



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 02 200 T2 2004.07.29**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 205 291 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 02 200.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 309 478.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.11.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.05.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2004**

(51) Int Cl.7: **B29C 45/76**
B29C 45/40

(30) Unionspriorität:
2000343141 10.11.2000 JP

(73) Patentinhaber:
Fanuc Ltd., Yamanashi, JP

(74) Vertreter:
**Benedum, U., Dipl.-Chem.Univ.Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 81669 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(72) Erfinder:
**Kamiguchi, Masao, Minamitsuru-gun, Yamanashi
401-0301, JP; Uchiyama, Tatsuhiro, Gotenbe-shi,
Shizuoka 412-0026, JP; Watanabe, Hiroshi,
Fujiyoshida-shi, Yamanashi 403-0004, JP**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Abscheidungskraft eines Formlings vom Formwerkzeug**

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] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Auswerfer zum Auswerfen eines gegossenen Produkts aus einer Form in einer Spritzgießmaschine, insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen einer Trennkraft zum Trennen des gegossenen Produkts von der Form durch den Auswerfer.

[0002] Es sind verschiedene Verfahren zum Bestimmen einer Trennkraft zum Trennen eines gegossenen Produkts von einer Form und zum Erfassen des Zustands des gegossenen Produkts und/ oder der Form und ferner von Fehlern in verschiedenen Einstellungen des Auswerfermechanismus auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft vorgeschlagen worden. Beispielsweise ist es aus der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. Heisei 10-119107 bekannt, eine Last, die auf Auswerferstifte ausgeübt wird, zum Verhindern eines Bruchs der Auswerferstifte und/oder eines Kerns der Form durch eine anomale Last auf diese(n) durch ein Zusammenstoßen der Auswerferstifte und des Kerns infolge eines Fehlers der Einstellung des Vorstehbetrags des Auswerferstifts und zum Erfassen eines Verbleibens des gegossenen Produkts in der Form zu erfassen.

[0003] Als Mittel zum Erfassen der Trennkraft ist allgemein bekannt, die Last, die direkt auf den Auswerfermechanismus ausgeübt wird, unter Benutzung eines Sensors zu messen und die Last unter Benutzung einer Störungsabschätzungs-Überwachungseinrichtung, die in eine Steuereinrichtung eines Servomotors zum Antreiben des Auswerfermechanismus eingebaut ist, abzuschätzen.

[0004] Die Japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. Showa 56-146713 beschreibt ein Verfahren zum Bestimmen einer Trennkraft eines gegossenen Produkts als eine Differenz zwischen Spitzenwerten jeweiliger Lasten, die auf eine Auswerferstange beim Antreiben eine Auswerfermechanismus mit einem gegossenen Produkt und ohne ein gegossenes Produkt in der Form ausgeübt werden, wobei die Lasten durch einen Dehnungssensor erfasst werden, der auf der Auswerferstange montiert ist. Bei diesem Verfahren wird die Trennkraft bestimmt durch Subtrahieren des Spitzenwerts der Last, die ohne eine gegossenen Produkt in der Form auf die Auswerferstange ausgeübt wird, welche Last durch eine Widerstandskraft in der Form gebildet ist, von dem Spitzenwert der Last, die auf die Auswerferstange mit einem gegossenen Produkt in der Form ausgeübt wird, welche Last durch eine Summe der inneren Widerstandskraft und der Trennkraft zum Trennen des gegossenen Produkts von der Form gebildet ist. Die Zeit, zu der die innere Widerstandskraft ihren Spitzenwert erreicht, ist jedoch allgemein von der Zeit verschieden, zu der die Trennkraft ausschließlich der inneren Widerstandskraft ihren Spitzenwert erreicht, und daher repräsentiert die Differenz der Spitzenwerte der Lasten mit einem gegossenen Produkt und ohne ein gegos-

senes Produkt in der Form die Trennkraft nicht präzise. Beispielsweise repräsentiert in dem Fall, in dem die innere Widerstandskraft den Spitzenwert am Ende der Auswerferbewegung erreicht und die Trennkraft den Spitzenwert am Beginn der Bewegung erreicht, die Differenz, die durch Subtrahieren des Spitzenwerts der Last ohne ein gegossenes Produkt (des am Ende der Auswerferbewegung erfassen) von dem Spitzenwert der Last mit einem gegossenen Produkt gewonnen ist, nicht den Spitzenwert der Trennkraft, weil die Widerstandskraft, die in dem Spitzenwert mit eine gegossenen Produkt enthalten ist, nicht von dem Spitzenwert der Auswerferkraft mit dem gegossenen Produkt subtrahiert ist, was ein Problem hinsichtlich des Verfehlens einer präzisen Bestimmung der Trennkraft mit sich bringt.

[0005] Ferner ist in dem zuvor beschriebenen Verfahren zum Bestimmen der Trennkraft unter Benutzung eines Sensors, der auf dem Auswerferstift montiert ist, der Sensor in die Form einzubauen, was einen komplexen Aufbau mit sich bringt, die Herstellungskosten erhöht und außerdem ein Problem bezüglich der Zuverlässigkeit des Sensor in einer Massenfertigung verursacht.

[0006] Die Japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. Showa 61-182920 beschreibt ein Verfahren zum indirekten Bestimmen der Trennkraft durch Messen einer Zeitperiode des Betriebs des Auswerfermechanismus, da sich die Zeitperiode des Auswerfens eines gegossenen Produkts aus einer Form in Abhängigkeit von einem Widerstand des gegossenen Produkts beim Trennen von der Form ändert, weil ein Haften des gegossenen Produkts an der Form in Abhängigkeit von einem Fülldruck des Harzmaterials in einen Hohlraum der Form verschieden ist. Bei diesem Verfahren ist es, um die Änderung der Trennkraft zu erfassen, notwendig, eine Antriebskraft des Auswerfers herabzusetzen, um die Auswerferzeit mit einer Änderung der Trennkraft zu ändern, was es schwierig macht, eine präzise Beziehung zwischen der gemessenen Zeit und der Auswerferkraft einzuführen, d. h. ein Verfehlen beim Durchführen eines stabilen Auswerfens eines gegossenen Produkts oder beim präzisen Bestimmen der Trennkraft in Kauf zu nehmen.

[0007] Gemäß der zuvor erwähnten Japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. Heisei 10-119107 wird das Störlast-Drehmoment durch eine Störungsabschätzungs-Überwachungseinrichtung abgeschätzt, die in eine Servosteuereinrichtung zum Steuern eines Servomotors zum Antreiben des Auswerfermechanismus eingebaut ist, und es wird ein Anomalitätssignal, das eine Kollision der Auswerferstange mit einem Hindernis meldet, ausgegeben, wenn das abgeschätzte Störlast-Drehmoment fortlaufend für eine vorbestimmte Zeitperiode einen zulässigen Bereich überschreitet. Bei diesem Verfahren enthält das abgeschätzte Störlast-Drehmoment Reibungskräfte bewegbarer Komponenten, die sich in der Form bewegen, und eine elastische Kraft von Rückholfedern zum Zurückholen einer Auswerferplatte in der Form,

und daher wird die Trennkraft beim Trennen des gegossenen Produkts von der Form nicht mit hoher Präzision erfasst.

[0008] Das Verfahren zum Bestimmen einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form in einer Spritzgießmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst Schritte zum Antreiben eines Auswerfermechanismus in einem Gießbetrieb ohne Einspritzung von Harz, um kein Gießprodukt in der Form zu erzeugen, und Gewinnen und Speichern einer beim Antreiben des Auswerfermechanismus auf den Auswerfermechanismus ausgeübten Last in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position des Auswerfermechanismus, Antreiben des Auswerfermechanismus in einem Gießbetrieb mit Einspritzung von Harz, um ein Gießprodukt in der Form zu erzeugen, und Gewinnen einer beim Antreiben des Auswerfermechanismus auf den Auswerfermechanismus ausgeübten Last in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position und Gewinnen einer Differenz zwischen der Last beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne Gießprodukt, die gewonnen und gespeichert ist, und der Last, die beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit Gießprodukt in der Form gewonnen ist, als eine Trennkraft des Gießprodukts in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position des Auswerfermechanismus.

[0009] Die Trennkraft kann in einem vorbestimmten Bereich in einem Bewegungshub des Auswerfermechanismus gewonnen werden.

