servomotoren **38** aufgenommen werden.

[0035] Sich jetzt Fig. 6 zuwendend, wird ein allgemeines elektrisches Ablaufdiagramm der Erfindung im Zusammenhang mit einer rechnergestützten Tuftingmaschine dargestellt. Ein Personalcomputer **60** ist als Benutzerschnittstelle vorgesehen und dieser Computer **60** kann ebenfalls benutzt werden, um Muster in der Tuftingmaschine **10** durch Kommunikation mit der Tuftingmaschinenhauptsteuerung **61** zu erzeugen, zu ändern, darzustellen und zu installieren. Die Hauptsteuerung **61** wiederum ist vorzugsweise an die Maschinenlogik **63** angepasst, so dass verschiedene Betriebssperren aktiviert werden, wenn zum Beispiel der Steuerung **61** signalisiert wird, dass die Tuftingmaschine abgeschaltet ist, oder wenn der "Jog"-Schalter gedrückt wird, um die Nadelstange schrittweise zu bewegen, oder eine Gehäuseplatte geöffnet ist oder Ähnliches. Die Hauptsteuerung **61** kann ebenfalls an die Betthöhensteuerung **62** an der Tuftingmaschine angepasst sein, um automatisch Änderungen der Betthöhe zu bewirken, wenn Muster verändert werden. Die Hauptsteuerung **61** empfängt ebenfalls Informationen von dem Kodierer **68** bezüglich der Position der Hauptantriebswelle **18** und sendet bevorzugt Musterbefehle zu und empfängt Zustandsinformationen von Steuerungen **70**, **71** für den Grundgewebe-Zugmotor **74** beziehungsweise den Grundgewebe-Zuführmotor **73**. Diese Motoren **73**, **74** werden von der Stromversorgung **72** versorgt. Schließlich sendet die Hauptsteuerung **61** für die Zwecke der vorliegenden Erfindung ratiometrische Musterinformationen zu Motorsteuerungen **65**. Hauptsteuerung **61** könnte zum Beispiel einer bestimmten Motorsteuerung **65** das Signal geben, dass sie ihren entsprechenden Servomotor **38** mit 8,430 Umdrehungen für die nächste Umdrehung der Hauptantriebswelle **18** drehen soll.

[0036] Die Motorsteuerungen **65** empfangen ebenfalls Information von dem Kodierer **68** bezüglich der Position der Hauptantriebswelle **18**. Die Motorsteuerungen **65** verarbeiten die ratiometrische Information von der Hauptsteuerung **65** und die Hauptantriebswellenpositionsinformation von Kodierer **68**, um die entsprechenden Motoren anzuweisen, die Garnzuführrollen **36**, **37** um die Wegstrecke zu drehen, die zum Zuführen der passenden Garnmenge für jeden Stich benötigt wird. Die Motorsteuerungen **65** benutzen vorzugsweise nur 5 Volt-Strom für die Logikstromversorgungen **67**, genauso wie die Hauptsteuerung **61** Stromversorgung **64** benutzt. In dem bevorzugten Aufbau brauchen die Motorstromversorgungen **66** nicht mehr als 100 Volt Gleichstrom bei zwei Ampere in der Spitze bereitzustellen. Das beschriebene System ermöglicht die Verwendung von Hunderten von möglichen Garnzuführraten, vorzugsweise 128, 256 oder 512 Garnzuführraten, und kann mit Geschwindigkeiten von 1500 Stichen pro Minute betrieben werden. Die Kosten der Motorsteuerung **65** sind minimiert und die Durchsatzgeschwindigkeit ist durch die Implementierung der notwendigen Steuerlogik in der Hardware maximiert, wobei Logik-Chips und programmierbare logische Gate-Array-Chips benutzt werden.

[0037] Die bevorzugten Servomotoren **38** sind trapezförmige, bürstenlose Motoren, die eine Höhe von nicht mehr als etwa 3,5 Zoll haben. Solche Motoren stellen den Motorsteuerungen **65** ebenfalls bevorzugt Kommutierungsinformation von Hall-Effekt-Detektoren (HEDs) und zusätzliche Positionsinformation von Kodierern bereit, wobei die HEDs und Kodierer in den Motoren **38** enthalten sind. Die Verwendung von einem Kommutationsabschnitt und einem Kodierer innerhalb des Servomotors vermeidet die Notwendigkeit der Verwendung eines getrennten Drehwinkelgebers, um eine Positionssteuerungsinformation zurück an eine Servomotorsteuerung bereitzustellen, wie dies die Praxis ist in typischen, rechnergestützten Tuftingmaschinen gemäß Stand der Technik, veranschaulicht in dem U.S.-Patent Nr. 4,867,080 (Taylor).

[0038] Im kommerziellen Betrieb ist es vorgesehen, dass Breitstuhl-Tuftingmaschinen mustergesteuerte Garnzuführvorrichtungen **30** gemäß der Erfindung mit 60 Montageplatten **35** benutzen, wobei 120 Paare von unabhängig gesteuerten Garnzuführrollen **36**, **37** vorgesehen sind. Wenn irgendein Paar von Garnzuführrollen **36**, **37** oder der damit in Beziehung stehende Servomotor **38** beschädigt wird oder versagen sollte, kann die Montageplatte **35** einfach durch Lösen der Bolzen, die die Montagefüße **53** an der transversalen Stützplatte **31** anbringen, und durch Abziehen der Verbindungen zu den zwei Servomotoren **38**, die an der Montageplatte **35** befestigt sind, entfernt werden. Eine Ersatz-Montageplatte **35**, die bereits mit Garnzuführrollen **36**, **37** und Servomotoren **38** versehen ist, kann schnell installiert werden. Dies erlaubt es, den Betrieb der Tuftingmaschine wiederaufzunehmen, während die Reparaturen an den beschädigten oder defekten Garnzuführrollen oder Motoren beendet werden, wobei die Stillstandszeit minimiert ist.

[0039] Der vorliegende Garnzuführanbau **30** sieht wesentlich verbesserte Ergebnisse vor, wenn Rohrreihen verwendet werden, die speziell ausgestaltet sind, um Nutzen aus den Möglichkeiten des Anbaus **30** zu ziehen.

Historisch sind Rohrreihen auf drei Arten ausgestaltet worden. Ursprünglich sind die Rohre, die von Garnzuführrollen zu Nadeln führen, mit der minimalen Länge hergestellt worden, die notwendig ist, um das Garn zu dem gewünschten Ort zu transportieren, wie in dem U.S.-Patent Nr. 2,862,465 (J. L. Card) gezeigt. Verursacht durch die Reibung der Garne an den Rohren hatte dies das Ergebnis, dass mehr Garn zu den Nadeln zugeführt wurde, die mit relativ kurzen Rohren in Beziehung standen, und weniger Garn zu den Nadeln, die mit relativ langen Rohren in Verbindung standen, und mit einem bei den so getufteten Teppichen resultierenden, uneinheitlichen Finish.

[0040] Um diesen Effekt zu eliminieren, wurden die Rohrreihen dann so ausgestaltet, das jedes Rohr in der Rohrreihe die gleiche Länge hatte. An einer Breitstuhl-Tuftingmaschine, erforderte dies typischerweise, dass dort über 1400 Rohre mit jeweils einer Länge von ungefähr 18 Fuß waren oder ungefähr 25000 Fuß von Rohren. Die gesamte Reibung der Garne, die durch die Rohre gehen, schuf andere Probleme und eine dritte Rohrreihen-Ausgestaltung entwickelte sich als ein Kompromiss.

[0041] In der dritten Ausgestaltung hatten alle Garnzuführrohre eines vorgegebenen Paars von Garnzuführrollen dieselbe Länge. Somit wären alle Garnzuführrohre, die von den Garnzuführrollen in der Mitte der Tuftingmaschine wegführen, etwa 10,5 Fuß lang. An den Rändern der Tuftingmaschine wären alle Garnzuführrohre, die von den Garnzuführrollen wegführen, etwa 18 Fuß lang. Eine Rohrreihe, die auf diese Weise aufgebaut ist, benötigt etwas weniger als 20 000 Fuß Rohre, eine mehr als 20 prozentige Abnahme von den einheitlich 18 Fuß langen Rohren der zweiten Ausgestaltung.

[0042] Obwohl von dieser dritten Ausgestaltung angenommen wurde, sie sei der optimale Kompromiss zwischen einem gleichmäßigen Tuften über die gesamte Maschine und einer Minimierung der Reibung, hat der vorliegende Garnzuführanbau gezeigt, dass dies nicht der Fall ist. Tatsächlich sind, wenn Garne alle durch 18 Fuß Rohre von der linken Seite der Tuftingmaschine zugeführt werden, die Garnrohre, die zur der rechten Seite der Maschine gehen, gerader als die Garnrohre, die die Garne nur wenige Fuß zu Nadeln an der linken Seite der Maschine befördern. Im Ergebnis werden den Garnen, die durch vergleichsweise geradere Rohre verlaufen, etwas mehr Garn zugeführt. Diese Abweichung wurde besonders bemerkbar, als der vorliegende Anbau **30** benutzt wurde, der erlaubt, dass die Garne von jedem Paar von Garnzuführrollen **36**, **37** unabhängig gesteuert werden. Als Ergebnis wird ein neue, vierte Rohrreihenausgestaltung neu bevorzugt, bei der die längste Rohrlänge, die für Garne benötigt wird, die von der Mitte der Tuftingmaschine zugeführt werden, als die minimale Rohrlänge für jedes Garn benutzt wird. Diese Länge beträgt ungefähr 10,5 Fuß bei einer Breitstuhlmaschine. Das Ergebnis ist, dass die Garnrohre, die von der Mitte der Tuftingmaschine ausgehen, alle etwa 10,5 Fuß lang sind, während Garnrohre, die von einem Ende der Tuftingmaschine ausgehen, zwischen 10,5 Fuß und etwa 18 Fuß in der Länge schwanken. Dies vermindert die Gesamtlänge der Rohre in der Rohrreihe auf ungefähr 17 000 Fuß, eine Einsparung von ungefähr 32 bei der Gesamtrohrlänge.

[0043] Wenn der vorliegende Garnzuführanbau **30** mit einer Rohrreihe nach einer der obigen Ausgestaltungen verwendet wird, kann eine verbesserte Tufting-Leistung realisiert werden. Dies geschieht deshalb, weil in herkömmlichen Vorschubanbauten alle Garne, die hoch zugeführt werden, mit derselben Rate zugeführt werden unabhängig davon, ob die Garne mittig angeordnet sind oder an einem Ende der Tuftingmaschine. In der vierten Ausgestaltung führt dies zu mittig angeordneten Garnen, die durch 10,5 Fuß Rohre gehen und eine Standardhöhe (S) tuften, wenn sie über die Breite des Teppichs verteilt werden. Die Garne jedoch, die von dem rechten Ende der Tuftingmaschine verteilt werden, verlaufen durch 10,5 Fuß Rohre an der rechten Seite der Tuftingmaschine und werden die Standardhöhe (S) tuften, und werden aber durch Rohre zu der linken Seite der Tuftingmaschine verlaufen, die in der Länge 18 Fuß erreichen, und werden daher aufgrund erhöhter Reibung niedriger als die Standardhöhe (S-Fr) tuften. Auf einem herkömmlichen Vorschubanbau ist keine Möglichkeit, diesen Betrag (Fr) zu minimieren, um den die Florhöhe aufgrund der erhöhten Reibung des Garns, das sich in längeren Rohren bewegt, vermindert ist. In dem vorliegenden Anbau jedoch können die Garne, die von dem rechten Ende der Maschine verteilt werden, etwas schneller zugeführt werden, so dass die Garne, die zu der Mitte der Tuftingmaschine verteilt werden, mit der Standardhöhe (S) tuften werden, die Garne, die zu der rechten Seite der Tuftingmaschine verteilt werden, mit einer etwas erhöhten Höhe (S + ½Fr) tuften werden und so dass die Garne, die zu der linken Seite der Tuftingmaschine verteilt werden, mit einer Höhe tuften werden, die nur um die Hälfte des Betrags (S – ½Fr) geringer als die Standardhöhe ist, der auf einem herkömmlichen Musteranbau des Vorschub-Typs aufträte. Durch Verteilen der Abweichung über die gesamte Breite des Teppichs werden die Abweichungen minimiert und deutlich weniger bemerkbar und feststellbar gemacht.

[0044] In einer verbesserten Version des vorliegenden Anbaus **30** kann eine Software vorgesehen werden, die von dem Benutzer fordert, die Garnzuführlängen für die mittigen Garnzuführrollen und die Garnzuführrollen an beiden Enden der Tuftingmaschine einzugeben. Auf einem 120-Rollen-Anbau kann der Benutzer somit die

Garnzuführlängen für das 61. Paar von Garnzuführrollen **36**, **37** und das 120. Paar eingeben. Wenn die Garnzuführlänge für einen hohen Stich 28,194 mm (1,11 Zoll) für das 61. Paar und 30,48 mm (1,2 Zoll) für das 120. Paar von Garnzuführrollen **36**, **37** wäre, dann würde die Software diese Differenz von 2,54 mm (0,1 Zoll) proportional über die dazwischen liegenden 58 Sätze von Garnzuführrollen verteilen. In dem obigen, hypothetischen Beispiel würden somit die folgenden Paare von Garnzuführrollen automatisch die folgenden Längen von Garn für einen hohen Stich zuführen, wenn die Längen für das 61. Paar und das 120. Paar von Garnzuführrollen durch den Benutzer eingegeben worden wären:

Nummer des Garnzuführrollenpaares	Länge des zugeführten Garns
1–6 und 115–120	30,48 mm (1,2 Zoll)
7–12 und 109–114	30,226 mm (1,19 Zoll)
13–18 und 103–108	29,972 mm (1,18 Zoll)
19–24 und 97–102	29,718 mm (1,17 Zoll)
25–30 und 91–96	29,464 mm (1,16 Zoll)
31–36 und 85–90	29,21 mm (1,15 Zoll)
37–42 und 79–84	28,956 mm (1,14 Zoll)
43–48 und 73–78	28,702 mm (1,13 Zoll)
49–54 und 67–72	28,448 mm (1,12 Zoll)
55–66	28,194 mm (1,11 Zoll)

[0045] Natürlich ist es dem Benutzer dennoch erlaubt, die automatischen Einstellungen weiter anzupassen, wenn sich dies auf einer besonderen Tuftingmaschine als wünschenswert herausgestellt hat.

[0046] Es ist ein weiterer wesentlicher Fortschritt, der durch den vorliegenden mustergesteuerten Anbau **30** ermöglicht wird, zu erlauben, dass exakte Längen von ausgewählten Garnen zu Nadeln zugeführt werden, um das glattest mögliche Finish herzustellen. Zum Beispiel kann in einem vorgegebenen Stich in einem Hoch/Niedrig-Muster auf einer Tuftingmaschine, die ihre Nadelstange nicht verschiebt, die folgende Situation vorkommen:

1. Der vorhergehende Stich war ein niedriger Stich, der nächste Stich ist ein niedriger Stich.
2. Der vorhergehende Stich war ein niedriger Stich, der nächste Stich ist ein hoher Stich.
3. Der vorhergehende Stich war ein hoher Stich, der nächste Stich ist ein hoher Stich.
4. Der vorhergehende Stich war ein hoher Stich, der nächste Stich ist ein niedriger Stich.

[0047] Mit einer sich verschiebenden Nadelstange, was zusätzliches Garn abhängig von der Länge der Verschiebung erfordert, oder mit mehr als zwei Stichhöhen, können offensichtlich vielmehr Möglichkeiten auftreten. In diesem begrenzten Beispiel ist es bevorzugt, die Standard-Niedrigstichlänge in der ersten Situation zuzuführen, für einen hohen Stich in der zweiten Situation leicht mehr zuzuführen, die Standard-Hochstichlänge in der dritten Situation zuzuführen und für einen niedrigen Stich in dem vierten Fall leicht weniger zuzuführen. Auf einem herkömmlichen Anbau des Vorschub-Typs können die elektromagnetischen Kupplungen entweder in eine Hochgeschwindigkeitswelle für einen hohen Stich oder in eine Niedriggeschwindigkeitswelle für einen niedrigen Stich einkuppeln. Demnach können die herkömmlichen Anbauten des Vorschub-Typs nicht optimal Garnmengen für komplexe Muster zuführen, was zu einem weniger gleichmäßigen Finish des resultierenden Teppichs führt.

[0048] Viele zusätzliche Mustermöglichkeiten sind ebenfalls vorhanden. Durch nur leichtes Verändern der Stichlänge von Stich zu Stich erlaubt dieser neue Anbau zum Beispiel, das Ausgestalten und Tuften von reliefartigen Florhöhen des Teppichs. Um die vielen Variationen, die möglich sind, sichtbar zu machen, hat es sich als wünschenswert erwiesen, neue Gestaltungsverfahren für den Anbau zu schaffen. Fig. 7 gibt eine typische Dialogbox **80** wieder, die es dem Benutzer an Computer **60** oder an einem einzelnen oder vernetzten Gestaltungscomputer erlaubt, Musterparameter auszuwählen. Allgemeine Bildschirmdarstellungsparameter wie Blockbreite und Länge **81**, **82** und Gitterabstand **83**, **84** werden ausgewählt. Die Breite **85** und die Länge **86** des Musters werden ebenfalls eingestellt. Die Musterbreite **85** wird im Allgemeinen **30**, **60** oder **120** sein, wenn die Gestaltungssoftware mit einem 120-Garnzuführrollen-Musteranbau **30** gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Die Musterlänge **86** wird im Allgemeinen dieselbe wie die Musterbreite **85** sein, kann aber kürzer oder viel länger sein.

[0049] Wenn die Parameter der Bildschirmdarstellung und die Mustergröße ausgewählt worden sind, gibt der Benutzer die Anzahl der Florhöhen **87** ein, die der resultierende Teppich haben wird, wählt dann einzeln jede Florhöhe mit Nummer **88** aus und setzt die entsprechende Florhöhe **89** fest. Wie in Fig. 8 gezeigt, wird jede Florhöhe **89** als ein Grauton (oder Sättigung einer Farbe) dargestellt, der zwischen Weiß **90** für die niedrigste

Florhöhe und Schwarz **95** oder voller Sättigung für die höchste Höhe schwankt. Ansichten des Teppichmusters können gedreht, vergrößert, verkleinert oder in dreidimensionaler Darstellung bereitgestellt werden, wie in Fig. 11 gezeigt, wenn dies erwünscht ist. Der Benutzer oder Gestalter kann dann ein Muster dadurch erstellen oder verändern, dass verschiedene Florhöhen ausgewählt und diese auf dem Schirm appliziert werden.

[0050] Es ist ein besonders nützliches Merkmal der Software, dass sie automatisch die Florhöhen in dem fertigen Teppich in Befehle für die Hauptsteuerung übersetzt, so dass der Mustergestalter sich nicht darum kümmern muss, ob die Nadelstange sich verschiebt, ob es ein hoher Stich nach einem niedrigen Stich oder Ähnliches ist. Nach dem Verarbeiten der rohen Mustergestaltungsinformation wird die Software im Allgemeinen mehr Garnlängen erfordern als die Anzahl der Florhöhen, die das Muster enthält. Fig. 9 und Fig. 10 geben typische Garnzuführgeschwindigkeiten und Schrittinformationen für das in Fig. 8 dargestellte Muster wieder, das mit einer einzigen Nadelstange, die ohne Verschiebung näht, erstellt wurde. Fig. 9 gibt die Garnzuführgeschwindigkeiten wieder, die in einem herkömmlichen Vorschubanbau und mit einer herkömmlichen Garnzuführmusterprogrammierung verwendet würden. Fig. 10 gibt die Auswahl gemäß der vorliegenden Erfindung wieder.

[0051] Ein besonders wünschenswertes Ergebnis der Kontrolle über die Garnlänge jedes Stichs ist eine Einsparung von Garn zwischen ungefähr zwei und zehn Prozent. Dies ist das Resultat der Garnzuführungen für einen niedrigen Stich nach einem hohen Stich, die um einen Betrag reduziert sind, der größer als der Zuwachs bei dem zugeführten Garn für einen hohen Stich nach einem niedrigen Stich ist. In dem Muster gemäß Fig. 8 ist zum Beispiel, wenn die neuen Garnzuführungen gemäß der vorliegenden Erfindungen verwendet werden, die Garnzuführung für einen niedrigen Stich, der einem hohen Stich folgt, 0,05 mm (0,002 Zoll) – oder 7,84 mm (0,309 Zoll) geringer als die Garnzuführung für einen gewöhnlichen niedrigen Stich von 7,89 mm (0,311 Zoll). Die Garnzuführung für einen hohen Stich nach einem niedrigen Stich ist jedoch 25,4 mm (1,0 Zoll) oder nur 4,445 mm (0,175 Zoll) mehr als die Garnzuführung für einen normalen hohen Stich von 20,955 mm (0,825 Zoll).

[0052] Die Abweichung bei den Garnzuführmengen erscheint das Ergebnis einer größeren Spannung zu sein, die auf das Garn beim Übergang von hohen zu niedrigen Stichen ausgeübt wird, wobei das Garn leicht gedehnt wird. In dem Beispiel der Fig. 8 und Fig. 10 wird 3,4 mm (0,134 Zoll) Garn bei jedem Übergang von niedrigem Stechen zu hohem und zurück zu niedrigem eingespart. Somit werden Muster mit vergleichsweise mehr Wechseln bei den Stichhöhen größere Einsparungen mit der vorliegenden Garnzuführsteuerung verwirklichen.

[0053] Die Einsparungen, die in dem Muster gemäß Fig. 8 erzielt werden, können leicht berechnet werden. Wenn, wie in Fig. 9 gezeigt, das Muster unter Benutzung eines Garnzuführmechanismus aus dem Stand der Technik getuftet wird, der nur drei Garnzuführgeschwindigkeiten bereitstellt, wird es 144 hohe Stiche mit 20,955 mm (0,825 Zoll), 56 niedrige Stiche mit 7,89 mm (0,311 Zoll) und 56 mittlere Stiche mit 13,843 mm (0,545 Zoll) bei jeder Wiederholung geben oder eine Gesamtsumme von 4,235 Metern (166,736 Zoll).

[0054] Wenn jedoch, wie in Fig. 10 gezeigt, die Übergangsstiche addiert werden mit den Längen von 0,05 mm (0,002 Zoll) für einen niedrigen Stich, der entweder einem hohen oder einem mittleren Stich folgt, von 25,4 mm (1,0 Zoll) für einen hohen Stich, der einem niedrigen Stich folgt, von 15,24 mm (0,6 Zoll) für einen mittleren Stich, der einem niedrigen Stich folgt, von 22,86 mm (0,90 Zoll) für einen hohen Stich, der einem mittleren Stich folgt, und von 10,16 mm (0,40 Zoll) für einen mittleren Stich, der einem hohen Stich folgt, ist das gesamte Garn, das bei einer Wiederholung verbraucht wird, nur 4,072 Meter (160,324 Zoll) lang. Dies ist eine Einsparung von 163 mm (6,412 Zoll) oder fast 4%.

[0055] In der Praxis ist es außerdem nützlich, mehr als einen Übergangsstich zu verwenden. So wird zum Beispiel beim Übergang von einem hohen Stich mit 20,955 mm (0,825 Zoll) zu einem niedrigen Stich mit 7,89 mm (0,311 Zoll) der erste niedrige Stich für einige Garne mit etwa 0,05 mm (0,002 Zoll) zugeführt und der zweite niedrige Stich hat vorzugsweise nur etwa 20,32 mm (0,08 Zoll). Der dritte niedrige Stich wird den regulären Wert von 7,89 mm (0,311 Zoll) annehmen. Ähnliches Mehrzuführen für den Übergang zu hohen Stichen von vielleicht 25,4 mm (1,0 Zoll) und 23,622 mm (0,93 Zoll) würde ebenfalls gemacht werden. Mit den zwei Übergangsstichprogrammierungen sind die Garneinsparungen sogar größer. Die Komplexität, die durch mehrfache Übergangsstichwerte hinzugefügt wird, macht die Übersetzung der Florhöhen des fertigen Musters, das durch den Gestalter erstellt wird, zu numerischen Garnzuführwerten sogar noch komplizierter. Ein Flussdiagramm, das die Logik des Austauschens der Garnzuführwerte für die hohen, mittleren und niedrigen Florhöhen, die für einen vorgegebenen Stich von dem Gestalter ausgewählt wurden, darstellt, ist in **Fig.** 12 gezeigt.

[0056] Musterinformationen, die die fertigen Garnflorhöhen etwa durch Farbsättigung, wie in Fig. 8 gezeigt, oder in dreidimensionaler Form, wie in Fig. 11 gezeigt, darstellen, werden in Schritt **101** in einen Computer **60** (gezeigt in Fig. 6) eingegeben. Im nächsten Schritt **102** verarbeitet der Computer **60** die Musterhöheninformationen für jede Musterbreiteposition, die durch das Garn für eine einzelne Nadel auf der Tuftingmaschine repräsentiert wird. Die meisten Muster werden 30, 40 oder 60 Musterbreite- oder Nadelpositionen haben, obwohl der vorliegende Garnzuführanbau sogar Muster mit 120 Positionen erlaubt. Wenn zwei Garnzuführanbauten mit getrennten versetzten Nadelbalken verwendet werden, können sogar 240 Positionen geschaffen werden.

[0057] Um passend vorzugeben, wie der Anfang des Musters getuftet werden muss, insbesondere nach jeder Musterwiederholung, werden die letzten zwei Stiche des Musters in einer Musterbreiteposition in einen Speicher des Computers in Schritt **103** eingelesen. In Schritt **104** werden die letzten zwei Stiche verglichen, um ihre Höhen zu bestimmen. Die Entscheidungssymbole, die in den Schritten **104A** bis **104I** gezeigt sind, sind für die Situation ausgestaltet, wo Musterhöhen für jeden Stich aus Hoch, Mittel und Niedrig ausgewählt werden müssen. Für den Fall, dass zusätzliche fertige Florhöhen verwendet werden, muss eine komplexere Entscheidungsbaumanalyse verwendet werden. Abhängig von den vorherigen zwei Stichen wird der erste Stich in dem Muster in dem passenden Entscheidungsbaum **110A** bis **110I** verarbeitet. Wenn die letzten beide Stiche zum Beispiel beide hoch sind, wird Entscheidungsbaum **110A** benutzt. In Schritt **114** wird die Musterhöheninformation für den nächsten Stich beschafft. In dem nächsten Schritt **106** wird bestimmt, ob der nächste Stich ein in der Höhe hoher, mittlerer oder niedriger ist und der passende Unterbaum (**106A**, **106B**, **106C**) wird benutzt. In dem Unterbaum ist es die erste Abfrage zu bestimmen, ob der Stich verschoben wird **107**, und wenn ja, werden in Schritt **108** die verschobenen Garnzuführwerte angewandt. Andernfalls werden unverschobenen Werte angewandt. Dann bestimmt der Prozessor in Schritt **109**, ob es das Ende des Musters ist, und wenn nicht, weist Schritt **105** die Verarbeitung an, an dem passenden Entscheidungsbaum **110** fortzufahren. Wenn es das Ende des Musters ist, erhöht Schritt **111** den Musterbreitepositionszähler und der Vorgang wird für die nächste Musterbreiteposition wiederholt. Dies beginnt mit dem Einlesen der letzten zwei Stiche des Musters für die spezielle Breitenposition in Schritt **103** für jede nachfolgende Musterbreitenposition. Wenn die letzte Musterbreitenposition vollständig verarbeitet worden ist, zeigt Schritt **113**, dass die Musterübersetzung in Garnzuführvariable vollständig ist. Zu diesem Zeitpunkt können Zahlenwerte für die verschiedenen Stichbezeichnungen eingesetzt werden. In dem Beispiel aus **Fig.** 12 mit Verschieben von bis zu zwei Schritten und drei fertigen Garnflorhöhen müssen etwa 45 Garnzuführwerte eingegeben werden.

[0058] Für ein typisches Muster würden anfänglich genäherte Garnzuführwerte benutzt werden und eine kurze Probe des Teppichs würde getuftet werden. Der sich ergebende Teppich würde untersucht werden und jede notwendige Veränderung an den Stichhöhen würden gemacht werden, um das gewünschte Finish zu produzieren. Solche Veränderungen werden benötigt wegen sich verändernder Eigenschaften von unterschiedlichen Garnen und insbesondere der Garnelastizität.

[0059] Alternative Verfahren zum Bilden von Garnzuführwerten können in speziellen Fällen einfacher implementiert werden. Fig. 13 stellt ein Flussdiagramm zum Zuweisen von Garnzuführwerten dar, wenn es drei Florhöhen (Hoch, Mittel und Niedrig) gibt und keine Verschiebung der Nadelstange. Das Verfahren beginnt bei Kasten **120** und Werte werden initialisiert **121**. Der Wert des aktuellen Stichs oder Schritts wird bestimmt **122**, und der Wert des vorhergehenden Stichs oder Schritts **123**, **124** wird bestimmt. Basierend auf den Werten des aktuellen und des vorherigen Stichs wird ein aktueller Schrittwert zugewiesen **125**.

[0060] In Schritt **127** werden Zähler und die vorherigen Stichwerte auf den neusten Stand gebracht und ein Test wird durchgeführt, um zu bestimmten, ob der letzte Stich erreicht worden ist **128**. Wenn es weitere Stiche gibt, beginnt die Bestimmung des neuen aktuellen Stichwerts **122**. Wenn dies vollständig ist **129**, werden die berechneten Garnzuführwerte in dem Teppichmuster ersetzt.

[0061] Fig. 14 zeigt ein Verfahren zur Näherung von Garnzuführwerten für ein Garnmuster mit vielen Garnzuführwechseln. In diesem Verfahren beginnt die Garnzuführwertberechnung **130** und die Werte für den aktuellen Schritt und den vorherigen Schritt werden initialisiert **131**. Die aktuell abgeschätzte Garnmenge, die bereitgestellt werden muss, um den gewünschten aktuellen Schritt oder Stich auszuführen, wird dann basierend auf der Stichrate (Stiche pro Zoll), der beabsichtigten Florhöhe des Stichs, der Anzahl der Positionen, um die die Nadelstange während des Schritts oder Stichs verschoben wird, und der Gauge der Nadelstange berechnet **132**. Die Werte für den vorherigen Stich und den aktuellen Stich werden auf den neuesten Stand gebracht und der Prozess wird wiederholt, bis der letzte Stich verarbeitet ist **133**. Auf diese Weise wird jedem Stich ein aktueller Garnzuführwert zugewiesen. Es ist jedoch wünschenswert, Garn kurz vor dem Abwärtshub der Tuftingmaschine zuzuführen, der an den Garnen zieht und diese Garne durch das Grundgewebe treibt.

[0062] Zwei Verfahren sind erdacht worden, um sich dieser Sache zuzuwenden. Bei dem ersten wird einfach ein Kodierer benutzt, um die Position der Nadeln oder der Hauptantriebswelle der Tuftingmaschine zu melden, und die Hauptsteuerung **61** der Tuftingmaschine ist programmiert, den Garnzuführmotoren kurz vor dem Abwärtshub zu signalisieren, das Garn zuzuführen, das für den aktuellen Stich benötigt wird. Dieses Verfahren ist zufriedenstellend für unabhängig gesteuerte Garnzuführantriebe. Um jedoch weniger anspruchsvolle Garnzuführungen anzupassen ist es manchmal wünschenswert, einen Garnzuführwert vorzusehen, der synchronisiert mit den Tuftingmaschinenstichen zugeführt werden kann. In Schritt **135** ist gezeigt, dass durch Mischen der Garnzuführwerte für den vorhergehenden Stich und den aktuellen Stich eine passendere Menge an Garn den Nadeln zugeführt werden kann. Somit ist während der Zeit, in der der vorhergehende Stich getuftet wird, das Garn für den Stich wie in Schritt **132** berechnet zugeführt worden, und ein Teil des Garns, das für den aktuellen Stich benötigt wird, ist ebenfalls den Nadeln zugeführt worden. Diese Vorwärtsmittelwertbildung der Garnzuführwerte in Schritt **135** wird während der Stiche wiederholt und wenn der letzte Stich erreicht ist **136**, ist die Berechnung der Werte vollständig **137** und kann für das Muster benutzt werden.

[0063] Die Software kann vorzugsweise auch automatisch die Länge des Garns berechnen, die für eine besondere Ausgestaltung benötigt wird, indem die Länge der Stiche für eine vorgegebene Länge der Gestaltung summiert werden, und diese Information wird auf das Teppichgewicht in Abhängigkeit der Deniere der gewählte Garne übertragen. Es ist leicht ersichtlich, dass es ohne die Vorteile, die sich durch die verbundene Software ergeben, sehr zeitaufwendig wäre, die Leistung und die Vorteile des vorliegenden, individuell Servomotor-gesteuerten Garnzuführanbaus auszunutzen.

Patentansprüche

1. Mehrnadeltuftingmaschine (**10**), die dazu ausgestaltet ist, um ein Grundgewebe von vorne nach hinten durch die Maschine zu führen, mit einer Vielzahl von beabstandeten Nadeln (**29**), die für eine Hin- und Herbewegung durch das Grundgewebe mittels Betrieb einer rotierenden Hauptantriebswelle (**19**) quer zu der Maschine ausgerichtet sind, und einem Garnzuführmechanismus (**30**) mit einer Halterung (**31**), die eine Montagefläche aufweist, einer Vielzahl von Garnzuführmontageplatten (**35**), die lösbar an der Montagefläche angebracht sind, und zumindest einer Garnzuführrolle (**37**) an jeder der Garnzuführmontageplatten (**35**), gekennzeichnet durch:
a) einen Servomotor (**38**), der mit jeder der Garnzuführmontageplatten (**35**) in Beziehung steht, um eine Garnzuführrolle (**37**) daran zu drehen,
b) eine elektrisch mit dem Servomotor (**38**) verbundene Servomotorsteuerung (**65**) zur Verarbeitung ratiometrischer Informationen, und
c) eine Hauptsteuerung (**61**), die durch elektrische Verbindung zu einem Kodierer (**68**) Rotationspositionsinformationen für die Hauptantriebswelle (**18**) empfängt und entsprechende ratiometrische Musterinformationen durch elektrische Verbindung an die Servomotorsteuerung (**65**) sendet.

2. Garnzuführmechanismus (**30**) nach Anspruch 1, bei dem die zumindest eine Garnzuführrolle (**37**) mit einer zweiten Garnzuführrolle (**36**) in Beziehung steht, um ein Paar von Garnzuführrollen zu bilden, und der Garnzuführmechanismus zumindest sechzig Paare von Garnzuführrollen beinhaltet.

3. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 1, bei dem die zumindest eine Garnzuführrolle (**37**) durch den zugehörigen Servomotor (**38**) mit irgendeiner von zumindest sechzehn Geschwindigkeiten gedreht werden kann.

4. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 2, bei dem die Paare von Garnzuführrollen ein Gewicht von weniger als etwa 0.9072 Kilogramm (zwei Pfund) haben.

5. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 1, bei dem an jeder von einer Vielzahl von Montageplatten (**35**) ein separater Satz von Garnzuführrohren mit der zumindest einen Garnzuführrolle (**37**) in Beziehung steht, und die minimale Länge für ein Garnzuführrohr die Länge von einem Garnzuführrohr ist, die erforderlich ist, um ein Garn (**16**) von einer Garnzuführrolle in einem zentralen Bereich der Tuftingmaschine zu einer Nadel zu transportieren, die in der Nähe von einem Randbereich der Tuftingmaschine angeordnet ist.

6. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 1, bei dem ein Antriebsritzel (**39**) von dem mit den Garnzuführmontageplatten in Beziehung stehenden Servomotor (**38**) mit einer Garnzuführrolle (**37**) an der Garnzuführmontageplatte (**35**) in mechanischer Verbindung steht, so dass die Umdrehungen des Antriebsritzels (**39**) den Umdrehungen der Garnzuführrolle (**37**) in einem Bereich von Verhältnissen zwischen etwa 8 : 1 bis etwa 24 : 1 entsprechen.

7. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 6, bei dem die Garnzuführrolle (**37**) einen verzahnten äußeren Abschnitt (**40**) aufweist, der mit dem Antriebsritzel des Servomotors kämmt.

8. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 1, bei dem ein Antriebsritzel (**39**) an dem mit der Garnzuführmontageplatte (**35**) in Beziehung stehenden Servomotor (**38**) in direkter Antriebsverbindung mit einer Garnzuführrolle an der Garnzuführmontageplatte steht.

9. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 1, bei dem ein Computer (**60**) zur Übertragung von Musterinformationen an die Hauptsteuerung (**61**) verwendet wird.

10. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 1, bei dem der mit jeder Garnzuführmontageplatte (**35**) in Beziehung stehende Servomotor (**38**) Positionssteuerungsinformationen für die elektronisch verbundene Servomotorsteuerung (**65**) zur Verfügung stellt.

11. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 5, bei dem den Nadeln (**29**) Garn (**16**) von Garnzuführrollen (**37**) in einem zentralen Bereich der Tuftingmaschine (**10**) in leicht kleineren Zuwächsen zugeführt wird als den Nadeln (**29**) Garn (**16**) für ansonsten äquivalente Stiche von Garnzuführrollen in den Randbereichen der Tuftingmaschine zugeführt wird.