[0010] Die Lasten, die auf den Auswerfermechanismus ausgeübt werden, können mittels eines speziellen Sensors erfasst werden, oder die Lasten können in dem Fall, in dem der Auswerfermechanismus durch einen Servomotor angetrieben wird, auf der Grundlage einer Antriebskraft des Servomotors gewonnen werden. In diesem Fall kann die Antriebskraft des Servomotors gewonnen werden.

[0011] Entscheidungen über eine Fehlerhaftigkeit/Fehlerfreiheit des Gießprodukts und eine Anomalität des Auswerfermechanismus können auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft durchgeführt werden.

[0012] Ferner sieht die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Bestimmen einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form in einer Spritzgießmaschine vor, die Mittel zum Ausführen der jeweiligen Schritte des zuvor genannten Verfahrens enthält.

[0013] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines elektrischen Auswerfermechanismus in einer Spritzgießmaschine zur Benutzung in der vorliegenden Erfindung.

[0014] **Fig. 2** zeigt eine ins einzelne gehende Darstellung eines Teils des in **Fig. 1** gezeigten Auswerfermechanismus, welcher Teil in einer Form vorgesehen ist.

[0015] **Fig. 3** zeigt ein Diagramm, das eine Last darstellt, die beim Antreiben des Auswerfermechanis-

mus, wie er in **Fig. 1** u. **Fig. 2** gezeigt ist, auf einen Servomotor ausgeübt wird.

[0016] **Fig. 4** zeigt ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung zum Steuern der Spritzgießmaschine, die den in **Fig. 1** u. **Fig. 2** gezeigten Auswerfermechanismus hat.

[0017] **Fig. 5** zeigt ein Flussdiagramm der Verarbeitung zum Sammeln von Bezugsdaten beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne ein Produkt, das in der Form gegossen ist.

[0018] **Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm der Verarbeitung zum Gewinnen einer Trennkraft eines Gießprodukts und Durchführen einer Entscheidung bezüglich einer Anomalität beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit einem Produkt, das in der Form gegossen ist.

[0019] **Fig. 7** zeigt eine Tabelle zum Speichern der Bezugsdaten bei der Bezugsdaten-Sammelverarbeitung.

[0020] **Fig. 8** zeigt eine Tabelle zum Speichern von Daten bezüglich der Last, die beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit dem Gießprodukt in der Form auf den Auswerfermechanismus ausgeübt wird, und von Daten bezüglich einer Differenz, welche die Trennkraft des Gießprodukts repräsentiert.

[0021] **Fig. 9** zeigt Grafiken auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen der Trennkraft und zum Einstellen von Daten.

[0022] **Fig. 1** u. **Fig. 2** zeigen eine elektrischen Auswerfermechanismus in einer Spritzgießmaschine zur Benutzung in der vorliegenden Erfindung. Wie in **Fig. 1** u. **Fig. 2** gezeigt ist eine bewegbare Formhälfte **2a** einer Form **2** auf einer bewegbaren Platte **1** einer Spritzgießmaschine montiert, und eine stationäre Formhälfte **2b** der Form **2** ist auf einer stationären Platte (nicht gezeigt) montiert. Die Form **2** wird durch eine Schiebebewegung der bewegbaren Platte **1** auf einer Basis (nicht gezeigt) der Spritzgießmaschine geöffnet und geschlossen. Auf der bewegbaren Platte **1** ist durch eine geeignete Spannvorrichtung ein Servomotor **M** zum Auswerfen angeordnet, und eine Ausgangswelle des Servomotors **M** ist wirksam mit einer Umlaufspindel **7** verbunden, die durch eine Riemenscheibe **4**, einen Riemen **5** und eine Riemenscheibe **6** drehbar auf der bewegbaren Platte **1** gehalten ist. Die Umlaufspindel **7** steht mit einer Kugelmutter **8**, die an einer Auswerferstange **9** befestigt ist, in Gewindeeingriff.

[0023] Die Auswerferstange **9** erstreckt sich durch die bewegbare Platte **1** zu der bewegbaren Formhälfte **2a**, wobei ein körperfernes Ende gegen eine Auswerferplatte **10** stößt. Auf der Auswerferplatte **10** sind derart eine Vielzahl von Auswerferstiften **11** vorgesehen, dass sie sich in einen Hohlraum der bewegbaren Formhälfte **2a** erstrecken können.

[0024] Wie in der ins einzelne gehenden Ansicht gemäß **Fig. 2** gezeigt sind um die Auswerferstifte **11** Federn **12** angeordnet, so dass die Auswerferstifte **12** und demzufolge die Auswerferstifte **12** durch elastische Kräfte derselben in einer Richtung zum Fortbe-

wegen und aus dem Hohlraum der bewegbaren Formhälfte **2a** gedrängt werden.

[0025] Wenn der Servomotor M getrieben wird, um die Umlaufspindel **7** in einer Vorwärtsrichtung durch die Riemenscheibe **4**, den Riemen **5** und die Riemenscheibe **6** zu drehen, bewegt sich die Kugelmutter **8**, die in Eingriff mit der Umlaufspindel **7** steht, vorwärts (in **Fig. 1** in einer Richtung nach rechts), um die Auswerferplatte **10** derart zu schieben, dass sie sich vorwärts gegen die elastischen Kräfte der Federn **12** bewegt. Die Auswerferstifte **11** stehen dann in den Hohlraum der bewegbaren Formhälfte **2a** vor, um ein Gießprodukt **3** auszuwerfen. Dann wird der Servomotor M in der umgekehrten Richtung getrieben, um die Auswerferstange **9** rückwärts zu bewegen und demzufolge die Auswerferplatte **10** und die Auswerferstifte **11** aus dem Hohlraum der bewegbaren Formhälfte **2a** zurückzuziehen. Der zuvor beschriebene Auswerfvorgang kann eine Vielzahl von Malen durchgeführt werden.

[0026] Bei dem zuvor beschriebenen Auswerfvorgang wird eine Trennkraft zum Trennen des Gießprodukts **3** von der bewegbaren Formhälfte **2a** auf den Auswerfermechanismus ausgeübt, der die Auswerferstifte **11**, die Auswerferplatte **10** und die Auswerferstange **9** enthält. Eine Last, die beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit dem Gießprodukt in der bewegbaren Formhälfte **2a** nach dem Öffnen der Form **2**, in die Harz in den Formhohlraum eingespritzt ist, auf den Servomotor M ausgeübt wird, ist die Summe der Trennkraft und einer inneren Widerstandskraft, die eine Reibungskraft, die in dem Auswerfermechanismus verursacht wird, und eine Kraft enthält, die durch einen speziellen Mechanismus in dem Auswerfermechanismus verursacht wird, wie die elastischen Kräfte der Federn **12**.

[0027] Andererseits wird eine Last, die auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne irgendein Gießprodukt in der bewegbaren Formhälfte **2a** nach dem Öffnen der Formhälften **2a** u. **2b** ohne Einspritzen von Harz in den Hohlraum der Form **2** ausgeübt wird, durch den inneren Widerstand des Einspritzmechanismus einschließlich des Reibungswiderstands und die elastische Kraft der Federn **12** gebildet. Demzufolge repräsentiert eine Differenz zwischen der Last auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit einem Gießprodukt in dem Formhohlraum und der Last auf den Servomotor beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne irgendein Gießprodukt in dem Formhohlraum die Trennkraft beim Trennen des Gießprodukts von der Form **2a**.

[0028] **Fig. 3** zeigt eine Änderung der Last auf den Servomotor M in bezug auf den Auswerferhub (Auswerferhub der Auswerferstifte **11**).

[0029] In **Fig. 3** gibt eine gestrichelte Gerade L3 die elastische Kraft der Federn **12** gemäß der Federkonstanten derselben an, eine dicke Linie L1 gibt die Last auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne Gießprodukt an, und eine

dünne Linie L2 gibt eine Last auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit dem Gießprodukt **3** an, das aus der Formhälfte **2a** auszuwerfen ist.

[0030] Die Last, die durch die dünne Linie L2 angegeben ist, ist durch die Trennkraft des Gießprodukts **3**, den Reibungswiderstand des Auswerfermechanismus und den inneren Widerstand der Form gebildet, und die Last, die durch die dicke Linie L1 angegeben ist, ist durch den Reibungswiderstand des Einspritzmechanismus und den inneren Widerstand der Form gebildet. Demzufolge repräsentiert eine Differenz zwischen der Last, die durch die dünne Linie L2 angegeben ist, und der Last, die durch die dicke Linie L1 angegeben ist, präzise die Trennkraft. Es sei angemerkt, dass weder ein Spitzenwert der dünnen Linie L2 einen maximalen Wert der Trennkraft repräsentiert, noch dass eine Differenz zwischen dem Spitzenwert der dünnen Linie L2 und einem Spitzenwert der dicken Linie L1 einen Wert der Trennkraft repräsentiert. Die Differenz zwischen der Last, die durch die dünne Linie L2 angegeben ist, und der Last, die durch die dicke Linie L1 in jeder Position des Auswerferstifts **11** in dem Bewegungshub angegeben ist, stellt einen Wert der Trennkraft dar. Demzufolge bedeutet ein maximaler Wert der Differenz den maximalen Wert der Trennkraft.

[0031] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die zuvor genannte Differenz zwischen der Last, die durch die Linie L2 angegeben ist, und der Last, die durch die Linie L1 angegeben ist, zum Bestimmen der Trennkraft gewonnen.

[0032] **Fig. 4** zeigt schematisch eine Steuereinrichtung zum Steuern der Spritzgießmaschine, die bei der vorliegenden Erfindung anzunehmen ist.

[0033] Die Steuereinrichtung **100** hat eine CNC-CPU **35** als einen Mikroprozessor für eine numerische Steuerung, eine PC-CPU **31** als einen Mikroprozessor für eine programmierbare Steuerung, eine Servo-CPU **32** als einen Mikroprozessor für eine Servosteuerung und eine Drucküberwachungs-CPU **30** zum Durchführen eines Prozesses zum Sammeln von Signalen von Sensoren zum Abtasten verschiedener Drücke, wie einen Einspritzdruck. Über einen Bus **40** wird durch Auswahl der jeweiligen Eingänge/Ausgänge zwischen diesen Mikroprozessoren Information übertragen.

[0034] Die PC-CPU **31** ist mit einem ROM **25**, der ein Sequenzprogramm zum Steuern eines sequentiellen Betriebs der Spritzgießmaschine speichert, und einem RAM **26** zur Benutzung beim vorübergehenden Speichern von Berechnungsdaten verbunden, und die CNC-CPU **35** ist mit einem ROM **37**, der ein Automatikbetriebsprogramm zur allgemeinen Steuerung der Spritzgießmaschine speichert, und einem RAM **38** zur Benutzung beim vorübergehenden Speichern von Berechnungsdaten verbunden.

[0035] Die Servo-CPU **32** ist mit einem ROM **27**, der ein Steuerprogramm speichert, das für die Servosteuerung zum Durchführen einer Positionsschleifen-

regelung, einer Geschwindigkeitsschleifenregelung und einer Stromschleifenregelung vorgesehen ist, und einem RAM **28** zur Benutzung beim vorübergehenden Speichern von Berechnungsdaten verbunden. Die Drucküberwachungs-CPU **30** ist mit einem ROM **23**, der ein Steuerprogramm für die Drucküberwachungs-CPU **30** speichert, und einem RAM **24** zum Speichern von Druckwerten verbunden, die durch die verschiedenen Sensoren erfasst werden. Ferner ist die Servo-CPU **32** mit einer Servoverstärker **29** zum Treiben jedes von Servomotoren für jede Achse, nämlich für das Formklemmen, das Einspritzen, die Förderschneckendrehung, den Auswerfer usw. in der Spritzgießmaschine verbunden. Ausgangssignale von einem Positions/Geschwindigkeits-Detektor **21**, der bei dem Servomotor für jede Achse vorgesehen ist, werden auf die Servo-CPU **32** rückgekoppelt. Die gegenwärtige Position jeder Achse wird durch die Servo-CPU **32** auf der Grundlage der Rückkopplungssignale für den Positions/Geschwindigkeits-Detektor **21** berechnet, aktualisiert und in einem Gegenwartspositions-Speicherregister für jede Achse gespeichert. Der Servomotor M zum Antreiben einer Auswerferachse des Auswerfermechanismus und der Positions/ Geschwindigkeits-Detektor **21** zum Erfassen der Position/Geschwindigkeit der Auswerferstifte auf der Grundlage einer Drehposition des Servomotors M sind in **Fig. 1** direkt bzw. indirekt dargestellt. Ein Servosystem für jede Achse für das Klemmen, das Einspritzen usw. ist in gleicher Weise angeordnet.

[0036] Eine Schnittstelle **33** ist eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle zum Empfangen von Signalen von Grenzschaltern, die in jeweiligen Teilen der Spritzgießmaschine angeordnet sind, und zum Senden verschiedener Befehle an periphere Einrichtungen der Spritzgießmaschine.

[0037] Mit dem Bus **40** ist über eine Anzeigeschaltung **36** zum Anzeigen von Grafiken eine Hand-Dateneingabe-(MDI-)Einrichtung **39** mit einer Anzeigeeinrichtung, Zifferntasten und verschiedenen Funktionstasten verbunden, welche Anzeigeeinrichtung eine Auswahl von Funktionsmenüs und eine Eingabe verschiedener numerischer Daten unter Benutzung der Funktions- und Zifferntasten gestattet. Die Anzeigeeinrichtung kann eine Katodenstrahlröhren-(CRT-)Anzeigeeinrichtung oder eine Flüssigkristall-Anzeigeeinrichtung sein.

[0038] Ein Datenspeicher-RAM **34** in Form eines nichtflüchtigen Speichers speichert Gießdaten, wie Gießbedingungen, verschiedene gesetzte Werte, Parameter, Makrovariable usw. für einen Spritzgießbetrieb. In dem Datenspeicher-RAM **34** sind Tabellen TA u. TB zum Speichern von Daten bezüglich geschätzter Stördrehmomentwerte gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen.

[0039] Mit der zuvor beschriebenen Anordnung steuert die PMC-CPU **31** einen allgemeinen sequentiellen Betrieb der Spritzgießmaschine, die CNC-CPU **35** verteilt Bewegungsbefehle auf die Ser-

vomotoren für jeweilige Achsen auf der Grundlage des Betriebsprogramms, das in dem ROM **37** gespeichert ist, und der Gießbedingungen, die in der Datenspeicher-RAM **34** gespeichert sind, und die Servo-CPU **32** führt eine digitale Servosteuerung einschließlich der Positionsregelungsschleifensteuerung, der Geschwindigkeitsregelungsschleifensteuerung und der Stromregelungsschleifensteuerung auf der Grundlage der Bewegungsbefehle, die auf jede Achse verteilt werden, und der Positions/Geschwindigkeits-Rückkopplungssignale von dem Positions/Geschwindigkeits-Detektor **21** in gewöhnlicher Weise durch.

[0040] Das Verfahren und die Vorrichtung zum Bestimmen einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts gemäß der vorliegenden Erfindung sind durch die Steuereinrichtung **100** realisiert. Der Hardware-Aufbau der Steuereinrichtung **100** für eine elektrische Spritzgießmaschine kann im wesentlichen der gleiche wie derjenige einer herkömmlichen Steuereinrichtung zum Steuern einer Spritzgießmaschine sein.

[0041] Die Steuereinrichtung **100** gemäß der vorliegenden Erfindung unterscheidet sich von einer herkömmlichen darin, dass die Tabellen TA u. TB in dem Datenspeicher-RAM **34** zum Speichern von Daten bezüglich geschätzter Stördrehmomentwerte in jeder vorbestimmten Periode vorgesehen sind, und ein Programm für eine Stördrehmoment-Abschätzeinrichtung, die zum Schätzen eines Stördrehmoments, das auf den Servomotor M zum Antreiben des Auswerfermechanismus ausgeübt wird, in die Geschwindigkeitsregelungsschleife des Steuersystems einzubauen ist, sowie ein Programm zum Bestimmen der Trennkraft zum Trennen des Gießprodukts und einer anomalen Last auf den Servomotor M in dem ROM **27** vorgesehen sind, der mit der Servo-CPU **32** verbunden ist.

[0042] Im folgenden wird eine Trennkraftbestimmungs-Verarbeitung, die durch die Servo-CPU **32** in der Steuereinrichtung **100** der Trennkraftbestimmungs-Vorrichtung in jeder vorbestimmten Periode auszuführen ist, unter Bezugnahme auf Flussdiagramme gemäß **Fig. 5** u. **Fig. 6** beschrieben.

[0043] **Fig. 5** zeigt eine Verarbeitung zum Gewinnen von Bezugsdaten über eine Last, die auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne ein Gießprodukt in der Form ausgeübt wird, wobei die Last nur einen inneren Widerstand des Auswerfermechanismus umfasst.