12. Garnzuführmechanismus nach Anspruch 11, bei dem die Zuwachsdifferenz der Garnzuführwerte zwischen Garnzuführrollen (**37**) in dem zentralen Bereich und den Randbereichen der Tuftingmaschine (**10**) proportional über die Garnzuführrollen zwischen dem zentralen Bereich und den Randbereichen verteilt ist.

Es folgen 28 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

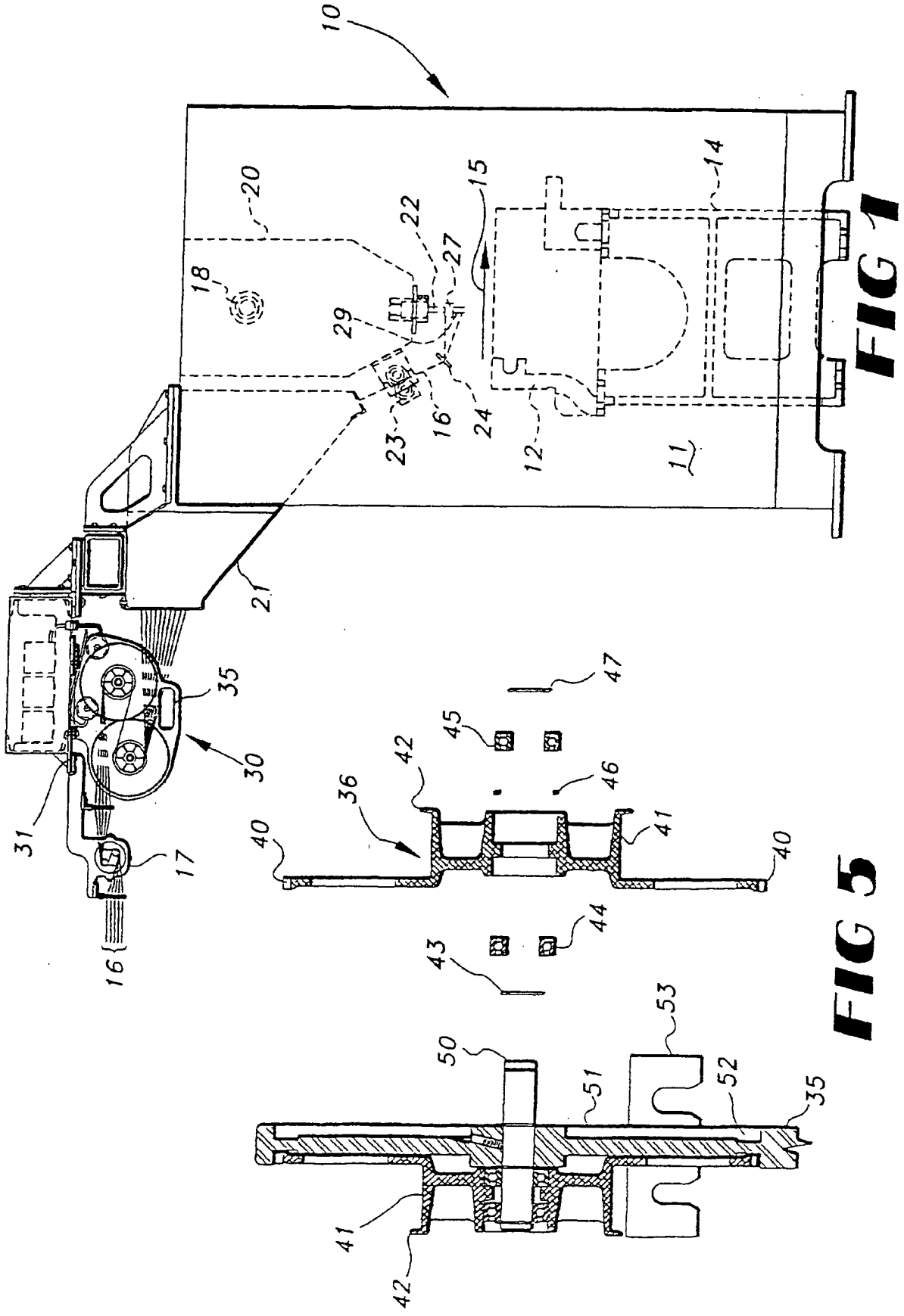


FIG 1

FIG 5

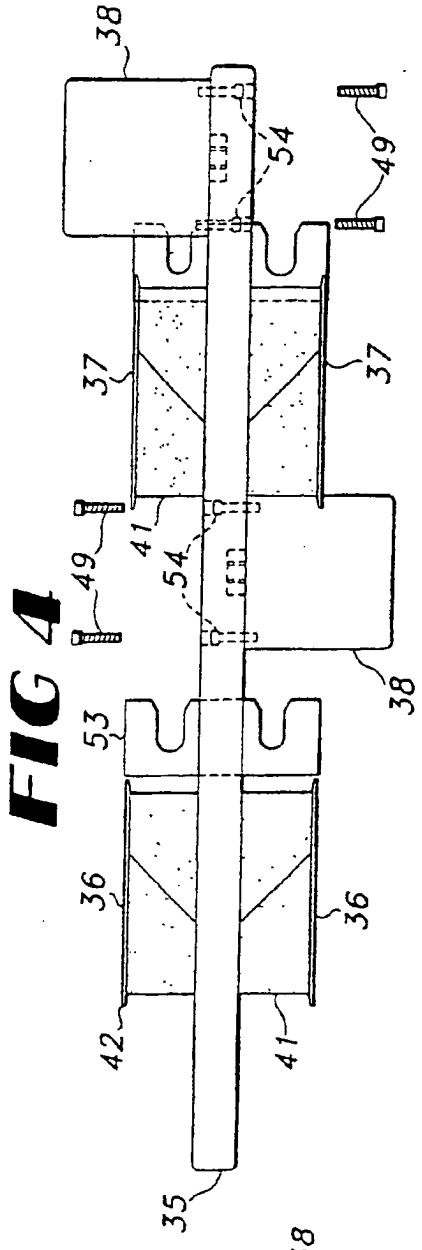


FIG 4

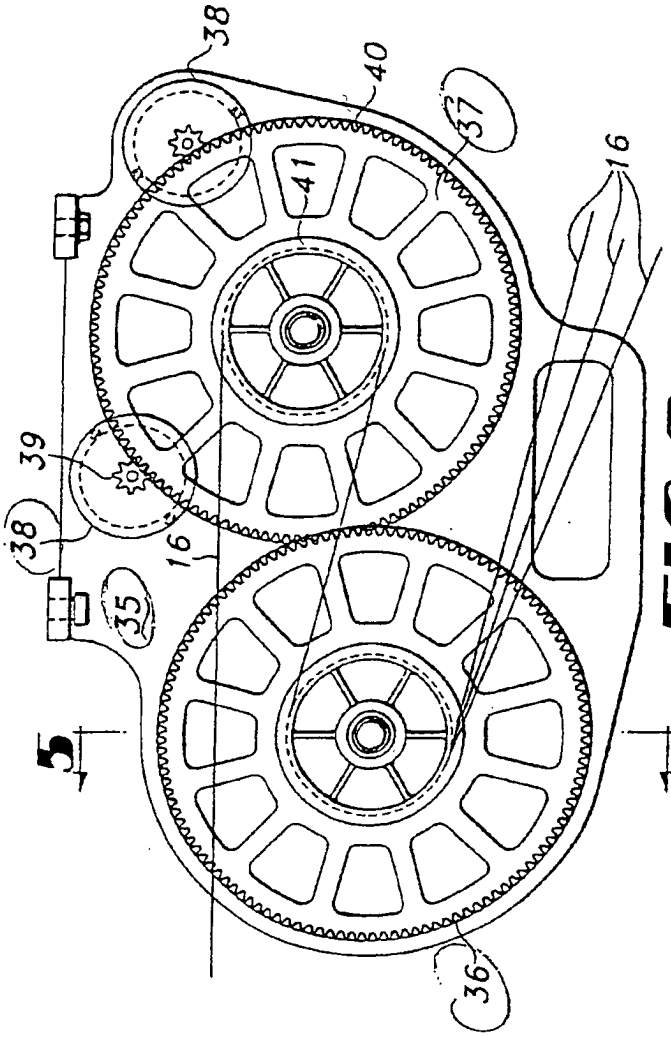


FIG 2

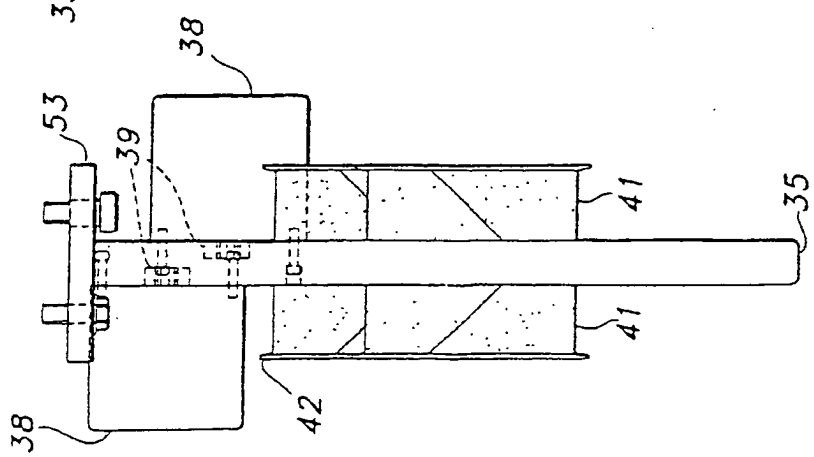


FIG 3

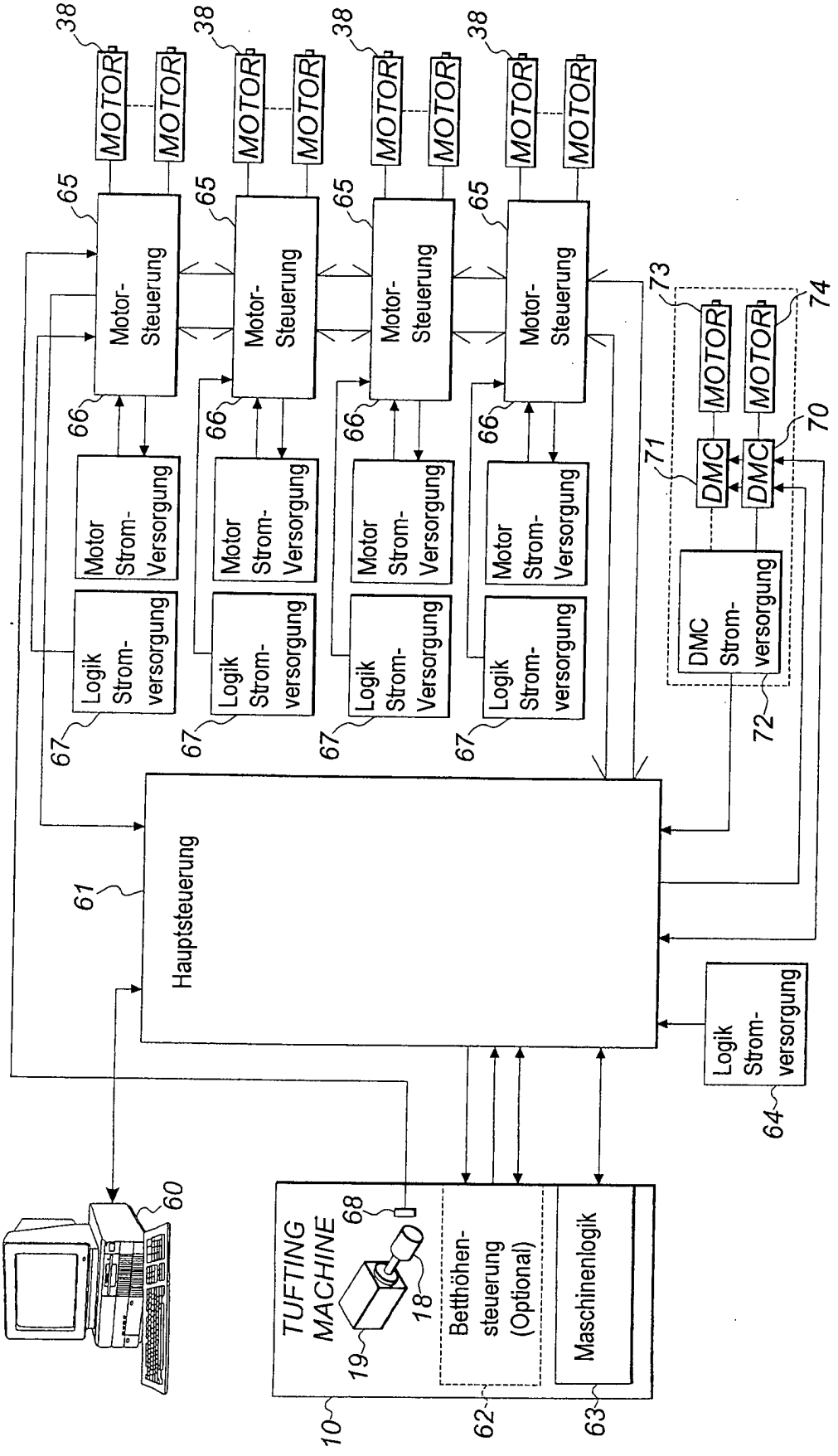

38
MOTOR
65
Motor-Steuerung
66
Motor Strom-Versorgung
67
Logik Strom-versorgung
73
74
71
DMC
70
DMC Strom-versorgung
72
61
Hauptsteuerung
64
Logik Strom-versorgung
60
TUFTING MACHINE
68
18
19
Betthöhen-steuerung (Optional)
Maschinenlogik
10
62
63

FIG 6

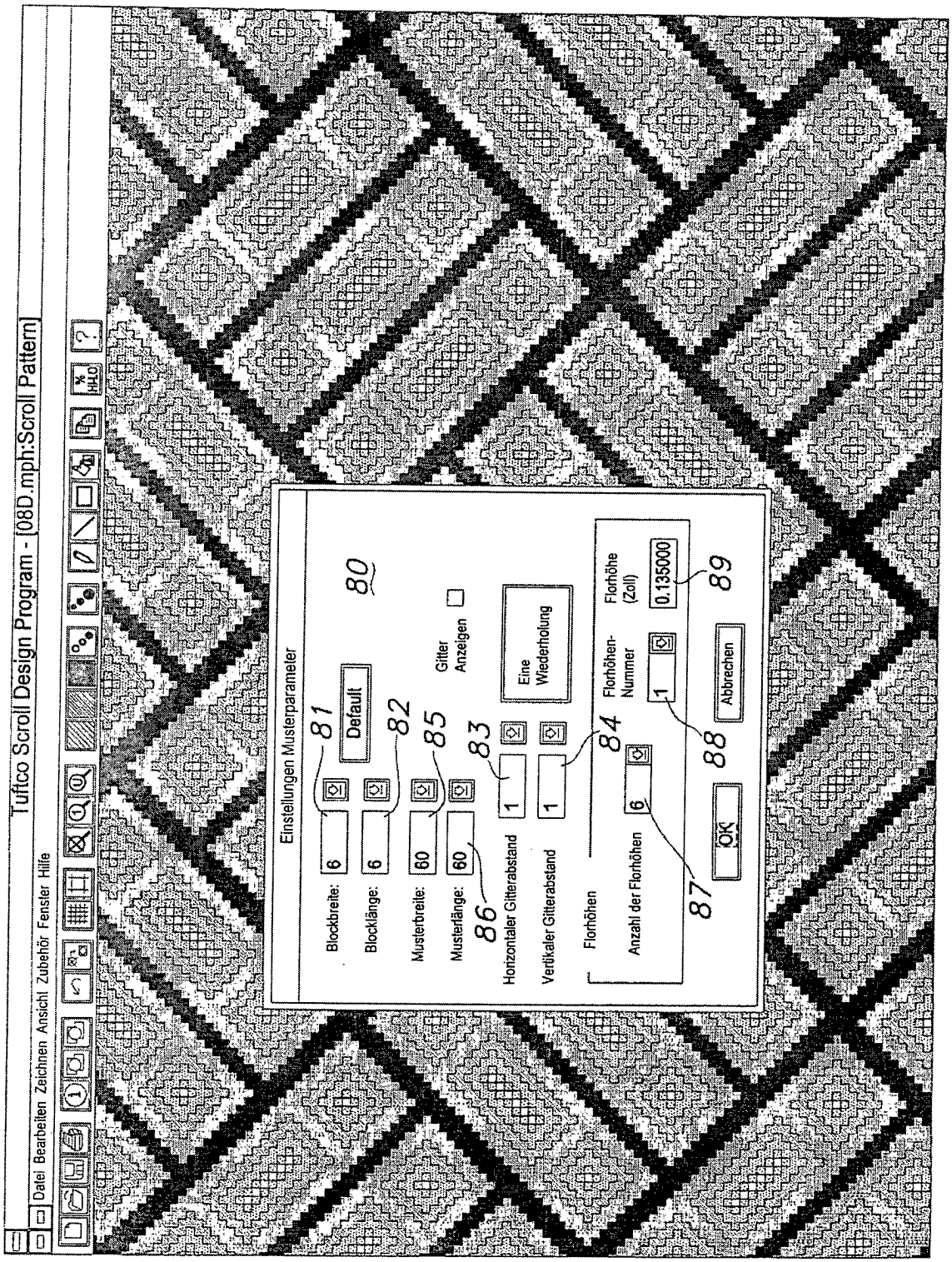
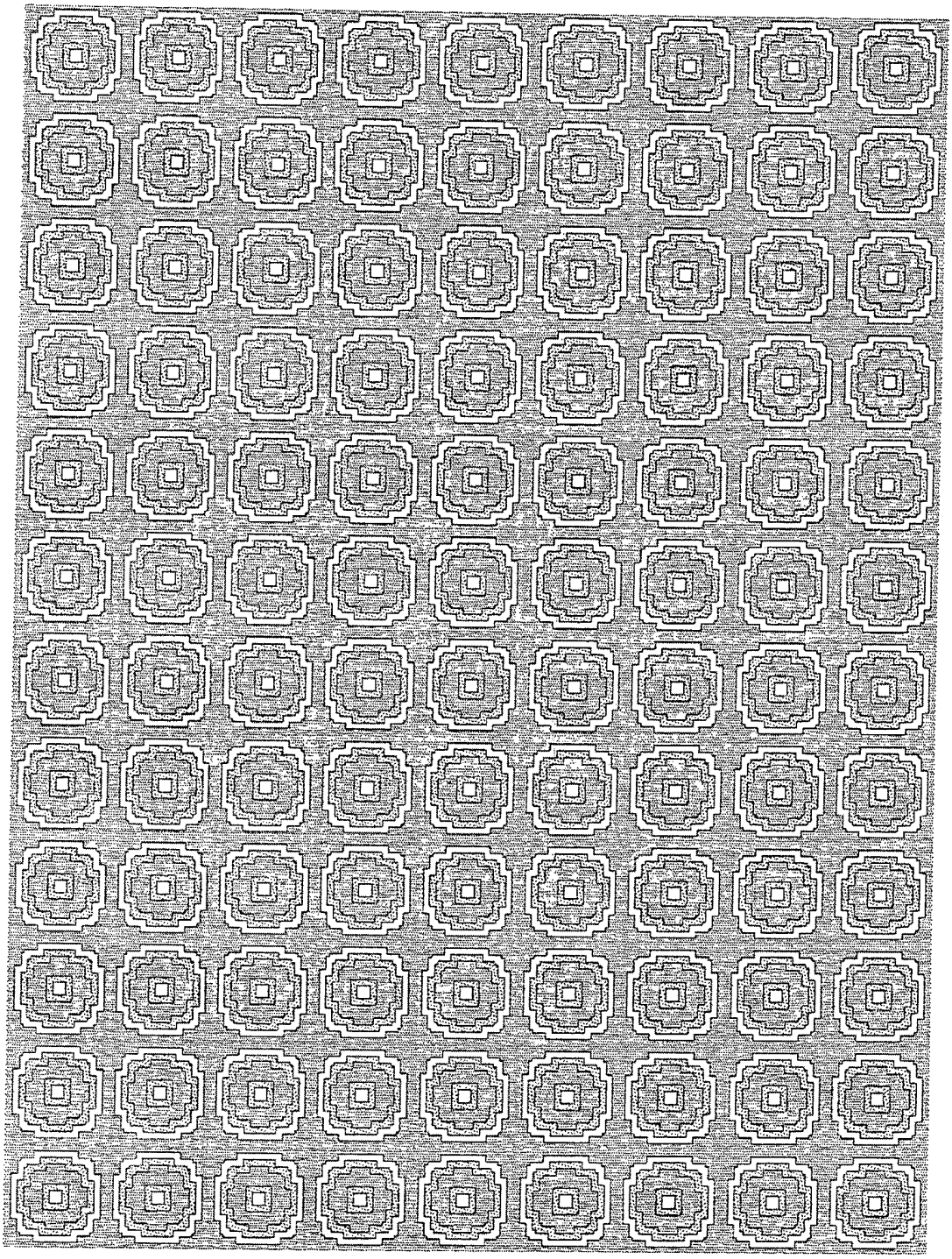