[0044] Zuerst wird von einer Bedienungsperson über die Hand-Dateneingabeeinrichtung **39** eine Bezugsdatensammel-Betriebsart eingestellt. Die Spritzgießmaschine wird ohne Spritzgießform-Betätigung betrieben, und der Auswerfermechanismus wird ohne Gießprodukt in der Formhälfte **2a** durch den Servomotor M angetrieben. Beim Betrieb des Auswerfermechanismus wird die Last, die auf den Servomotor M ausgeübt wird, durch eine Störlast-schätz-Überwachungseinrichtung abgeschätzt, die in

das Servosteuersystem eingeabut ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Servosteuersystem zum Steuern des Servomotors M durch die Servo-CPU **32** und eine Software für die Servo-CPU **32** zum Durchführen der Positions-, Geschwindigkeits- und Strom-(Drehmoment-)Schleifenregelungs-Steuerung für den Servomotor M gebildet.

[0045] Die Servo-CPU **32** führt die Verarbeitung, die in **Fig. 5** gezeigt ist, in jeder vorbestimmten Verarbeitungsperiode aus. Zuerst wird bestimmt, ob ein Kennzeichnungsbit F1, das die Bezugsdatensammel-Betriebsart anzeigt, "1" ist oder nicht (Schritt S1). Wenn die Bezugsdatensammel-Betriebsart nicht eingestellt ist, bleibt das Kennzeichnungsbit F1 "0", und die Prozedur wird is beendet. Wenn bestimmt ist, dass das Kennzeichnungsbit F1 "1" ist, was die Bezugsdatensammel-Betriebsart anzeigt, wird bestimmt, ob der Auswerfer auf Befehl der PC-CPU **31** gerade gestartet ist oder sich in Betrieb befindet oder nicht (Schritt S2). Wenn bestimmt ist, dass der Auswerfer weder gestartet ist noch sich in Betrieb befindet, wird die Prozedur beendet. Wenn bestimmt ist, dass der Auswerfer gerade gestartet ist oder sich in Betrieb befindet, wird eine Auswerferposition p erfasst (Schritt S3). Die Auswerferposition wird auf der Grundlage von Positiondaten gewonnen, die in einem Gegenwartspositions-Speicherregister gespeichert sind. Die Positiondaten sind auf der Grundlage von Rückkopplungssignalen aus dem Positions/Geschwindigkeits-Detektor **21**, der dem Servomotor M zugeordnet ist, oder der Summe der Bewegungsbefehle gewonnen, die für den Servomotor M ausgegeben sind. Die erfasste Auswerferposition p wird unter einer Adresse, die durch einen Index "i" angegeben ist, in einem Datenspeicherbereich der Tabelle TA, die in dem Datenspeicher-RAM **34** vorgesehen ist, gespeichert, wie dies as in **Fig. 7** gezeigt ist (Schritt S4). Der Index i wird anfänglich auf "0" gesetzt, wenn die Bezugsdatensammel-Betriebsart eingestellt wird.

[0046] Dann wird eine Last "e", die auf den Auswerfermechanismus ausgeübt wird, bestimmt (Schritt S5). Die Last wird als ein Wert bestimmt, der durch Abschätzen eines auf den Servomotor M ausgeübten Lastdrehmoments durch die Störlastabschätz-Überwachungseinrichtung gewonnen wird. Die Verarbeitung zum Abschätzen der Last auf einen Servomotor unter Benutzung der Störlastabschätz-Überwachungseinrichtung ist aus dem Stand der Technik bekannt (s. Japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. 10-119107). Die bestimmte Last e wird unter einer Adresse, die durch den Index i angegeben wird, in einem Lastspeicherbereich der Tabelle TA als eine Referenzlast Es(i) gespeichert, wie dies in **Fig. 7** gezeigt ist (Schritt S6).

[0047] In Schritt S7 wird bestimmt, ob das Auswerfen abgeschlossen ist oder nicht, d. h. ob die Auswerferstifte bis zu einem Endpunkt des Hubs angetrieben worden sind oder nicht. Wenn das Auswerfen nicht abgeschlossen ist, wird der Index i in Schritt S10 um "1" erhöht, und die Prozedur der gegenwärtigen Ver-

arbeitungsperiode wird beendet.

[0048] In der nachfolgenden Verarbeitungsperiode wird, da sich der der Auswerfermechanismus in Betrieb befindet, die Verarbeitung in den Schritten S1 bis S7 u. S10 wiederholt durchgeführt, bis das Auswerfen abgeschlossen ist, um die Auswerferposition P(i) und die Last Es(i) in der Tabelle TA zu speichern.

[0049] Wenn in Schritt S7 bestimmt ist, dass das Auswerfen abgeschlossen ist, werden der Index i und das Kennzeichnungsbit F1 auf "0" gesetzt (Schritte S8 u. S9), und die Prozedur wird beendet. In der nachfolgenden Verarbeitungsperiode wird die Prozedur, da das Kennzeichnungsbit F1 auf "0" gesetzt ist, unmittelbar nach Schritt S1 beendet.

[0050] Mit der zuvor beschriebenen Verarbeitung wird die Tabelle TA, welche die Auswerferpositionsdaten P(i) und die Referenzlastdaten Es(i) enthält, in dem Datenspeicher-RAM **34** gewonnen, wie dies in **Fig. 7** gezeigt ist.

[0051] In der Tabelle TA repräsentiert der Wert des Index i, da der Index i in jeder vorbestimmten Verarbeitungsperiode um "1" erhöht wird, eine vom Start des Auswerfens verstrichene Zeit mit einer Zeiteinheit der vorbestimmten Verarbeitungsperiode. Die Auswerferposition P(i) und die Referenzlast Es(i) werden auf diese Weise für die jeweilige Zeit vom Start des Auswerfens an in der Tabelle TA gespeichert.

[0052] Im folgenden werden die Verarbeitung zum Bestimmen der Trennkraft und Erfassen einer Anomalität des Spritzgießbetriebs und des Auswerfbetriebs und weitere Entscheidungen bezüglich der Fehlerhaftigkeit/Fehlerlosigkeit eines Gießprodukts auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft beschrieben.

[0053] Zuerst werden eine obere Grenze PU und eine untere Grenze PL der Überwachung der Auswerferposition zur Überwachung des Gießprodukts von einer Bedienungsperson über eine Grafikanzeige auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung der Hand-Dateneingabeeinrichtung MDI **39** gesetzt, wie dies in **Fig. 9** gezeigt ist. Ferner wird eine obere Grenze DImt der Trennkraft (Differenz) als ein Referenzwert zur Entscheidung über die Fehlerhaftigkeit/Fehlerlosigkeit des Gießprodukts gesetzt.

[0054] Die gesetzten Werte der oberen Grenze PU und der unteren Grenze PL der Überwachung der Auswerferposition und die obere Grenze DImt der Trennkraft werden auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung in jeweiligen vorbestimmten Positionen angezeigt, und es werden Linien, welche die Werte repräsentieren, in einem Diagramm angezeigt, das die Änderung der Trennkraft darstellt. Die Art und Weise des Setzens der oberen und unteren Grenzen PU u.d PL der Überwachung der Auswerferposition und der oberen Grenze DImt der Trennkraft wird später beschrieben.

[0055] Wenn eine eine Entscheidungsbetriebsart gesetzt ist und ein Spritzgießbetrieb gestartet ist, führt die Servo-CPU **32** eine Entscheidungsverarbei-

tung in jeder vorbestimmten Verarbeitungsperiode aus, die in **Fig. 6** gezeigt ist. In der Entscheidungsbetriebsart wird bestätigt, dass ein Spritzgießbetrieb durchgeführt wird (Schritt T1). Wenn die Entscheidungsbetriebsart nicht gesetzt ist, wird die Prozedur beendet. Wenn die Entscheidungsbetriebsart gesetzt ist, wird bestimmt, ob ein Kennzeichnungsbit F2, das die Mitte der Sammlung von Daten anzeigt, auf "1" gesetzt ist oder nicht (Schritt T2). Wenn das Kennzeichnungsbit F2 nicht auf "1" gesetzt ist, wird bestimmt, ob ein Befehl zu Starten eines Auswerfens von der PMC-CPU **31** ausgegeben worden ist oder nicht (Schritt T3). Wenn der Auswurfstartbefehl nicht von der CPU **31** ausgegeben worden ist, wird die Prozedur beendet. Wenn der Auswurfstartbefehl ausgegeben worden ist, wird das Kennzeichnungsbit F2 auf "1" gesetzt, um die Mitte der Datensammlung anzuzeigen (Schritt T4), die Last e , die durch die Störungsabschätzungs-Überwachungseinrichtung geschätzt ist, wird ausgelesen (Schritt T5), und die ausgelesene Last e wird als Last $E(i)$ unter einer Adresse eines Lastspeicherbereichs in der Tabelle TB, die durch den Index i angegeben ist, gespeichert, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist (Schritt T6). Der Index i wird anfänglich auf "0" gesetzt, wenn die Stromversorgung eingeschaltet wird.

[0056] Die Referenzlastdaten $Es(i)$ werden aus der Tabelle TA unter einer Adresse, die durch den Index i in dem Positionsdatenbereich angegeben ist, ausgelesen und von der Last e , die in Schritt T5 ausgelesen ist, subtrahiert, um eine Differenz $D(i)$ zu gewinnen, und die gewonnene Differenz $D(i)$ wird in der Tabelle TB unter einer Adresse, die durch den Index i in einem Differenzspeicherbereich angegeben ist, gespeichert, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist (Schritt 7). Dann wird die gewonnene Differenz $D(i)$ bei der Auswerferposition $P(i)$ auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung der MDI **39** in dem Diagramm angezeigt, wie dies in **Fig. 9** gezeigt ist (Schritt T8). Die Differenz $D(i)$ repräsentiert präzise die Trennkraft zum Trennen des Gießprodukts von der Form bei der Auswerferposition $P(i)$, weil die Last e , die in Schritt T5 gewonnen ist, die Last repräsentiert, die auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit dem Gießprodukt in der Form ausgeübt wird, und die Lastdaten $Es(i)$ die Last repräsentieren, die auf den Servomotor M beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne Gießprodukt in der Form bei der Auswerferposition $P(i)$ ausgeübt wird.

[0057] Dann wird bestimmt, ob sich die Auswerferposition $P(i)$ in dem Überwachungsbereich zwischen der unteren Grenze PL und der oberen Grenze PU befindet oder nicht (Schritt T9). Wenn die Auswerferposition nicht in dem Überwachungsbereich liegt, wird bestimmt, ob der Auswurfvorgang abgeschlossen ist oder nicht (die Auswerferstifte in die vorderste Position des Bewegungshubs bewegt sind oder nicht) (Schritt T16). Wenn der Auswurfvorgang nicht abgeschlossen ist, wird der Index i um "1" erhöht (Schritt T15), und die Prozedur der gegenwärtigen

Verarbeitungsperiode wird beendet.

[0058] In Schritt T9 wird die Auswerferposition $P(i)$ aus der Tabelle TA ausgelesen, und es wird bestimmt, ob die Auswerferposition $P(i)$, die aus der Tabelle TA ausgelesen ist, innerhalb des Überwachungsbereichs liegt oder nicht. Alternativ dazu kann die Auswerferposition $P(i)$ auf der Grundlage von Information aus dem Positions/Geschwindigkeits-Detektor **21** in der Entscheidungsverarbeitung in jeder vorbestimmten Verarbeitungsperiode erfasst werden, und es kann bestimmt werden, ob die erfasste Auswerferposition $P(i)$ innerhalb des Überwachungsbereichs liegt oder nicht. Die erfasste Auswerferposition $P(i)$ kann in einem anderen Speicherbereich der Tabelle TB gespeichert werden. Die Auswerferposition $P(i)$ in jeder vorbestimmten Periode vom Start des Auswerfvorgangs ohne Gießprodukt in der Form zum Gewinnen der Referenz-Trennkraft (in der Verarbeitung gemäß **Fig. 5**) und die Auswerferposition $P(i)$ in jeder vorbestimmten Periode vom Start des Auswerfvorgangs mit einem Gießprodukt in der Form (in der Verarbeitung gemäß **Fig. 6**) werden als gleich betrachtet, die keinen wesentlichen Unterschied haben, und demzufolge können beide benutzt werden. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Auswerferposition $P(i)$ beim Gewinnen der Referenz-Trennkraft benutzt.

[0059] In der nachfolgenden Verarbeitungsperiode wird, da das Kennzeichnungsbit F2 auf "1" gesetzt ist, die Verarbeitung der Schritte T1, T2, T5 bis T9, T16 u. 15 wiederholt ausgeführt, bis die Auswerferposition $P(i)$ in den Überwachungsbereich eintritt. Der Abschluss des Auswerfvorgangs wird nicht erfasst, bis die Auswerferposition $P(i)$ aus dem Überwachungsbereich austritt.

[0060] Wenn in Schritt T9 bestimmt ist, dass die Auswerferposition $P(i)$ gleich oder größer als die untere Grenze PL ist und in den Überwachungsbereich eintritt, wird bestimmt, ob die Differenz $D(i)$, die in Schritt T7 gewonnen ist, eine maximale Differenz D_{max} , die in einem Register gespeichert ist, überschreitet oder nicht (Schritt T10). Dieses Register zum Speichern der maximalen Differenz D_{max} wird anfänglich auf "0" gesetzt, wenn die Stromversorgung der Steuereinrichtung eingeschaltet wird.

[0061] Wenn bestimmt ist, dass die Differenz $D(i)$, welche die Trennkraft repräsentiert, größer als die maximale Differenz D_{max} ist, wird die maximale Differenz D_{max} durch Speichern eines Werts der Differenz $D(i)$ in dem Register aktualisiert (Schritt T11). Die maximale Differenz D_{max} wird auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung der MDI **39** durch numerische Daten angezeigt, wie dies in **Fig. 9** gezeigt ist (Schritt T12). Wenn die Differenz $D(i)$ nicht größer als die maximale Differenz p_{max} setzt sich die Prozedur zu Schritt T13 ohne Durchführen der Verarbeitung der Schritte T11 u. T12 fort.

[0062] In Schritt **13** wird bestimmt, ob die maximale Differenz D_{max} die gesetzte obere Grenze D_{lmt} der Differenz überschreitet oder nicht. Wenn bestimmt

ist, dass die maximale Differenz D_{max} nicht die obere Grenze D_{lmt} überschreitet, wird der Index i um "1" erhöht (Schritt T15), und die Prozedur in dieser Verarbeitungsperiode wird beendet. Wenn bestimmt ist, dass die maximale Differenz D_{max} die obere Grenze D_{lmt} überschreitet, wird ein Anomalitätssignal (Alarm) ALM eingeschaltet, um eine Anomalität des Gießvorgangs, eine Fehlerhaftigkeit des Gießprodukts oder eine Anomalität des Auswerfvorgangs anzuzeigen (Schritt T14).

[0063] Die Verarbeitung der Schritte T1, T2, T5 bis T15 wird wiederholt ausgeführt, bis die Auswerferposition $P(i)$ die überwachende obere Grenze PU in jeder Verarbeitungsperiode überschreitet.

[0064] Wenn bestimmt ist, dass die Auswerferposition $P(i)$ die obere Grenze PU überschreitet, setzt sich die Prozedur von Schritt T9 zu Schritt T16 fort, in dem bestimmt wird, ob der Auswerfvorgang abgeschlossen ist oder nicht. Wenn der Auswerfvorgang nicht abgeschlossen ist, setzt sich die Prozedur zu Schritt T15 fort, in dem der Index i um "1" erhöht wird, und die Prozedur wird beendet. Nachfolgend wird die Verarbeitung der Schritte T1, T2, T5 bis T9, T16 u. T15 wiederholt ausgeführt, bis der Auswerfvorgang abgeschlossen ist.

[0065] Wenn in Schritt T16 bestimmt ist, dass der Auswerfvorgang abgeschlossen ist, wird die maximale Differenz D_{max} auf "0" rückgesetzt (Schritt T18). Obwohl der Wert der maximalen Differenz D_{max} rückgesetzt ist, wird der angezeigte Wert auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung der MDI **39** nicht rückgesetzt, um erhalten zu bleiben. Dann wird das Anomalitätssignal ALM auf "0" gesetzt (Schritt T19), das Kennzeichnungsbit F2 wird auf "0" gesetzt (Schritt T20) und die Prozedur der Verarbeitungsperiode wird beendet.

[0066] In den nachfolgenden Verarbeitungsperioden setzt sich die Prozedur, da das Kennzeichnungsbit F2 auf "0" gesetzt ist, von Schritt T1 zu den Schritten T2 u. T3 fort und endet, sofern nicht ein neuer Auswerfstartbefehl von der PMC-CPU **31** ausgegeben ist. Wenn ein neuer Auswerfstartbefehl von der PMC-CPU **31** ausgegeben ist, wird die zuvor beschriebene Verarbeitung gestartet.