Tuftco Scroll Design Program - [08D.mph:Scroll Pattern]
Datei Bearbeiten Zeichnen Ansicht Zubehör Fenster Hilfe
Einstellungen Musterparameter
Blockbreite:
Blocklänge:
Musterbreite:
Musterlänge:
Default
Gitter Anzeigen
Horizontaler Gitterabstand
Vertikaler Gitterabstand
Eine Wiederholung
Florhöhen
Anzahl der Florhöhen
Florhöhen-Nummer
Florhöhe (Zoll)
0.135000
OK
Abbrechen
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89

FIG 7

Circle.3PH

Datum: *10/30/96* Zeit: *13:58*

Musterbreite: *16* Musterlänge: *16* Blockbreite: *2* Blocklänge: *2*



95 Hohe Florhöhe

Mittlere Florhöhe

90 Niedrige Florhöhe

FIG 8

Musterstatistik für hinteren Musteranbau

Zuletzt geladenes Muster : F:\tdswin\circle.3PH
Druckdatum und Zeit : 10/29/96 (06:53:10am)

Musterbreite: 16
Schrittlänge: 16

Geschwindigkeitsverwendung

Geschwindigkeit	Anzahl	Geschwindigkeit#
0.825	144	1
0.311	56	2
0.545	56	3

Verfügbare Geschwindigkeiten : 253

# der Geschwindigkeiten	# der verwendeten Schritte
1	2
2	2
3	12

Schrittbeziehungen

											Nadel # ---->						
-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	Schr#	1	2	3	4	5	6	7...120
							R								1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
							R								2	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2
							R								3	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S3
							R								4	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3
							R								5	S1	S1	S2	S3	S3	S1	S1
							R								6	S1	S2	S2	S3	S1	S1	S1
							R								7	S1	S2	S3	S3	S1	S1	S3
							R								8	S1	S2	S3	S1	S1	S1	S3
							R								9	S1	S2	S3	S1	S1	S1	S3
							R								10	S1	S2	S3	S3	S1	S1	S3
							R								11	S1	S2	S2	S3	S1	S1	S1
							R								12	S1	S1	S2	S3	S3	S1	S1
							R								13	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3
							R								14	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S3
							R								15	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2
							R								16	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1

S1 ⟶ S2 = Hoch zu Niedrig Übergang
S2 ⟶ S1 = Niedrig zu Hoch Übergang

FIG 9

Musterstatistik für hinteren Musteranbau

Zuletzt geladenes Muster: *F:\tdswin\circle.3PH*
Druckdatum und Zeit : *10/29/96 (06:53:10am)*
Musterbreite: *16*
Schrittlänge : *16*

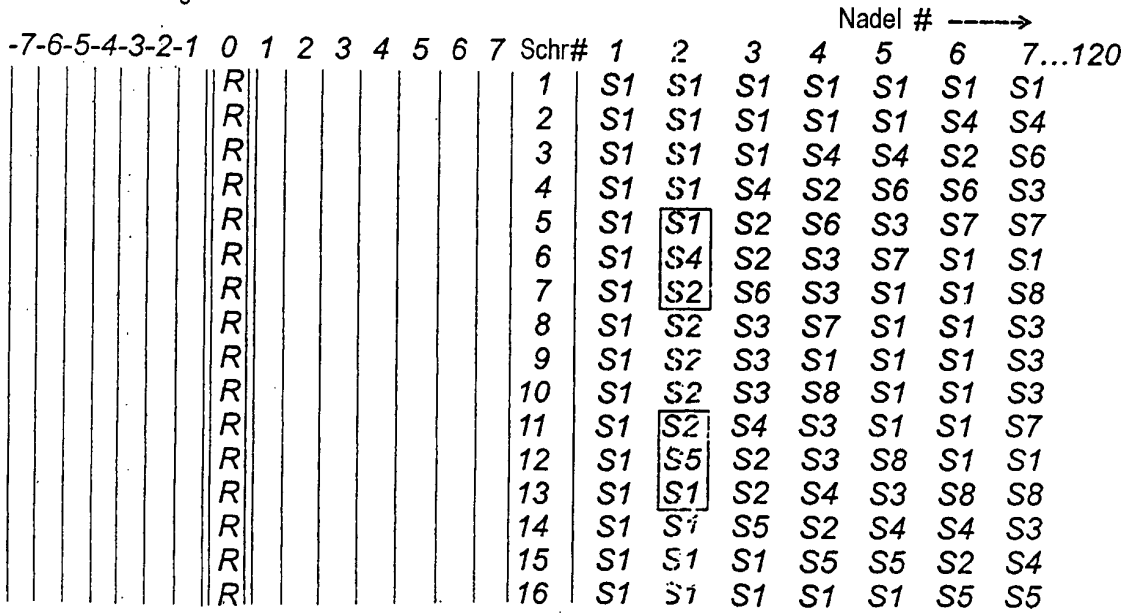
Geschwindigkeitsverwendung

Geschwindigkeit	Anzahl	Geschwindigkeit#
0.825	116	1
0.311	28	2
0.545	28	3
0.002	28	4
1.000	14	5
0.600	14	6
0.900	14	7
0.400	14	8

Verfügb. Geschwindigkeiten: *248*

# der Geschwindigkeiten	# der verwendeten Schritte
1	1
2	2
3	1
4	2
5	8
6	2

Schrittbeziehungen



S1 → S4 → S2
(0.825) → (0.002) → (0.311)
Hoch zu Niedrig Übergang

S2 → S5 → S1
(0.311) → (1.000) → (0.825)
Niedrig zu Hoch Übergang

FIG 10

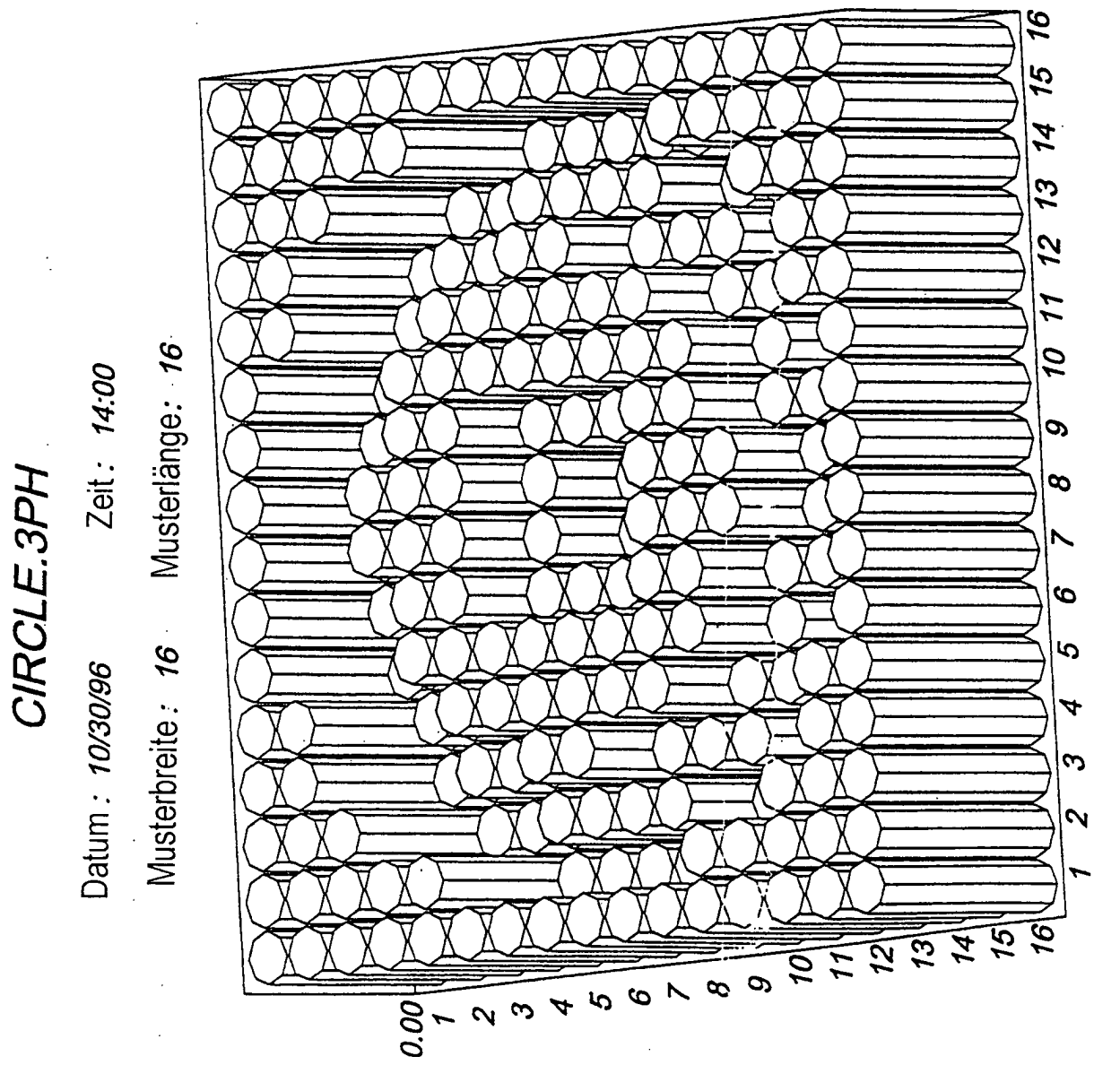
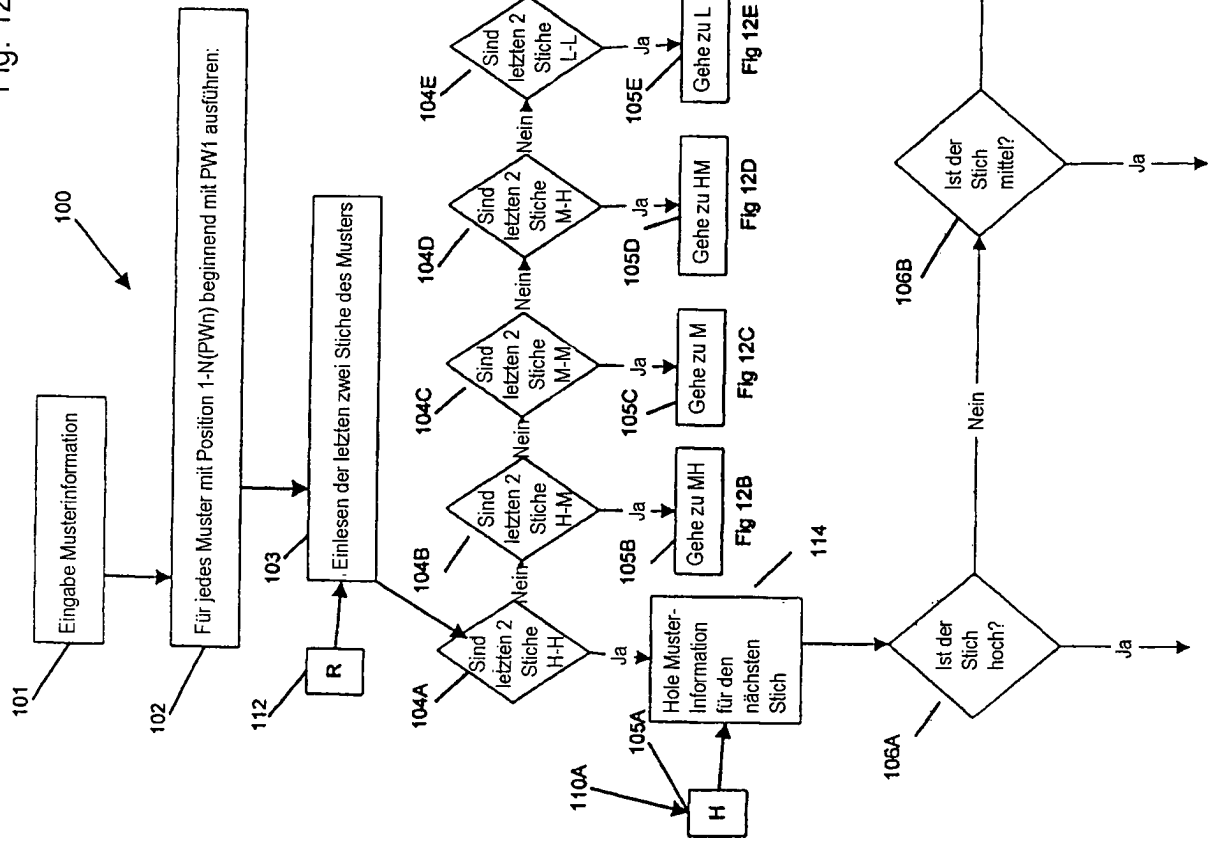

CIRCLE.3PH
Datum: 10/30/96
Zeit: 14:00
Musterbreite: 16
Musterlänge: 16
0.00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

FIG 11

Fig. 12 A1


100
101
Eingabe Musterinformation
102
Für jedes Muster mit Position 1-N(PWn) beginnend mit PW1 ausführen:
103
Einlesen der letzten zwei Stiche des Musters
112
R
104A
Sind letzten 2 Stiche H-H
Ja
105A
Hole Muster-Information für den nächsten Stich
114
110A
H
Nein
104B
Sind letzten 2 Stiche H-M
Ja
105B
Gehe zu MH
Fig 12B
Nein
104C
Sind letzten 2 Stiche M-M
Ja
105C
Gehe zu M
Fig 12C
Nein
104D
Sind letzten 2 Stiche M-H
Ja
105D
Gehe zu HM
Fig 12D
Nein
104E
Sind letzten 2 Stiche L-L
Ja
105E
Gehe zu L
Fig 12E
Nein
104F
Sind letzten 2 Stiche L-H
Ja
105F
Gehe zu HL
Fig 12F
Nein
104G
Sind letzten 2 Stiche H-L
Ja
105G
Gehe zu LH
Fig 12G
Nein
104H
Sind letzten 2 Stiche M-L
Ja
105H
Gehe zu LM
Fig 12H
Nein
104I
Sind letzten 2 Stiche L-M
Ja
105I
Gehe zu ML
Fig 12I
106A
Ist der Stich hoch?
Ja
Nein
106B
Ist der Stich mittel?
Ja
Nein
106C
Ist der Stich niedrig?
Ja
Nein
Fehler

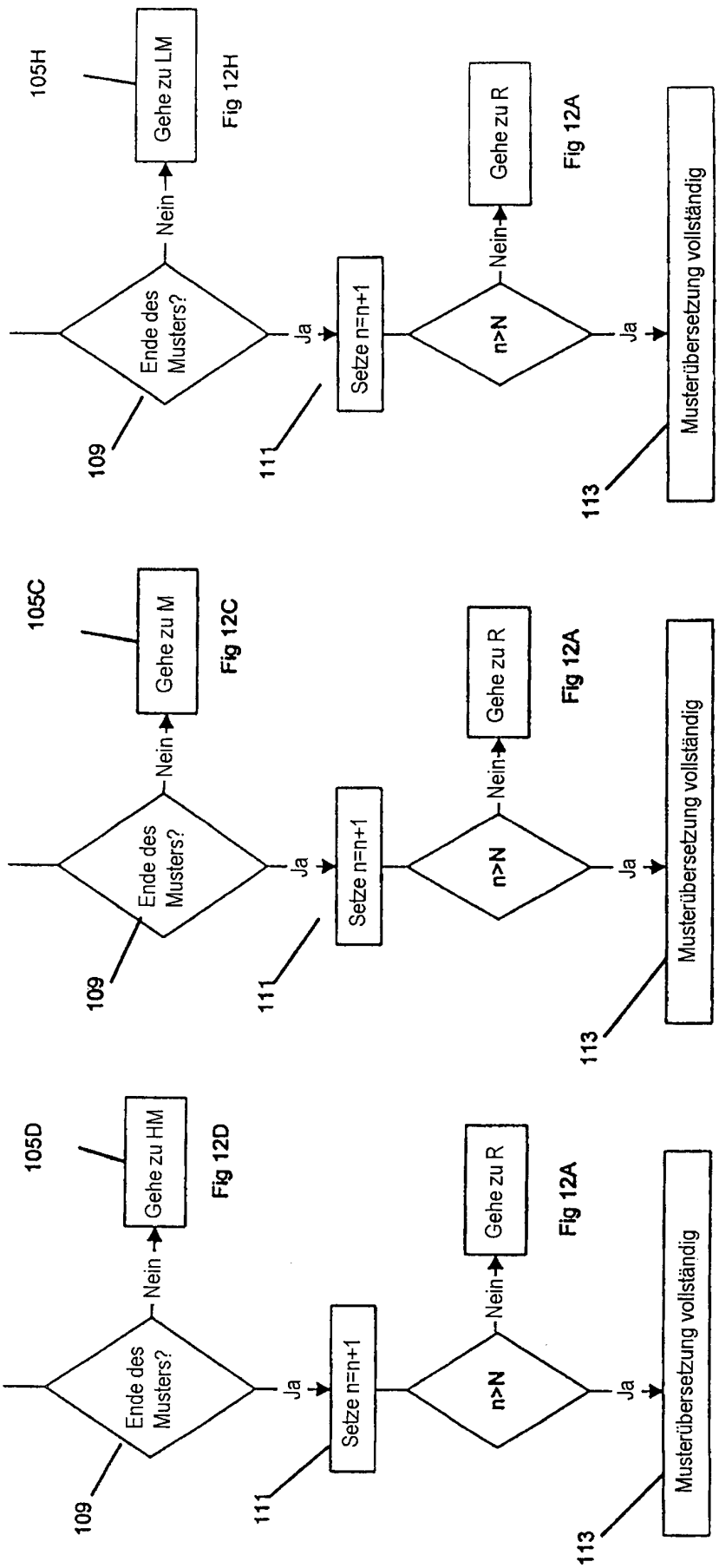

105H
Gehe zu LM
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
113
Musterübersetzung vollständig
Fig 12H
Fig 12A
105C
Gehe zu M
Fig 12C
105D
Gehe zu HM
Fig 12D