[0067] Auf diese Weise wird die Differenz $D(i)$ zwischen den Lasten, die auf den Servomotor M beim Antreiben des Einspritzmechanismus mit und ohne Gießprodukt in der Form ausgeübt werden, in jeder vorbestimmten Periode vom Start bis zum Ende eines Auswerfvorgangs gewonnen. Die gewonnene Differenz $D(i)$ wird als Diagramm auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung der MDI **39** angezeigt, und es wird entschieden, ob die Differenz $D(i)$ die obere Grenze D_{lmt} in dem gesetzten Überwachungsbereich überschreitet oder nicht.

[0068] Die Differenz $D(i)$, welche die Trennkraft zum Trennen des Gießprodukts repräsentiert, wird in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel vom Start bis zum Ende eines Auswerfvorgangs bestimmt. Alternativ dazu kann die Differenz $D(i)$ nur in dem Über-

wachungsbereich zwischen der unteren Grenze PL und der oberen Grenze PU bestimmt werden.

[0069] Auch in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel werden die Auswerferposition $P(i)$ in jeder vorbestimmten Periode bei dem Auswerfvorgang ohne Gießprodukt und die Auswerferposition $P(i)$ in jeder vorbestimmten Periode bei dem Auswerfvorgang mit Gießprodukt so betrachtet, als wiesen sie keine wesentliche Verlagerung auf, und demzufolge werden sie so betrachtet, dass die Auswerferpositionen bei dem Auswerfvorgang mit und ohne Gießprodukt zu der Zeit, zu der die gleichen Zeitperioden verstrichen sind, gleich sind. Die Differenz $D(i)$ zwischen der Last $E(i)$, die durch den Index i angegeben wird, und der Last $E_s(i)$ in der Auswerferposition $P(i)$, die durch den gleichen Index i angegeben wird, wird gewonnen und grafisch angezeigt.

[0070] Die zuvor genannte Verlagerung ist im allgemeinen vernachlässigbar, da aber, wenn die CPU eine große Verarbeitungsfähigkeit hat, die Auswerferposition $P(i)$ in jeder Verarbeitungsperiode bei der Datenentscheidungsverarbeitung, die in **Fig. 6** gezeigt ist, bestimmt und gespeichert werden kann und die Referenz-Last in der Auswerferposition $P(i)$, die bei der Datenentscheidungsverarbeitung bestimmt wird, auf der Grundlage der Referenz-Last $E_s(i)$ in der Tabelle TA e mittels Interpolation/Extrapolation gewonnen werden kann, kann eine Differenz zwischen der interpolierten/extrapolierten Referenz-Last und der Last $E(i)$ als die Trennkraft gewonnen und für die Entscheidung bezüglich einer Anomalität angezeigt werden.

[0071] Wie beschrieben kann, da die Auswerferpositionen $P(i)$ bei Verstreichen der gleichen Zeit von den Starts der Auswerfvorgänge in der Bezugsdatensammelerverarbeitung und in der Datenentscheidungsverarbeitung als gleich betrachtet werden können, die Differenz, welche die Trennkraft repräsentiert, auf Zeitbasis anstelle der Positionsbasis bestimmt werden. Demzufolge kann die Differenz unterer Bezugnahme auf den Index i , der die verstrichene Zeit vom Start der Datenentscheidungsverarbeitung angibt, mit der Zeiteinheit der Verarbeitungsperiode bestimmt werden. Da es günstig ist, die überwachende obere Grenze PU und die untere Grenze PL eher auf der Grundlage der Auswerferposition als auf der Grundlage der verstrichenen Zeit zu setzen, wird die Trennkraft in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel auf der Grundlage der Auswerferposition bestimmt.

[0072] Das Setzen der unteren Grenze PL und der oberen Grenze PU des Überwachungsbereichs und der oberen Grenze D_{lmt} der Trennkraft kann beispielsweise durch Setzen geeigneter Werte unter Bezugnahme auf ein Diagramm der Trennkraft $D(i)$ in bezug auf die Auswerferposition $P(i)$ auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung durchgeführt werden, wie es in **Fig. 9** gezeigt ist, das auf der Grundlage der Daten angezeigt wird, die in der Datenentscheidungsverarbeitung gewonnen werden, die mit Ein-

stellungen mit Verzug durchgeführt wird.

[0073] Ferner wird in dem vorstehenden Ausführungsbeispiel die Last, die auf den Auswerfermechanismus ausgeübt wird, durch die Störlastabschätz-Überwachung bestimmt, die in die Servosteuerereinrichtung als eine Software zum Abschätzen der Last, die auf den Servomotor M zum Antreiben des Auswerfermechanismus ausgeübt wird, eingebaut ist. Daher ist diese Anordnung dahingehend vorteilhaft, dass irgendeine zusätzliche Hardware, wie ein Sensor, nicht zum Bestimmen der Last, die auf den Auswerfermechanismus ausgeübt wird, nicht erforderlich ist. Selbstverständlich kann die Last auf den Auswerfermechanismus direkt unter Benutzung eines Sensors, wie eines Dehnungsstreifens, erfasst werden. Besonders in dem Fall, in dem der Auswerfermechanismus mittels eines hydraulischen Aktors, der kein Elektromotor ist, angetrieben wird, kann die Last auf den Auswerfermechanismus direkt durch den Sensor erfasst werden.

[0074] Überdies ist die Last, die auf den Servomotor M ausgeübt wird, proportional zu einem Ausgangsdrehmoment desselben, und das Ausgangsdrehmoment ist proportional zu einem Treiberstrom desselben. Da der Treiberstrom des Servomotors M durch einen Detektor zur Steuerung des Servomotors M erfasst wird, kann der Treiberstrom zum Bestimmen der Last auf den Servomotor M verwendet werden. In diesem Fall ist es notwendig, dem Verbrauch des Treiberstroms für eine Beschleunigung/Verzögerung des Servomotor M Rechnung zu tragen. Der Einfluss des Verbrauchs des Treiberstroms wird durch geeignetes Setzen der überwachenden unteren Grenze PL und der oberen Grenze PU beseitigt, da der Treiberstrom für die Beschleunigung/Verzögerung in den Beginn- und Beendigungsbereichen des Bewegungshubs der Auswerfermechanismus verbraucht wird.

[0075] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form präzise durch Beseitigen von Kräften, die keine Trennkraft sind, aus der gemessenen Kraft bestimmt. Demzufolge wird die Entscheidung über die Fehlerhaftigkeit/Fehlerlosigkeit eines Gießprodukts, einen Spritzgießzustand und eine Anomalität des Auswerfermechanismus präziser durchgeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form in einer Spritzgießmaschine, das Schritte umfasst zum Antreiben eines Auswerfermechanismus in einem Gießbetrieb ohne Einspritzung von Harz, um kein Gießprodukt in der Form zu erzeugen, und Gewinnen und Speichern einer beim Antreiben des Auswerfermechanismus auf den Auswerfermechanismus ausgeübten Last in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position des Auswerfermechanismus,

Antreiben des Auswerfermechanismus in einem Gießbetrieb mit Einspritzung von Harz, um ein Gießprodukt in der Form zu erzeugen, und Gewinnen einer beim Antreiben des Auswerfermechanismus auf den Auswerfermechanismus ausgeübten Last in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position und

Gewinnen einer Differenz zwischen der Last beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne Gießprodukt, die gewonnen und gespeichert ist, und der Last, die beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit Gießprodukt in der Form gewonnen ist, als eine Trennkraft des Gießprodukts in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position des Auswerfermechanismus.

2. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 1, wobei die Trennkraft in einem vorbestimmten Bereich in einem Bewegungshub des Auswerfermechanismus gewonnen wird.

3. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lasten mittels eines Sensors zum Abtasten einer Last auf den Auswerfermechanismus gewonnen werden.

4. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Auswerfermechanismus durch einen Servomotor angetrieben wird und die Lasten auf der Grundlage einer Antriebskraft des Servomotors gewonnen werden.

5. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 4, wobei die Antriebskraft des Servomotors mittels eines Steuerprogramms zum Steuern des Servomotors gewonnen wird.

6. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner einen Schritt zum Durchführen einer Beurteilung bezüglich einer Mangelhaftigkeit/Mangelfreiheit des Gießprodukts auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft umfasst.

7. Verfahren zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner einen Schritt zum Durchführen einer Beurteilung bezüglich einer Anomalie des Auswerfermechanismus auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft umfasst.

8. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form in einer Spritzgießmaschine, die umfasst:

ein Lastbestimmungsmittel zur Bestimmung einer beim Antreiben des Auswerfermechanismus auf den Auswerfermechanismus ausgeübten Last in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position,
ein Speichermittel zum Speichern der bestimmten Last, Mittel zum Antreiben eines Auswerfermechanismus in einem Gießbetrieb ohne Einspritzung von Harz, um kein Gießprodukt in der Form zu erzeugen, und Speichern einer beim Antreiben des Auswerfermechanismus auf den Auswerfermechanismus ausgeübten Last, die durch das Lastbestimmungsmittel bestimmt ist, in dem Speichermittel und
Mittel zum Antreiben des Auswerfermechanismus in einem Gießbetrieb mit Einspritzung von Harz, um ein Gießprodukt in der Form zu erzeugen, und Gewinnen einer Differenz zwischen der Last auf den Auswerfermechanismus beim Antreiben des Auswerfermechanismus mit dem Gießprodukt, die durch das Lastbestimmungsmittel bestimmt ist, und der gespeicherten Last beim Antreiben des Auswerfermechanismus ohne Gießprodukt, die durch das Lastbestimmungsmittel bestimmt ist, als eine Trennkraft des Gießprodukts in jeder vorbestimmten Periode oder jeder vorbestimmten Position des Auswerfermechanismus.

9. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 8, die ferner Mittel zum Setzen eines Bereichs in einem Bewegungshub des Auswerfermechanismus zur Bestimmung der Trennkraft umfasst.

10. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Lastbestimmungsmittel einen Sensor umfasst, der auf dem Auswerfermechanismus vorgesehen ist.

11. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Auswerfermechanismus durch einen Servomotor angetrieben wird und das Lastbestimmungsmittel ein Antriebskraft-Erfassungsmittel zum Erfassen einer Antriebskraft des Servomotors als die Last auf den Auswerfermechanismus umfasst.

12. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach Anspruch 11, wobei das Antriebskraft-Erfassungsmittel mittels eines Steuerprogramms zum Steuern des Servomotors gebildet ist.

13. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach einem der Ansprüche 8 bis 12, die ferner Mittel zum Durchführen einer Beurteilung bezüglich einer Mangelhaftigkeit/Mangelfreiheit des Gießprodukts auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft umfasst.

14. Vorrichtung zur Bestimmung einer Trennkraft zum Trennen eines Gießprodukts von einer Form nach einem der Ansprüche 8 bis 13, die ferner Mittel zum Durchführen einer Beurteilung bezüglich einer Anomalie des Auswerfermechanismus auf der Grundlage der bestimmten Trennkraft umfasst.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