Fig. 12 A2

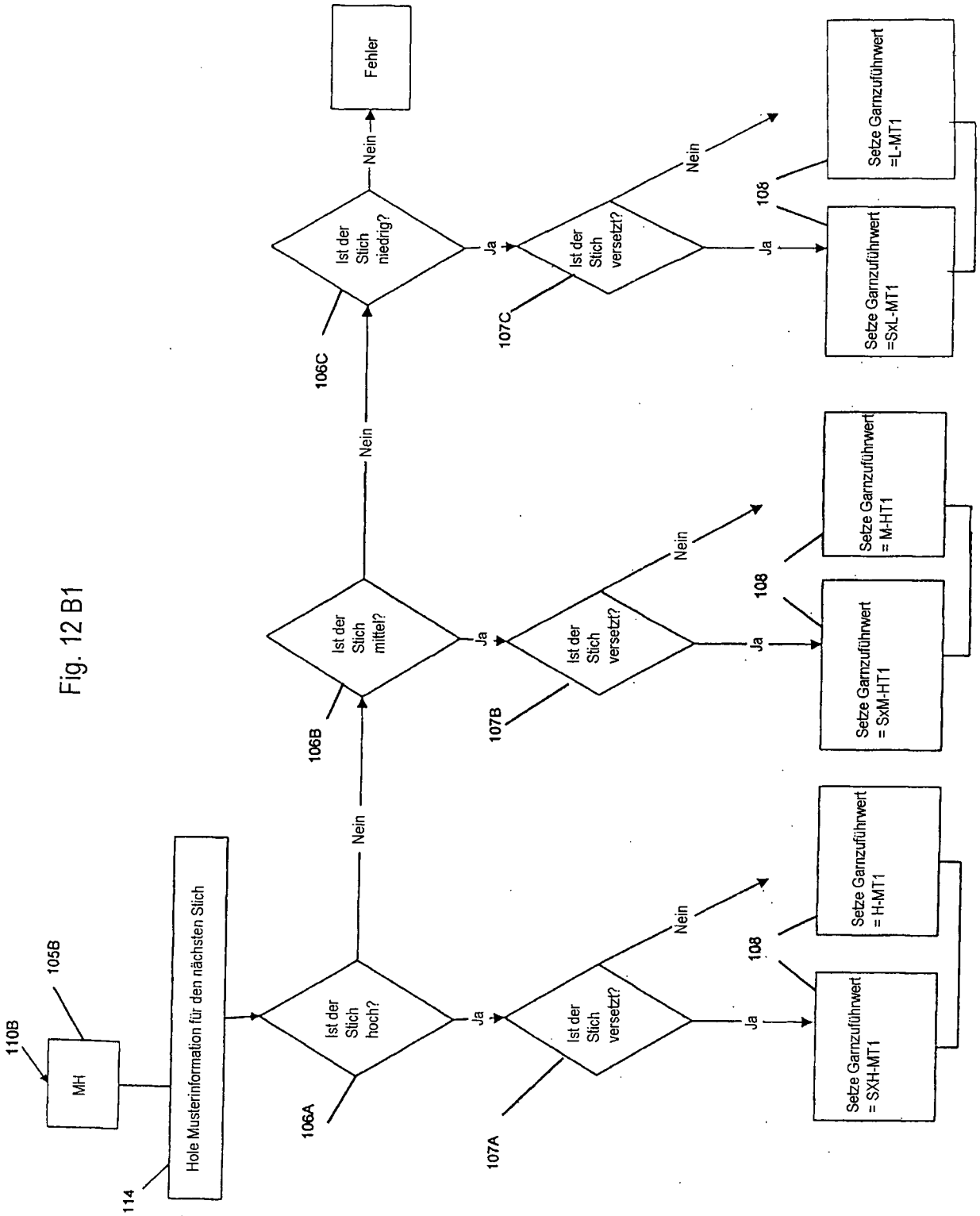

110B
105B
MH
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
106A
Ist der Stich hoch?
Ja
107A
Ist der Stich versetzt?
Ja
Setze Garnzuführwert = SXH-MT1
Nein
Setze Garnzuführwert = H-MT1
108
Nein
106B
Ist der Stich mittel?
Ja
107B
Ist der Stich versetzt?
Ja
Setze Garnzuführwert = SxM-HT1
Nein
Setze Garnzuführwert = M-HT1
108
Nein
106C
Ist der Stich niedrig?
Ja
107C
Ist der Stich versetzt?
Ja
Setze Garnzuführwert =SxL-MT1
Nein
Setze Garnzuführwert =L-MT1
108
Nein
Fehler

Fig. 12 B1

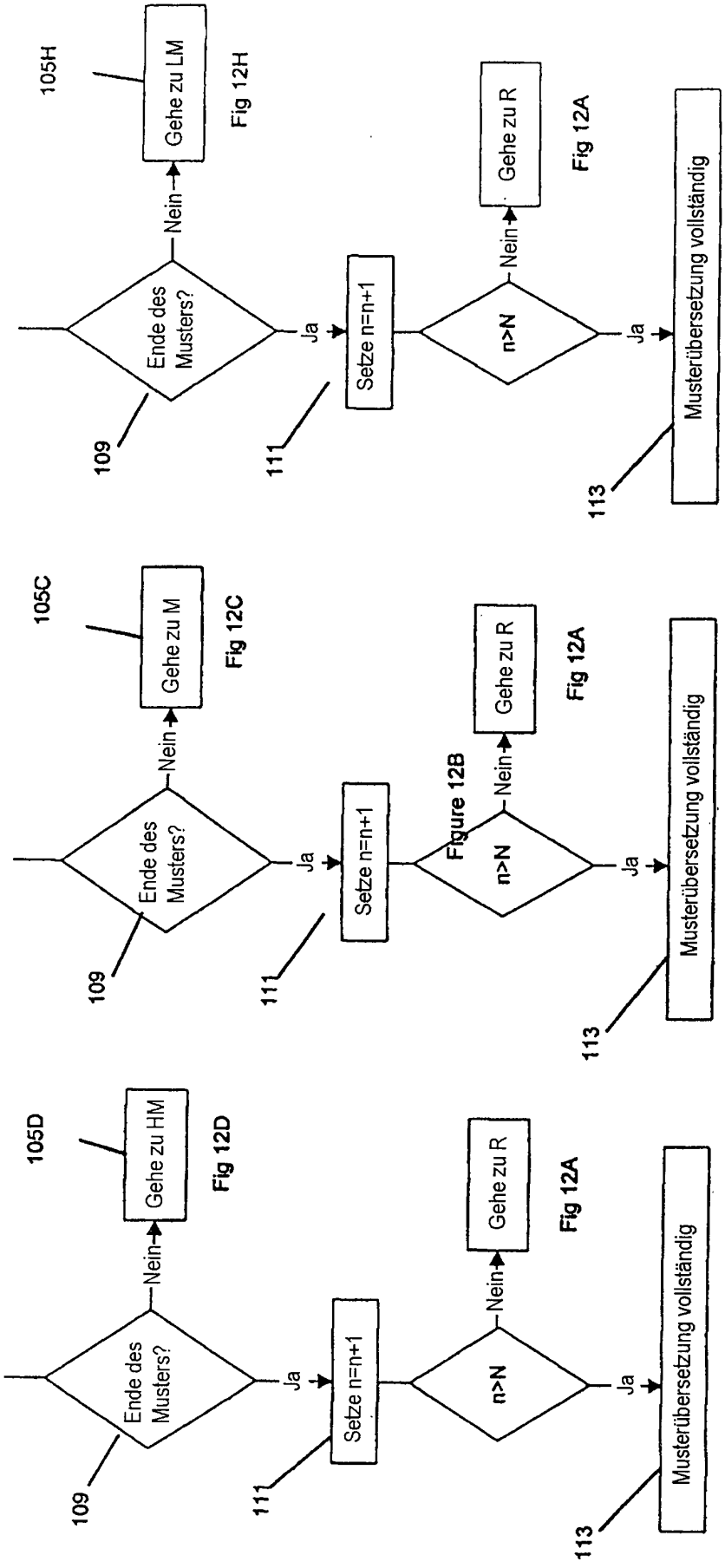


Fig 12H
Fig 12C
Fig 12D
Figure 12B
Fig 12A

Fig. 12 B2

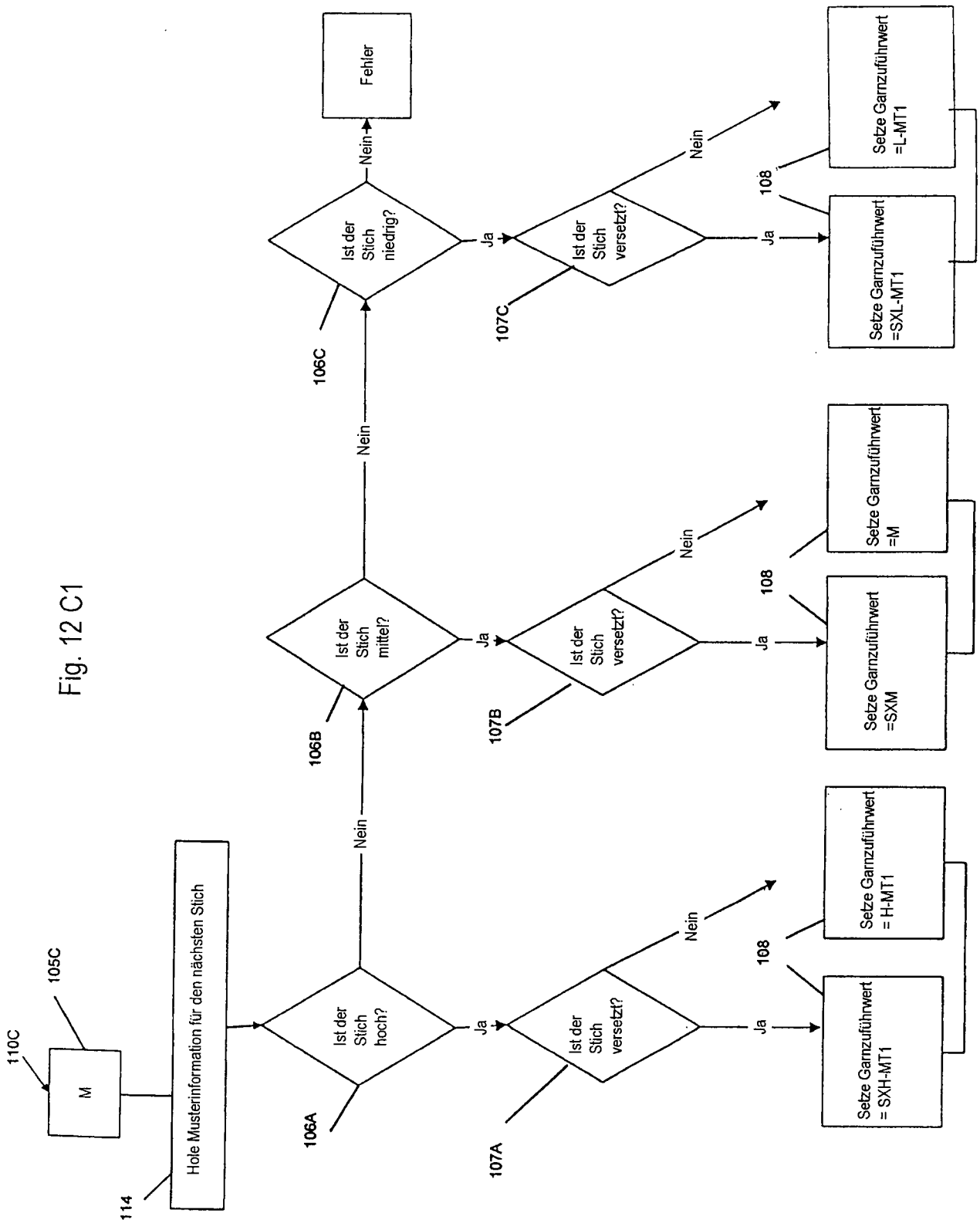

110C
105C
M
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXH-MT1
Setze Garnzuführwert = H-MT1
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXM
Setze Garnzuführwert =M
Ist der Stich niedrig?
106C
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXL-MT1
Setze Garnzuführwert =L-MT1
Fehler

Fig. 12 C1

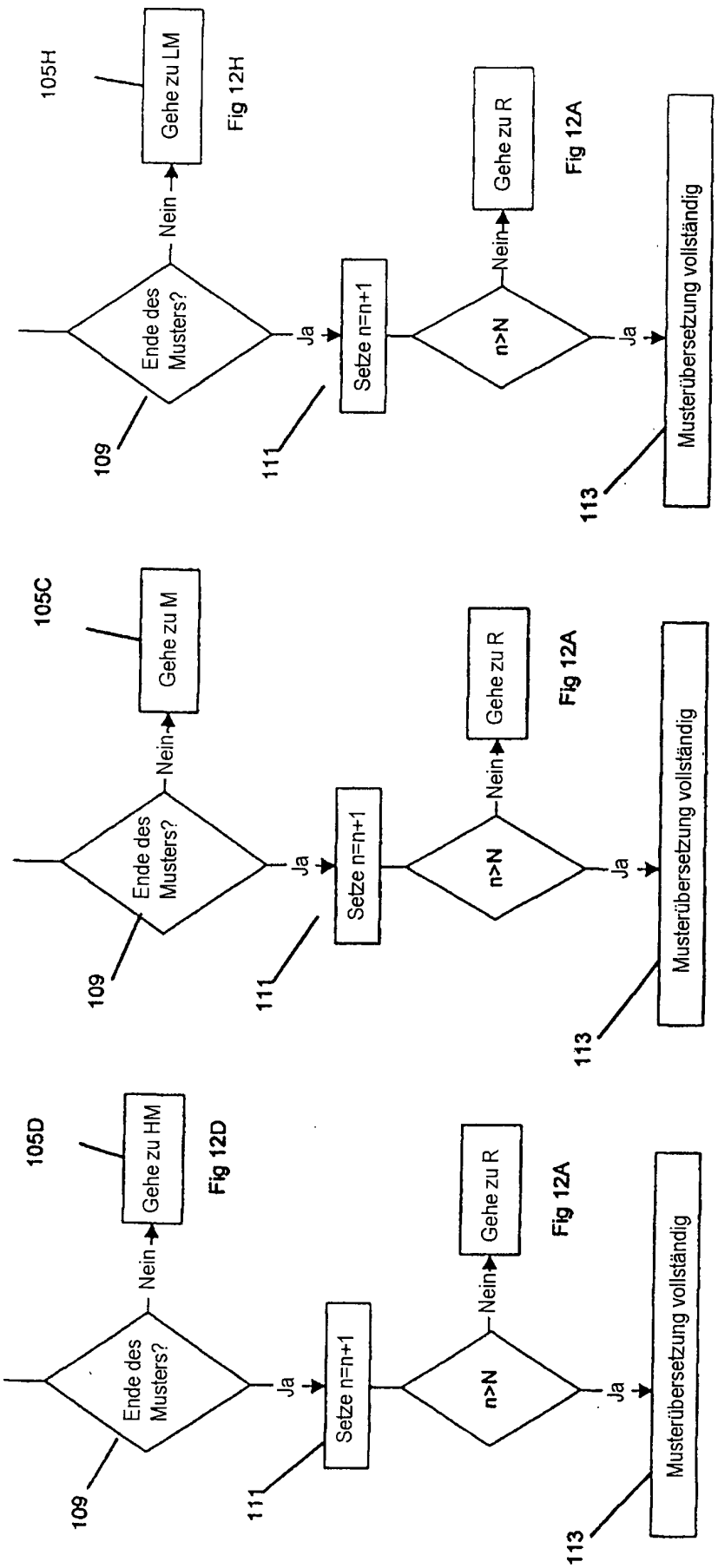
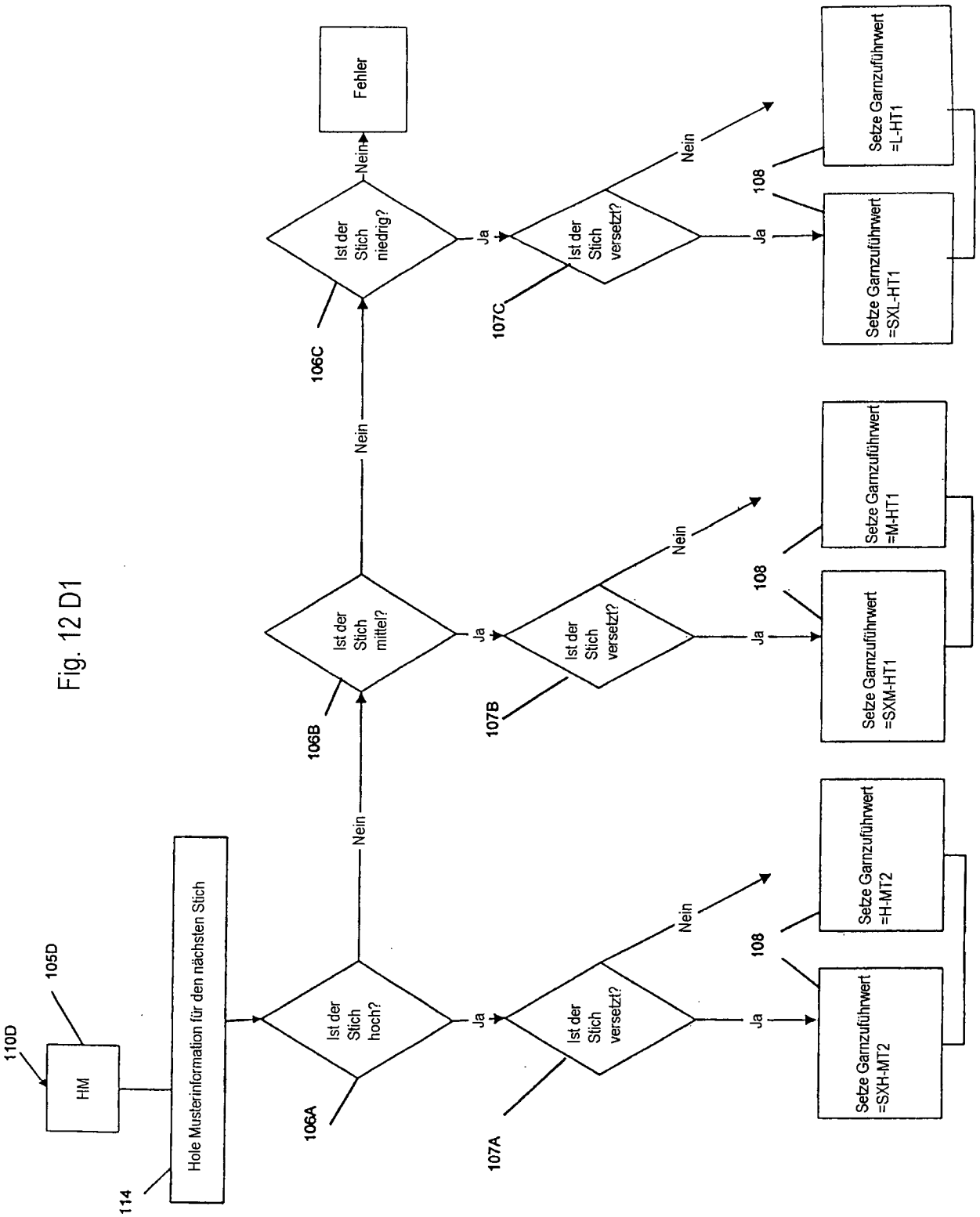

105H
Gehe zu LM
Nein
Ende des Musters?
Ja
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
Musterübersetzung vollständig
109
111
113
Fig 12H
Fig 12A
105C
Gehe zu M
Nein
Ende des Musters?
Ja
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
Musterübersetzung vollständig
109
111
113
Fig 12A
105D
Gehe zu HM
Nein
Ende des Musters?
Ja
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
Musterübersetzung vollständig
109
111
113
Fig 12D
Fig 12A

Fig. 12 C2

Fig. 12 D1


110D
105D
HM
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXH-MT2
Setze Garnzuführwert =H-MT2
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXM-HT1
Setze Garnzuführwert =M-HT1
Ist der Stich niedrig?
106C
Ja
Nein
Fehler
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXL-HT1
Setze Garnzuführwert =L-HT1

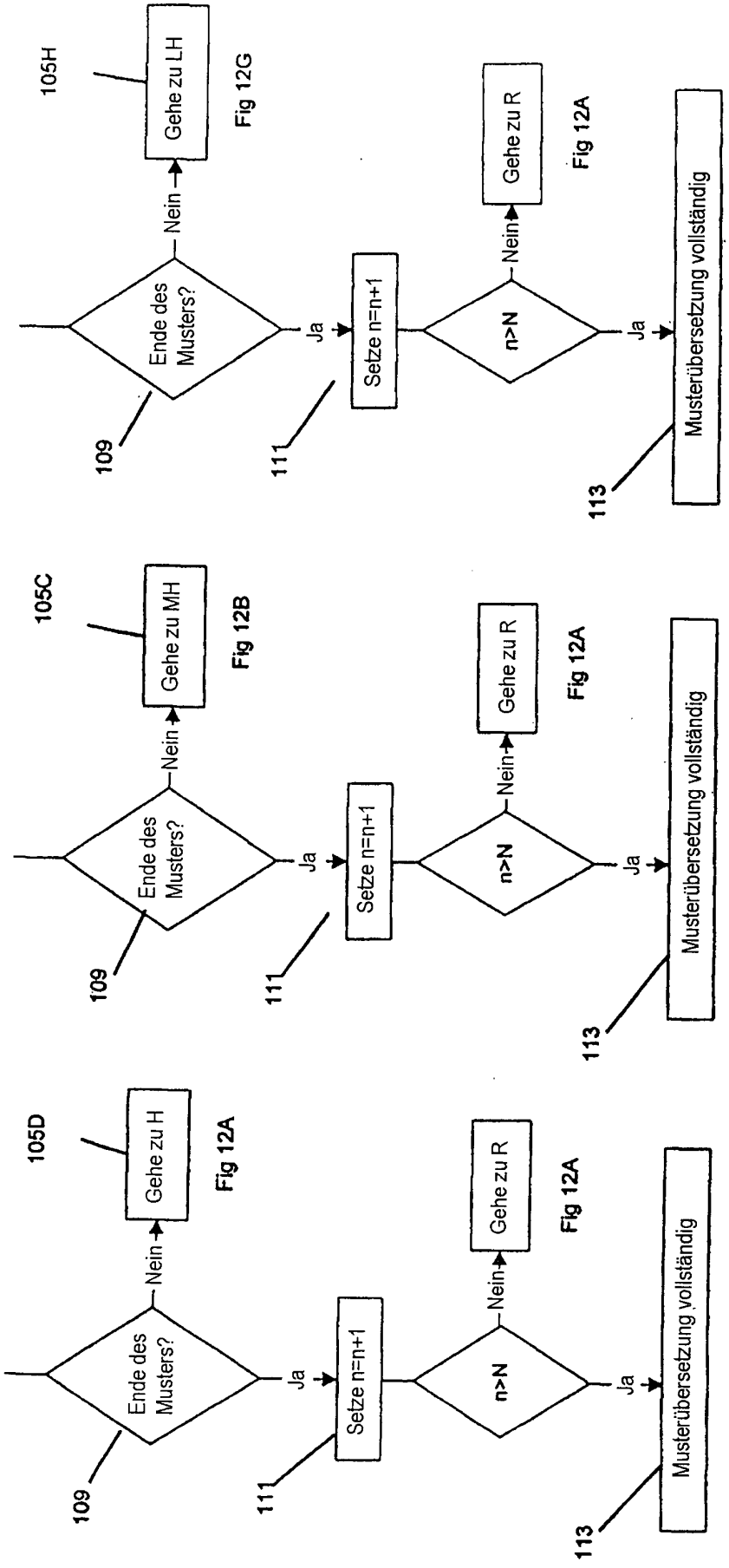

105H
Gehe zu LH
Nein
Ende des Musters?
Ja
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
Musterübersetzung vollständig
109
111
113
Fig 12G
Fig 12A
105C
Gehe zu MH
Fig 12B
105D
Gehe zu H
Fig 12A

Fig. 12 D2

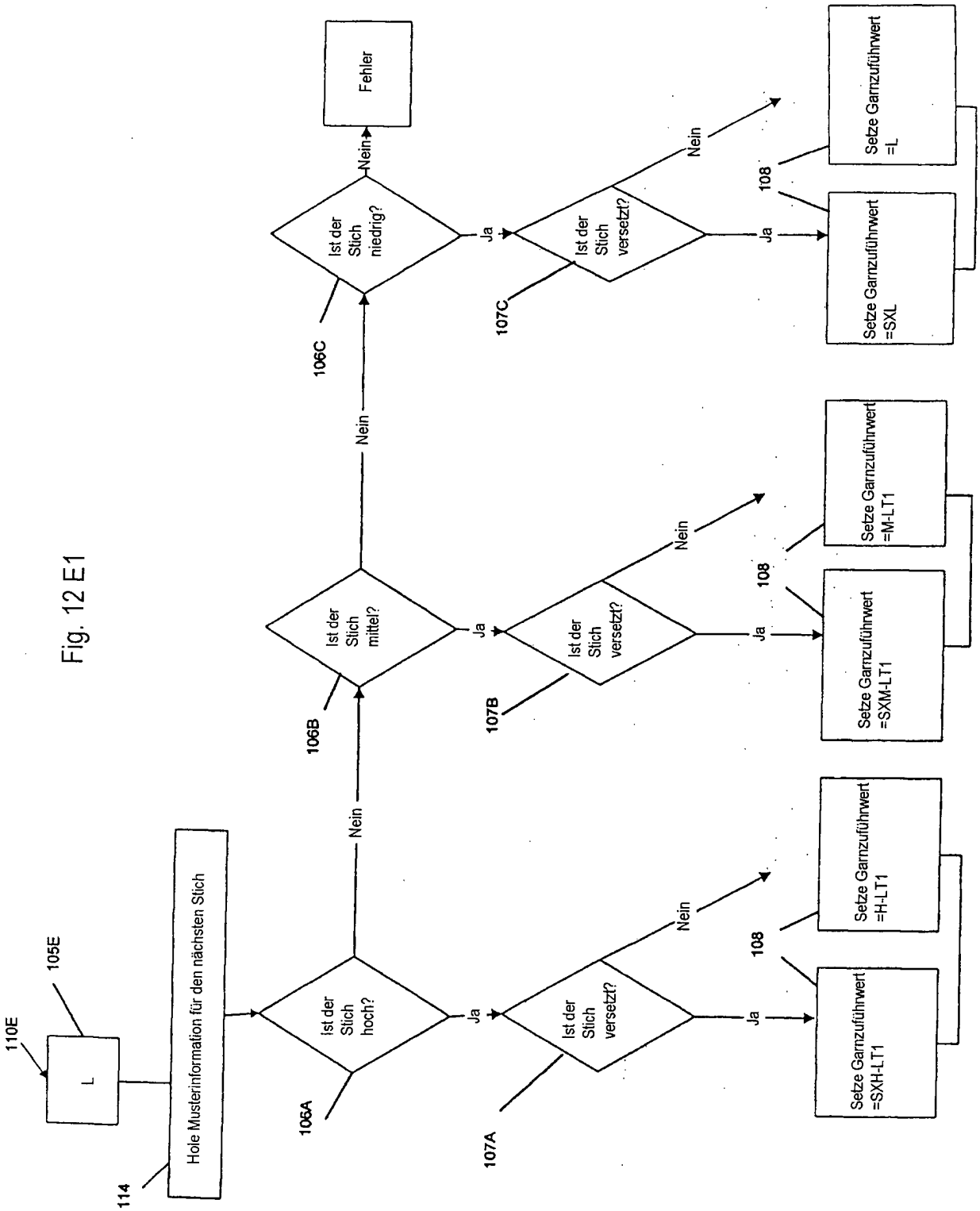

110E
105E
L
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXH-LT1
Setze Garnzuführwert =H-LT1
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXM-LT1
Setze Garnzuführwert =M-LT1
Ist der Stich niedrig?
106C
Ja
Nein
Fehler
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXL
Setze Garnzuführwert =L

Fig. 12 E1

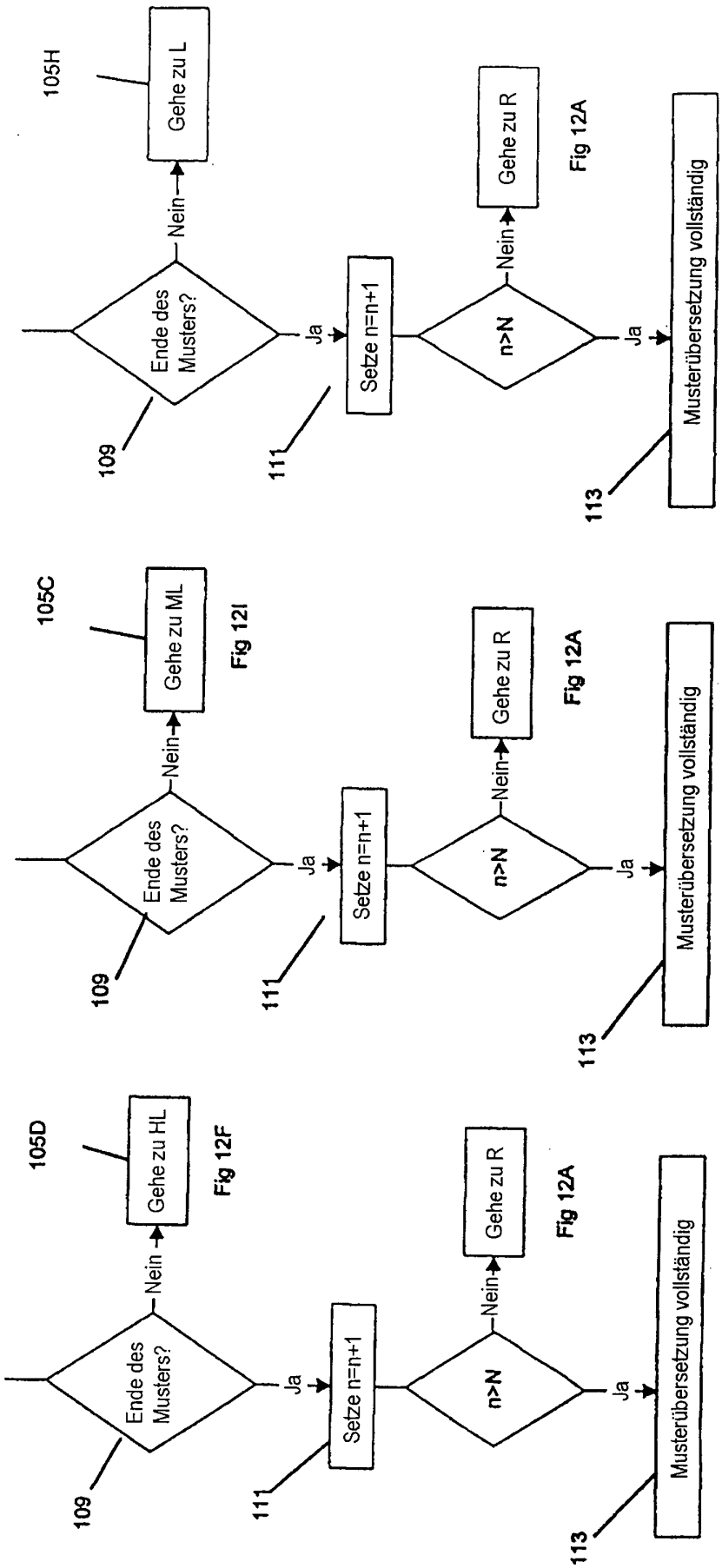
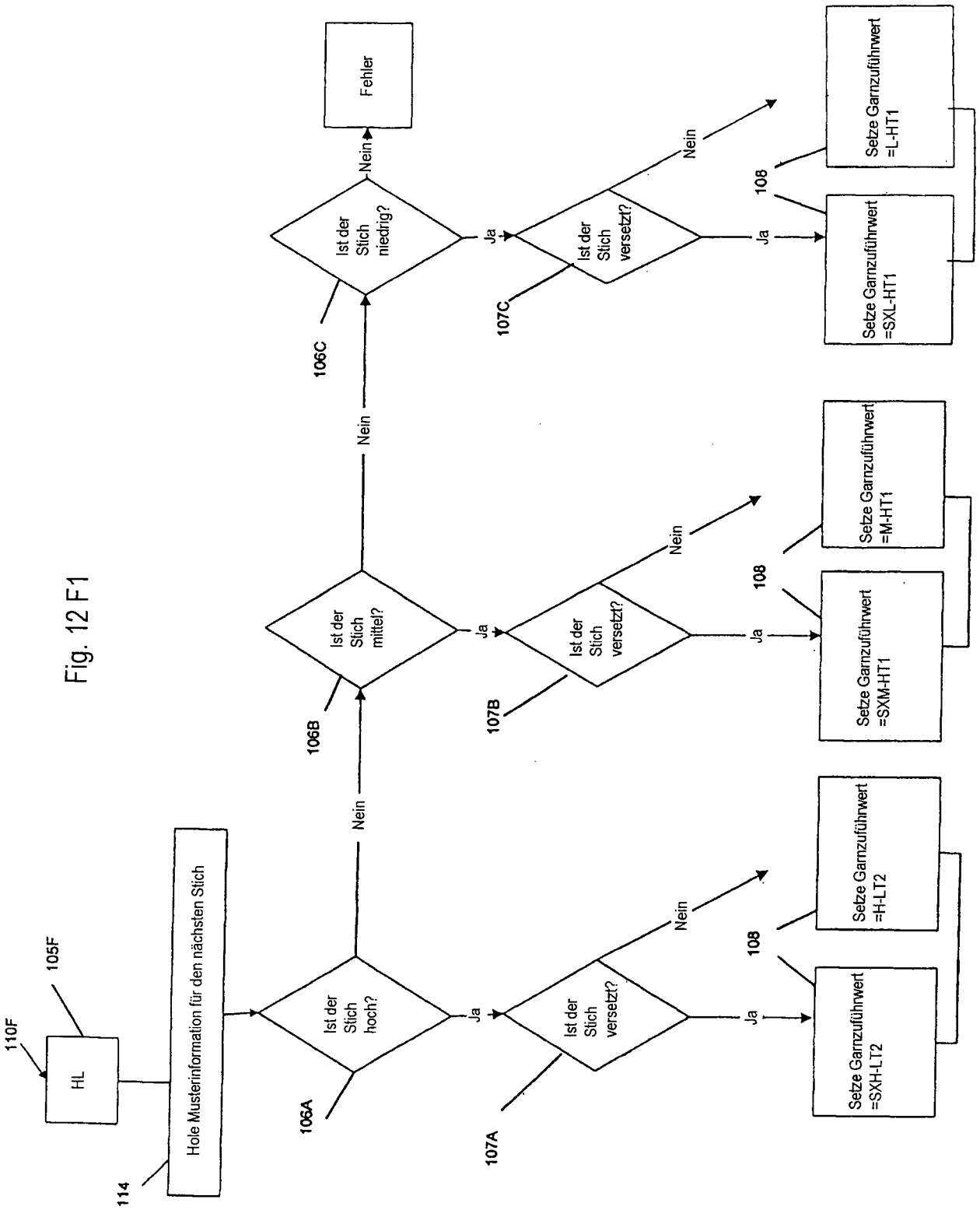

105H
Gehe zu L
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Fig 12A
Ja
113
Musterübersetzung vollständig
105C
Gehe zu ML
Fig 12I
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Fig 12A
Ja
113
Musterübersetzung vollständig
105D
Gehe zu HL
Fig 12F
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Fig 12A
Ja
113
Musterübersetzung vollständig

Fig. 12 E2

Fig. 12 F1


110F
105F
HL
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXH-LT2
Setze Garnzuführwert =H-LT2
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXM-HT1
Setze Garnzuführwert =M-HT1
Ist der Stich niedrig?
106C
Ja
Nein
Fehler
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert =SXL-HT1
Setze Garnzuführwert =L-HT1

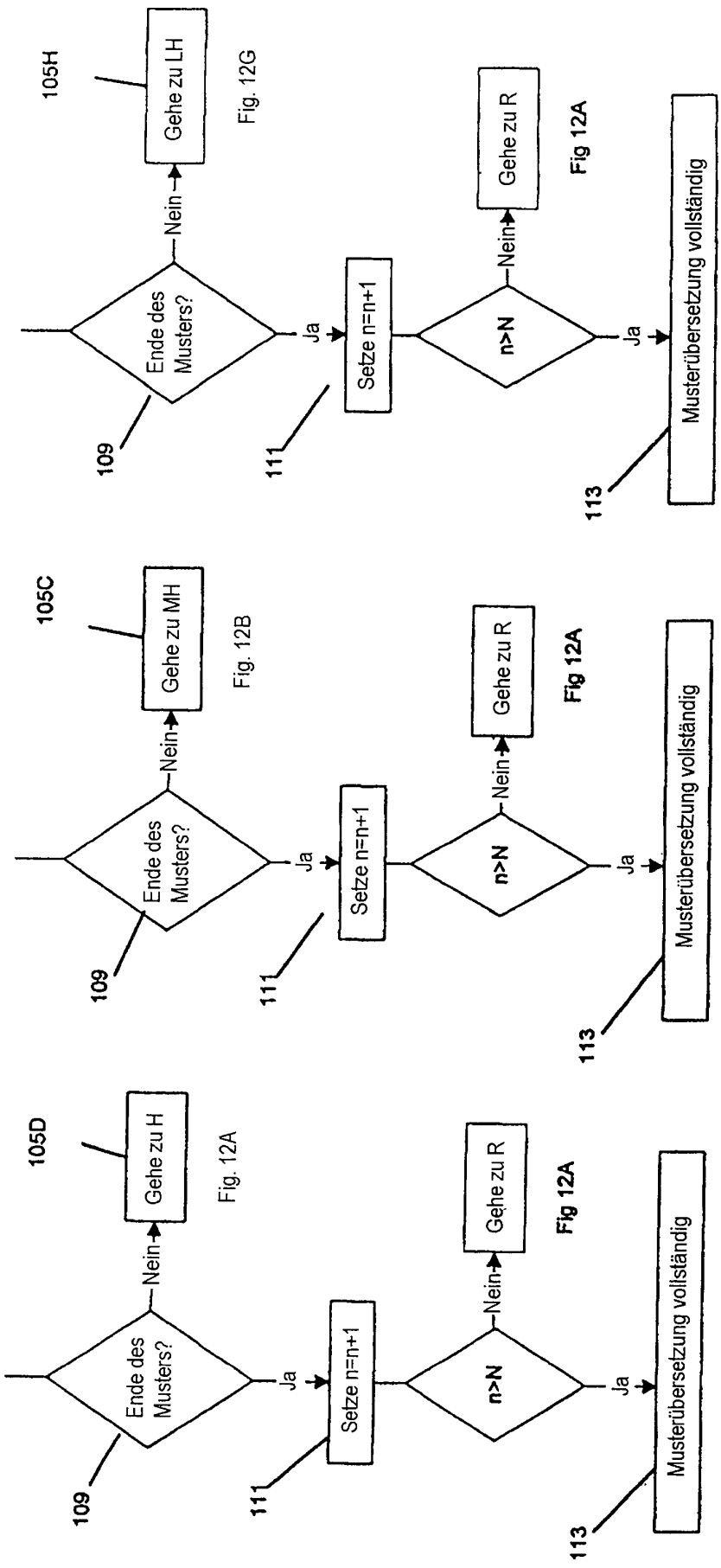

105H
Gehe zu LH
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
113
Musterübersetzung vollständig
Fig. 12G
Fig 12A
105C
Gehe zu MH
Fig. 12B
105D
Gehe zu H
Fig. 12A

Fig. 12 F2

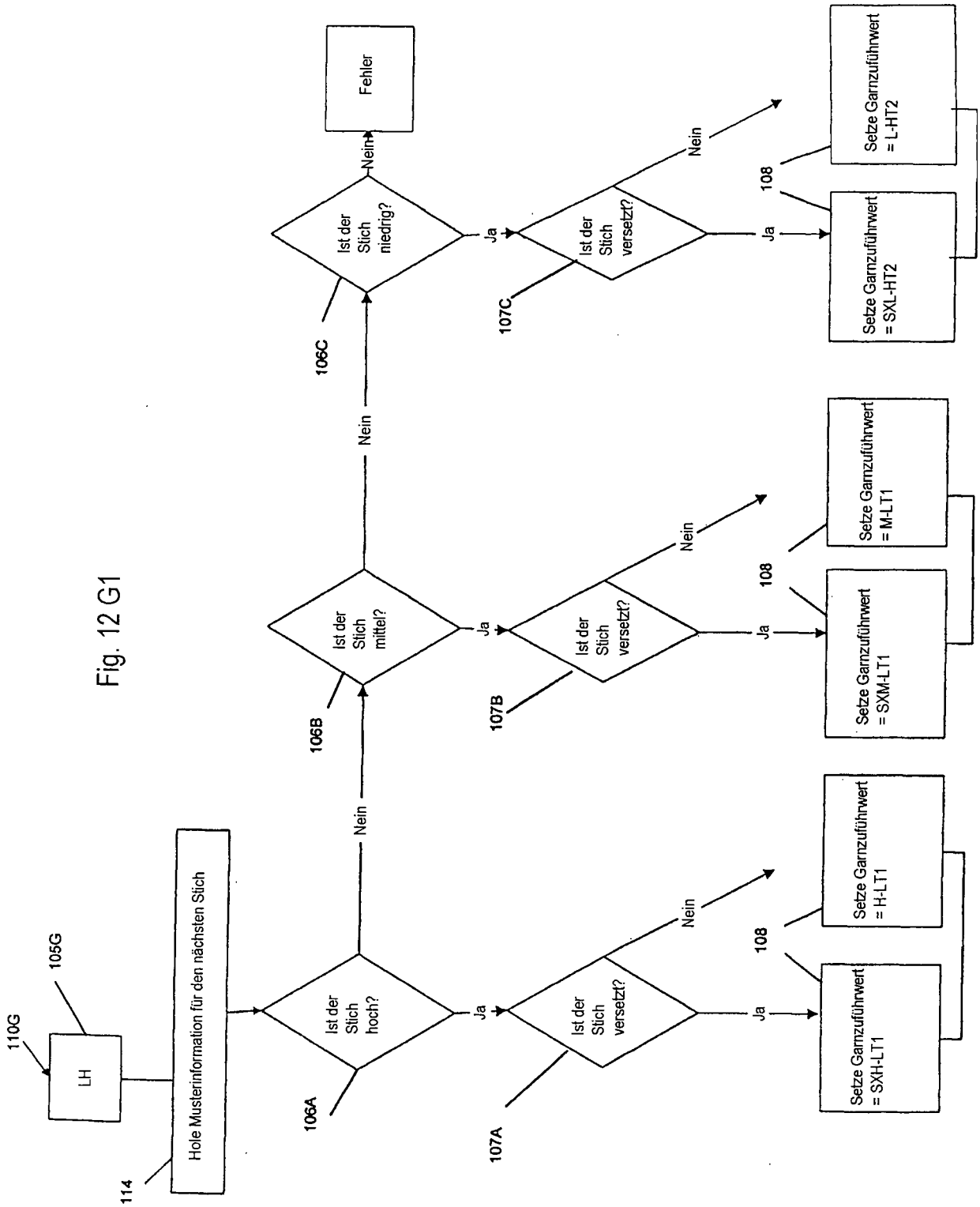

110G
105G
LH
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXH-LT1
Setze Garnzuführwert = H-LT1
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXM-LT1
Setze Garnzuführwert = M-LT1
Ist der Stich niedrig?
106C
Nein
Fehler
Ja
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXL-HT2
Setze Garnzuführwert = L-HT2

Fig. 12 G1

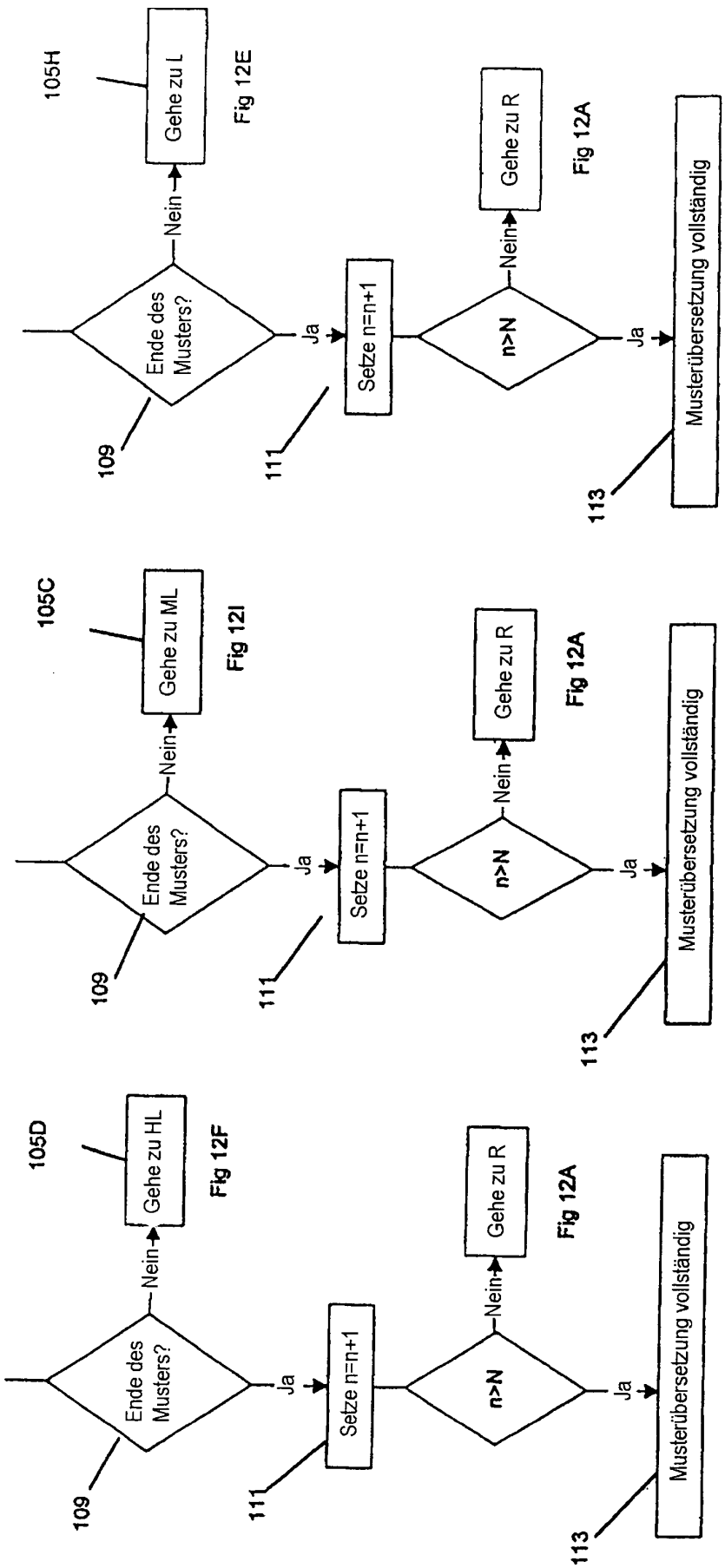
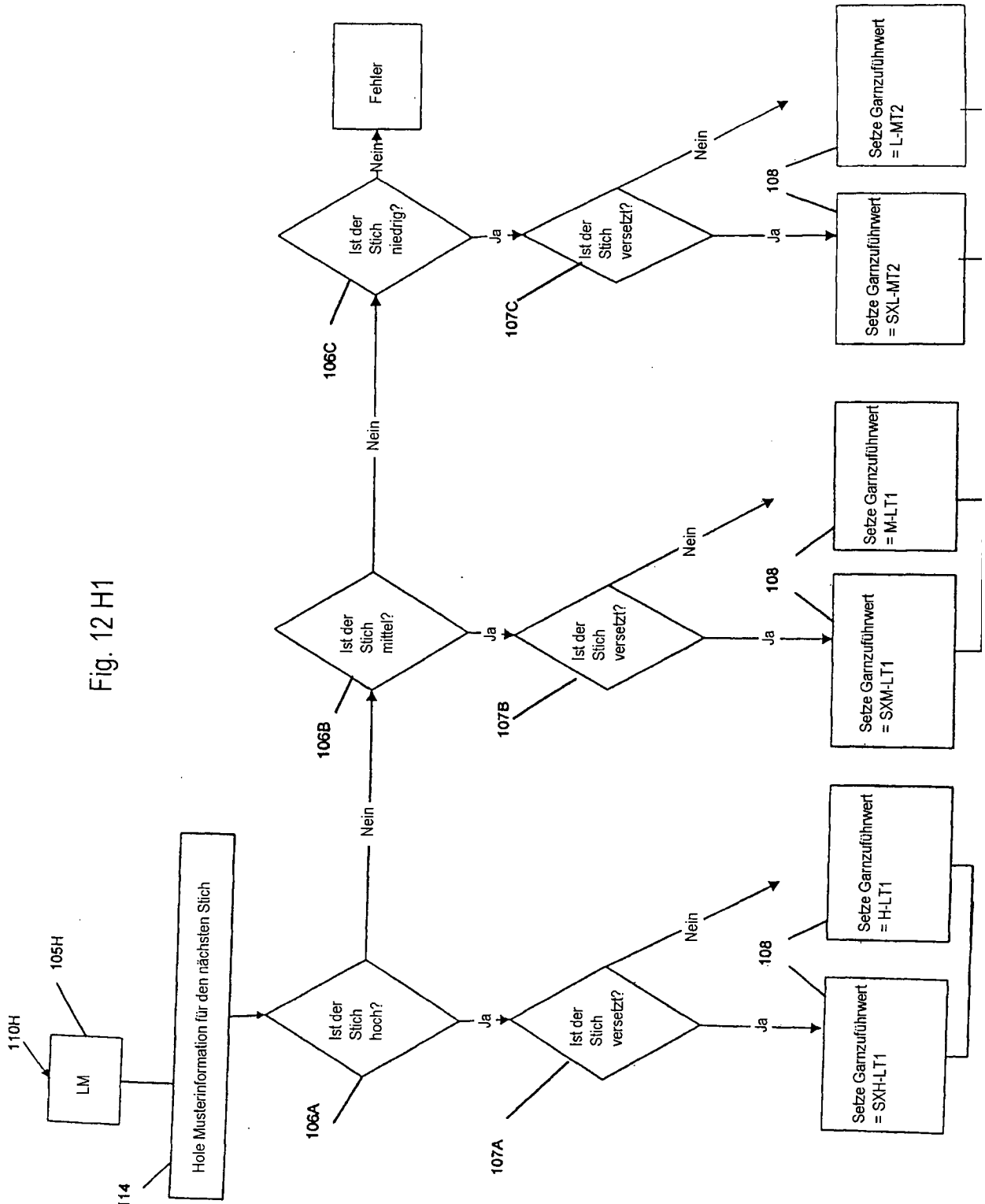

105H
Gehe zu L
Nein
Ende des Musters?
Ja
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
Musterübersetzung vollständig
109
111
113
Fig 12E
Fig 12A
105C
Gehe zu ML
Fig 12I
105D
Gehe zu HL
Fig 12F

Fig. 12 G2

Fig. 12 H1


110H
105H
LM
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXH-LT1
Setze Garnzuführwert = H-LT1
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXM-LT1
Setze Garnzuführwert = M-LT1
Ist der Stich niedrig?
106C
Ja
Nein
Fehler
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXL-MT2
Setze Garnzuführwert = L-MT2

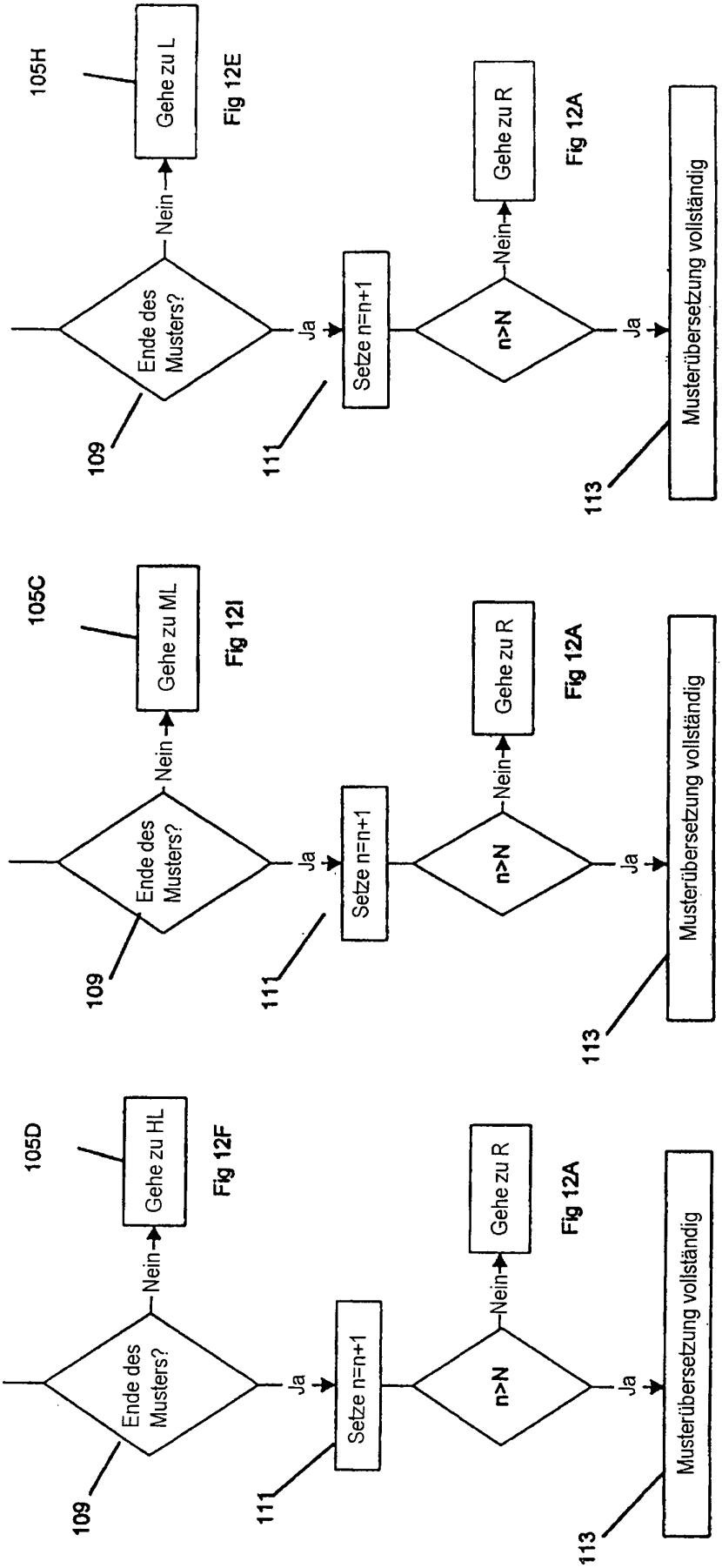
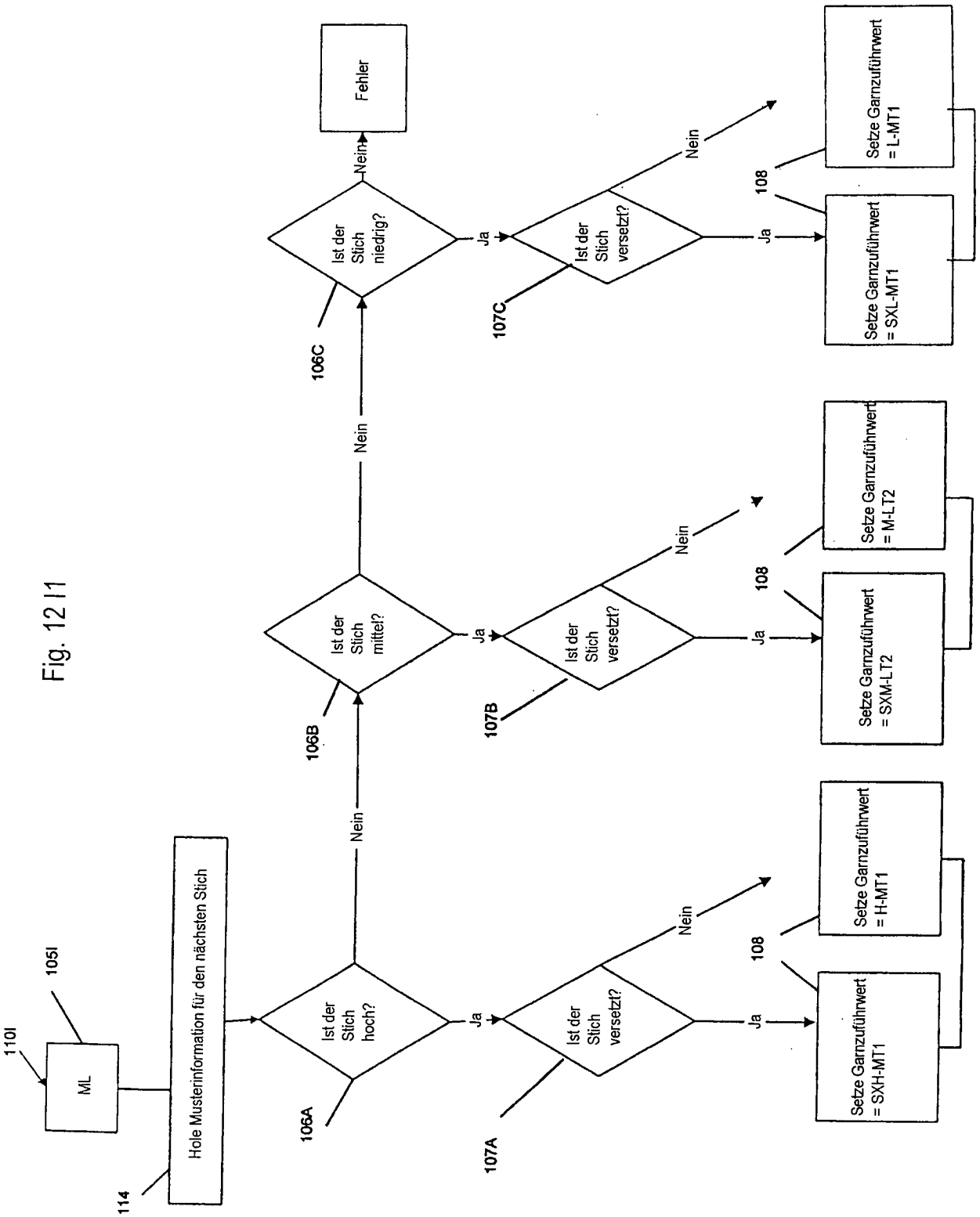

105H
Gehe zu L
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
113
Musterübersetzung vollständig
Fig 12E
Fig 12A
105C
Gehe zu ML
Fig 12I
105D
Gehe zu HL
Fig 12F

Fig. 12 H2

Fig. 12 I1


110I
105I
ML
114
Hole Musterinformation für den nächsten Stich
Ist der Stich hoch?
106A
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107A
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXH-MT1
Setze Garnzuführwert = H-MT1
Ist der Stich mittel?
106B
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107B
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXM-LT2
Setze Garnzuführwert = M-LT2
Ist der Stich niedrig?
106C
Ja
Nein
Ist der Stich versetzt?
107C
Ja
Nein
108
Setze Garnzuführwert = SXL-MT1
Setze Garnzuführwert = L-MT1
Fehler

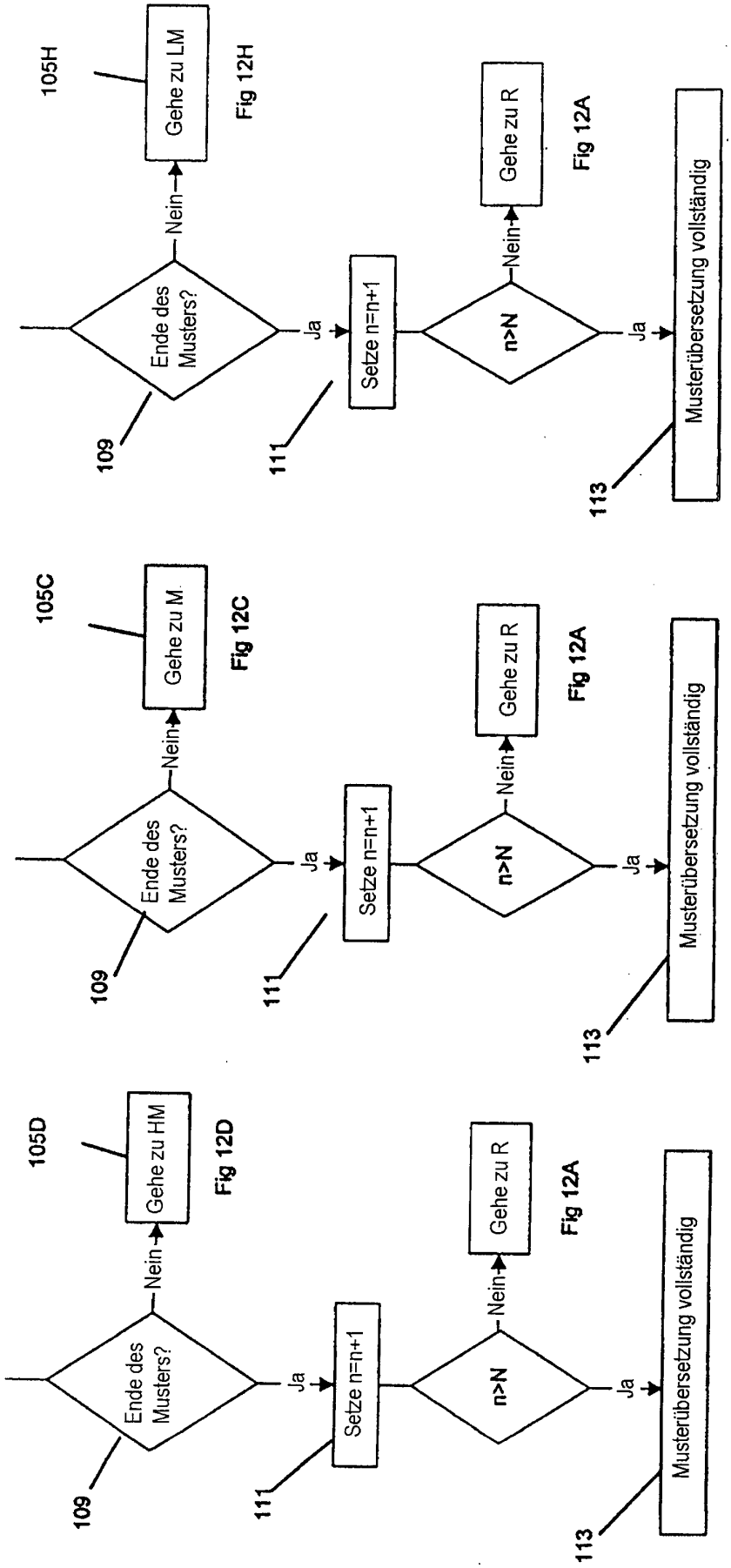

105H
Gehe zu LM
Nein
Ende des Musters?
109
Ja
111
Setze n=n+1
n>N
Nein
Gehe zu R
Ja
113
Musterübersetzung vollständig
105C
Gehe zu M
105D
Gehe zu HM
Fig 12H
Fig 12C
Fig 12D
Fig 12A

Fig. 12 I2

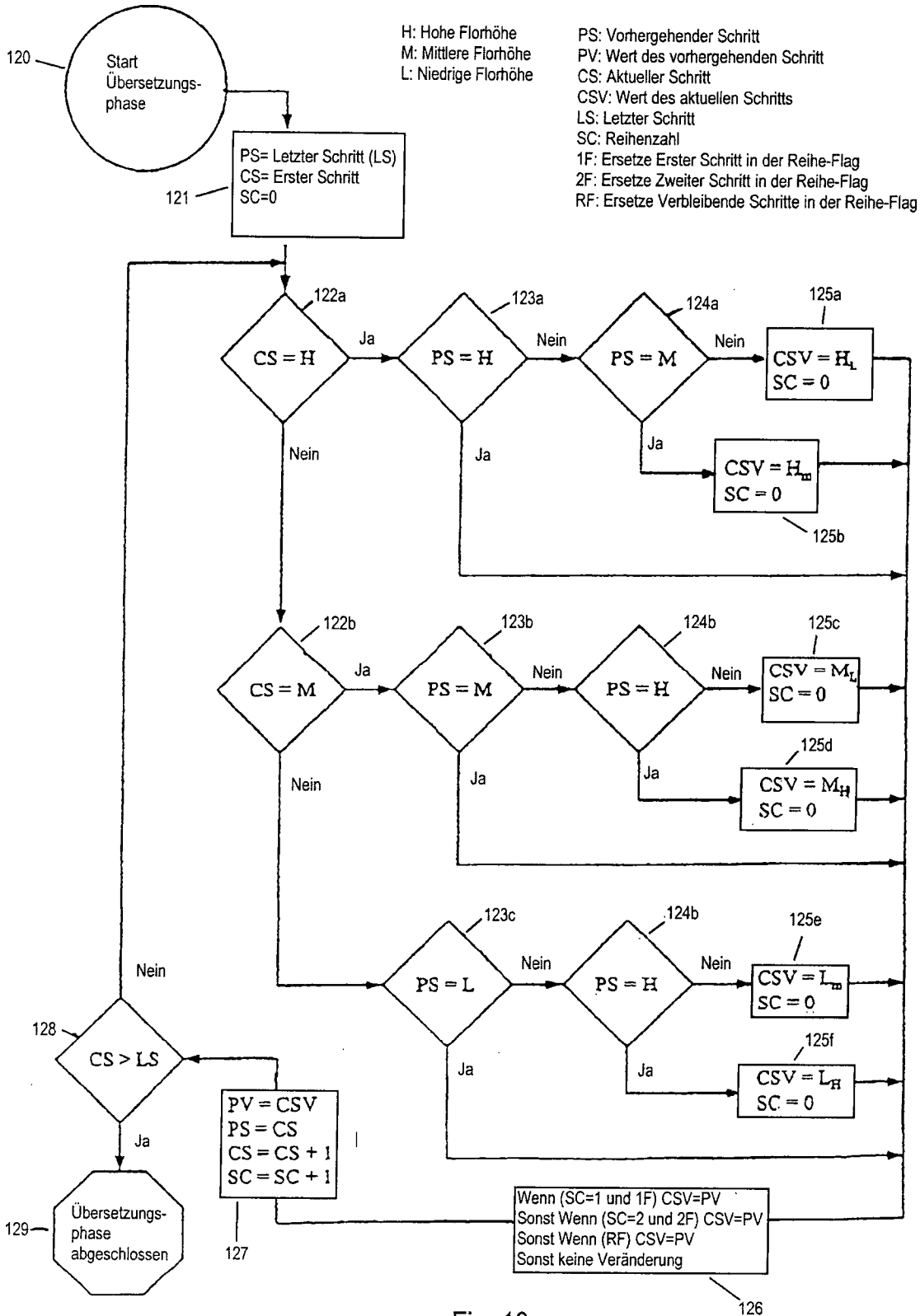

H: Hohe Florhöhe
M: Mittlere Florhöhe
L: Niedrige Florhöhe
PS: Vorhergehender Schritt
PV: Wert des vorhergehenden Schritt
CS: Aktueller Schritt
CSV: Wert des aktuellen Schritts
LS: Letzter Schritt
SC: Reihenzahl
1F: Ersetze Erster Schritt in der Reihe-Flag
2F: Ersetze Zweiter Schritt in der Reihe-Flag
RF: Ersetze Verbleibende Schritte in der Reihe-Flag
120
Start Übersetzungs-phase
121
PS= Letzter Schritt (LS)
CS= Erster Schritt
SC=0
122a
CS = H
Ja
123a
PS = H
Nein
124a
PS = M
Nein
125a
CSV = H_L
SC = 0
Ja
CSV = H_M
SC = 0
125b
Nein
Ja
122b
CS = M
Ja
123b
PS = M
Nein
124b
PS = H
Nein
125c
CSV = M_L
SC = 0
125d
CSV = M_H
SC = 0
Ja
Nein
Ja
123c
PS = L
Nein
124b
PS = H
Nein
125e
CSV = L_M
SC = 0
125f
CSV = L_H
SC = 0
Ja
Ja
Nein
128
CS > LS
Ja
PV = CSV
PS = CS
CS = CS + 1
SC = SC + 1
127
129
Übersetzungs-phase abgeschlossen
Wenn (SC=1 und 1F) CSV=PV
Sonst Wenn (SC=2 und 2F) CSV=PV
Sonst Wenn (RF) CSV=PV
Sonst keine Veränderung
126

Fig. 13

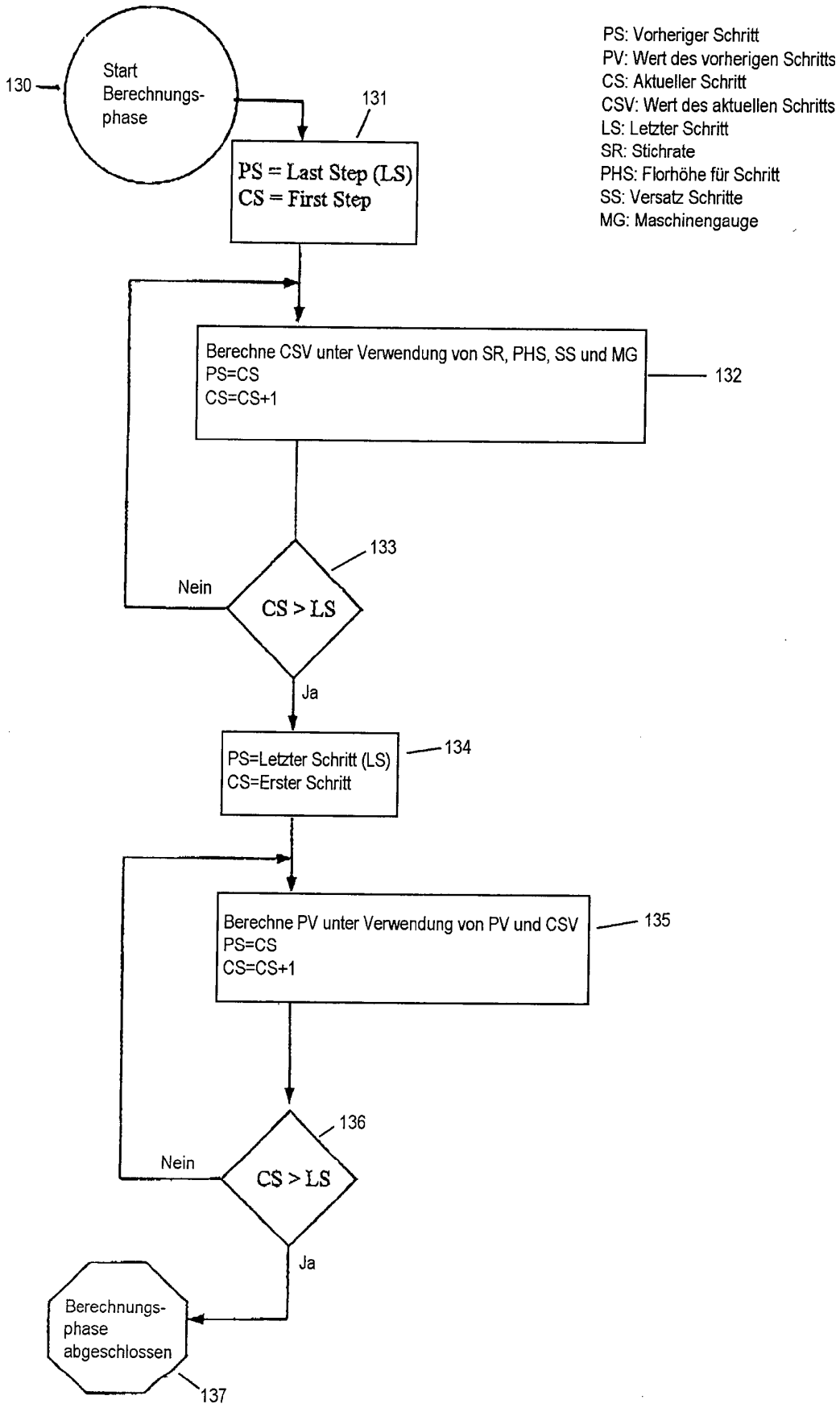

PS: Vorheriger Schritt
PV: Wert des vorherigen Schritts
CS: Aktueller Schritt
CSV: Wert des aktuellen Schritts
LS: Letzter Schritt
SR: Stichrate
PHS: Florhöhe für Schritt
SS: Versatz Schritte
MG: Maschinengauge
130
Start Berechnungs-phase
131
PS = Last Step (LS)
CS = First Step
Berechne CSV unter Verwendung von SR, PHS, SS und MG
PS=CS
CS=CS+1
132
133
Nein
CS > LS
Ja
PS=Letzter Schritt (LS)
CS=Erster Schritt
134
Berechne PV unter Verwendung von PV und CSV
PS=CS
CS=CS+1
135
136
Nein
CS > LS
Ja
Berechnungs-phase abgeschlossen
137

Fig. 14