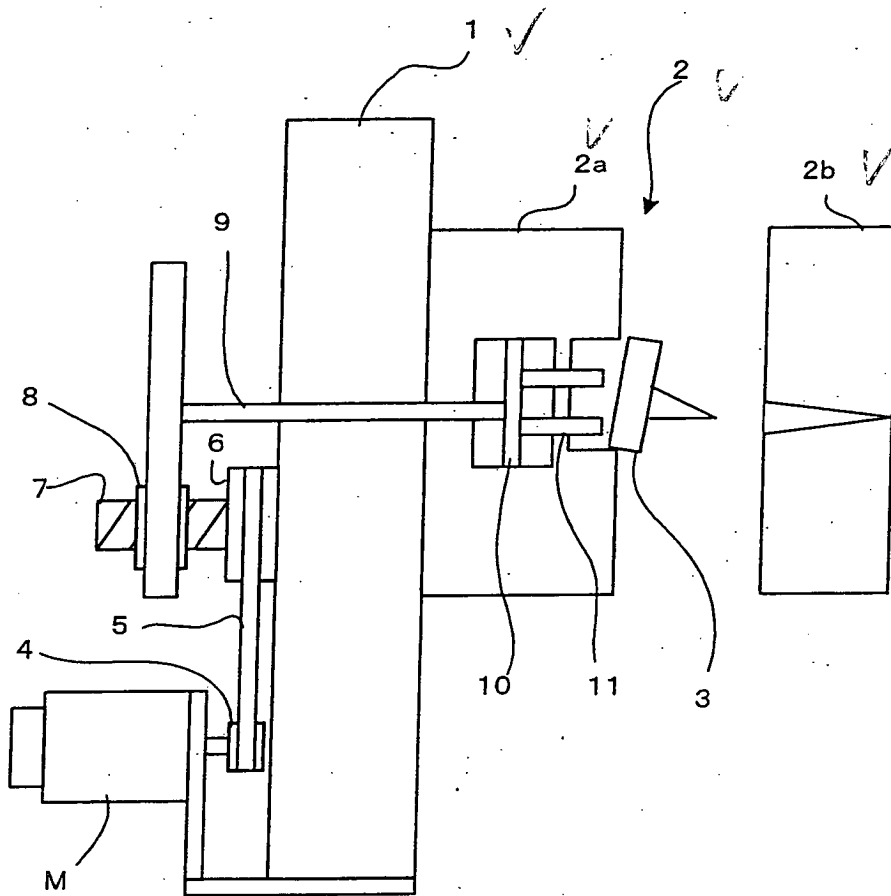


FIG. 2

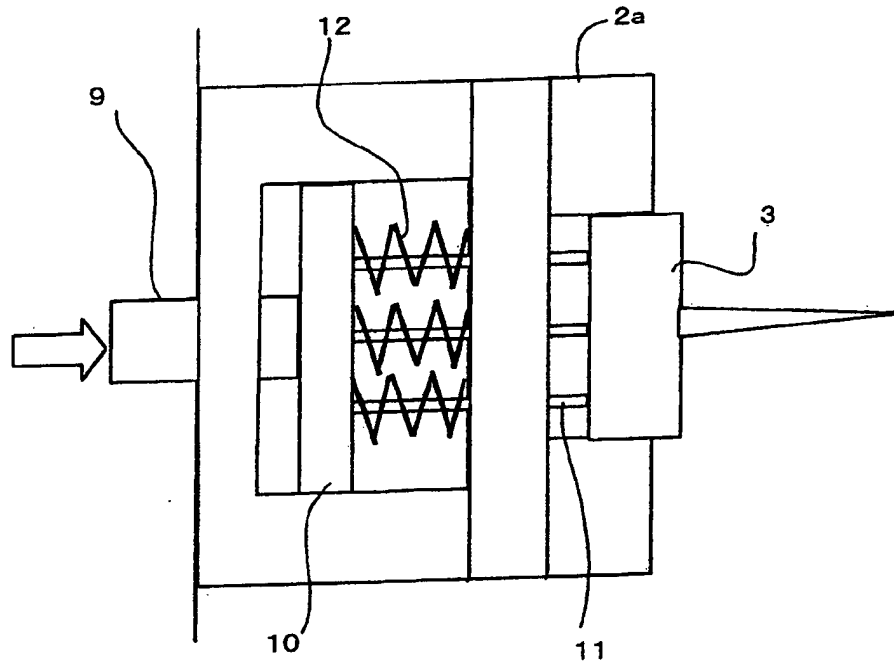


FIG. 3

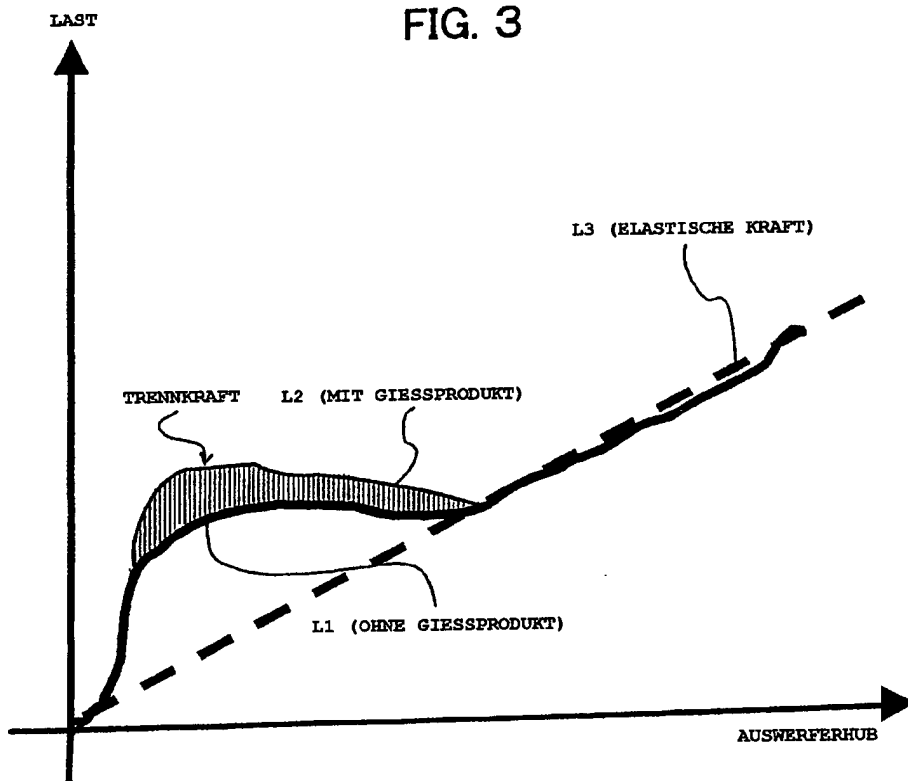


FIG. 4

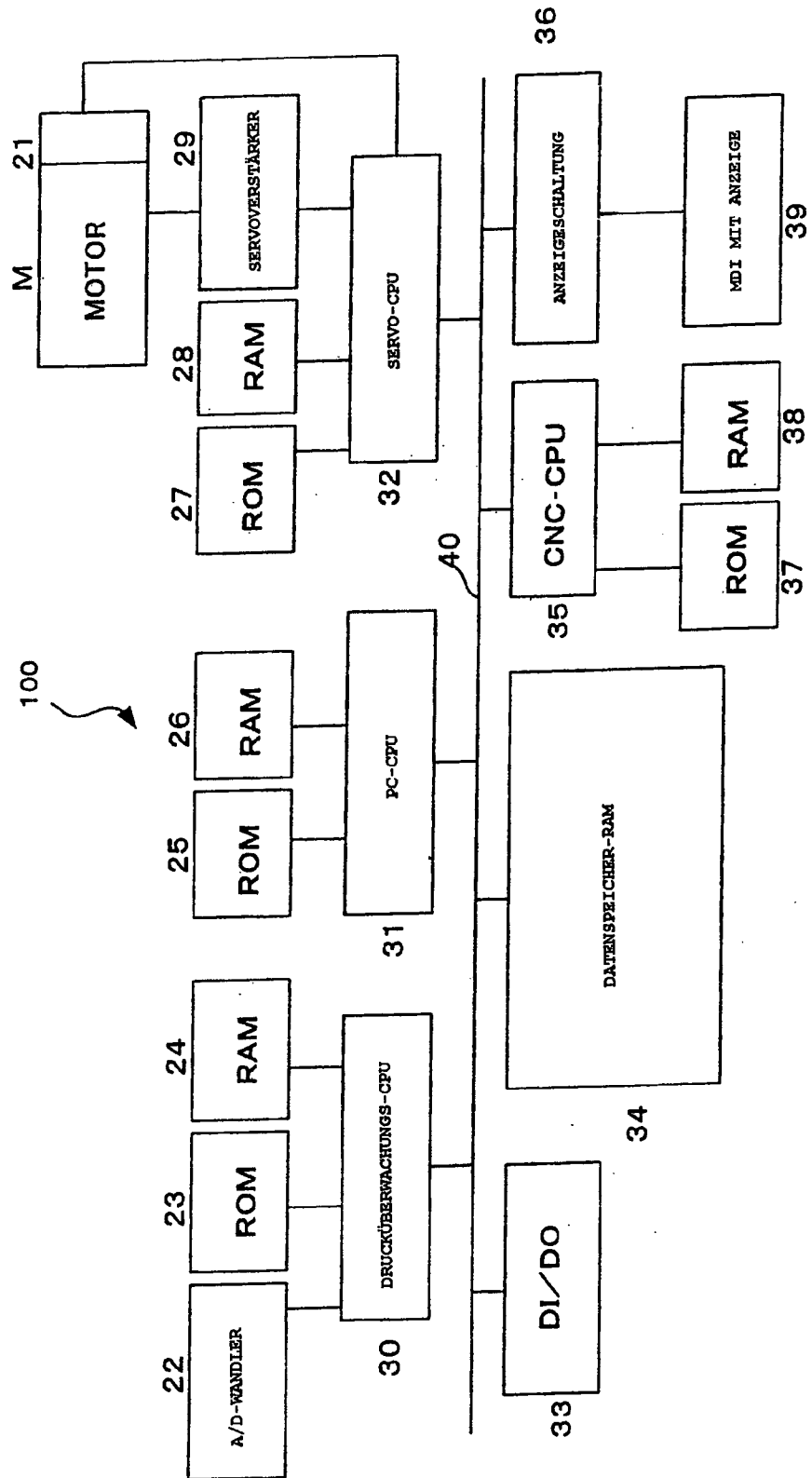


FIG. 5

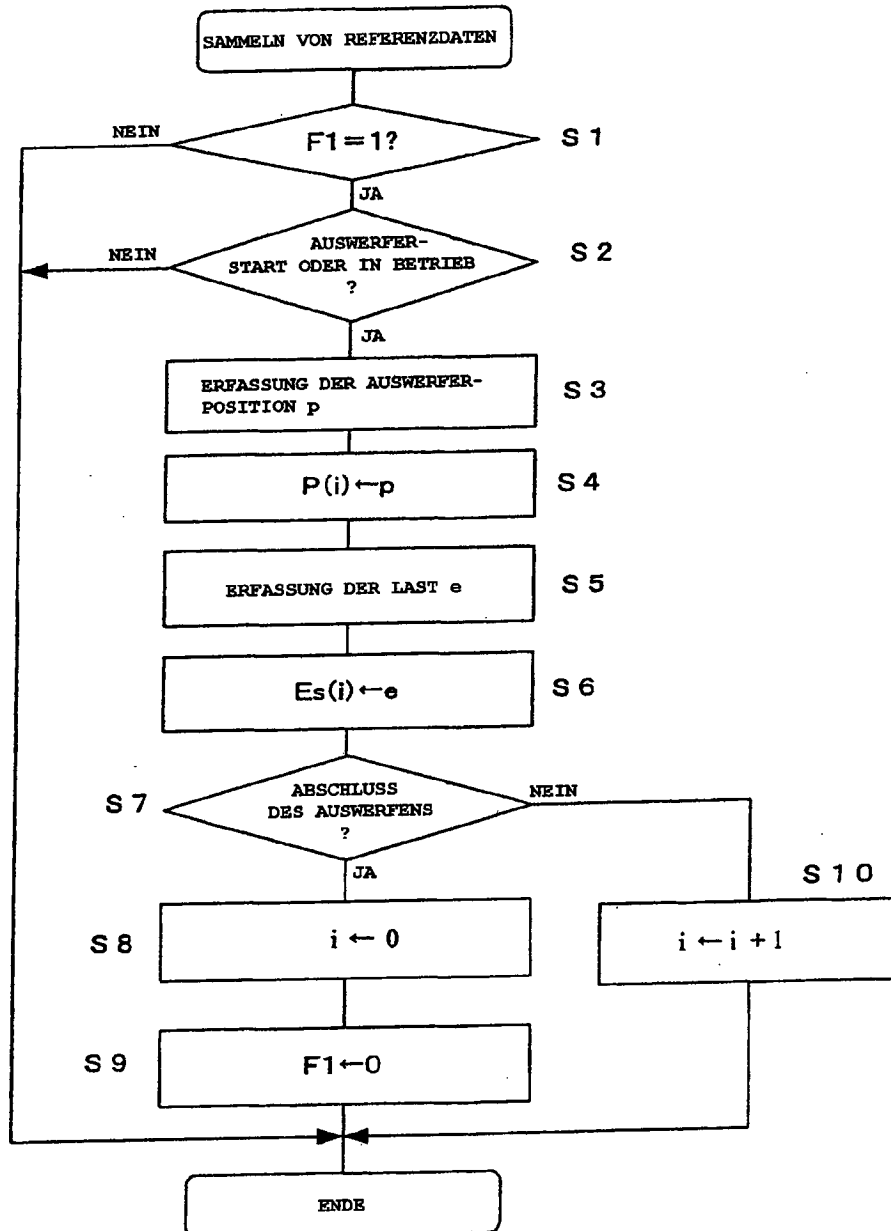


FIG. 6

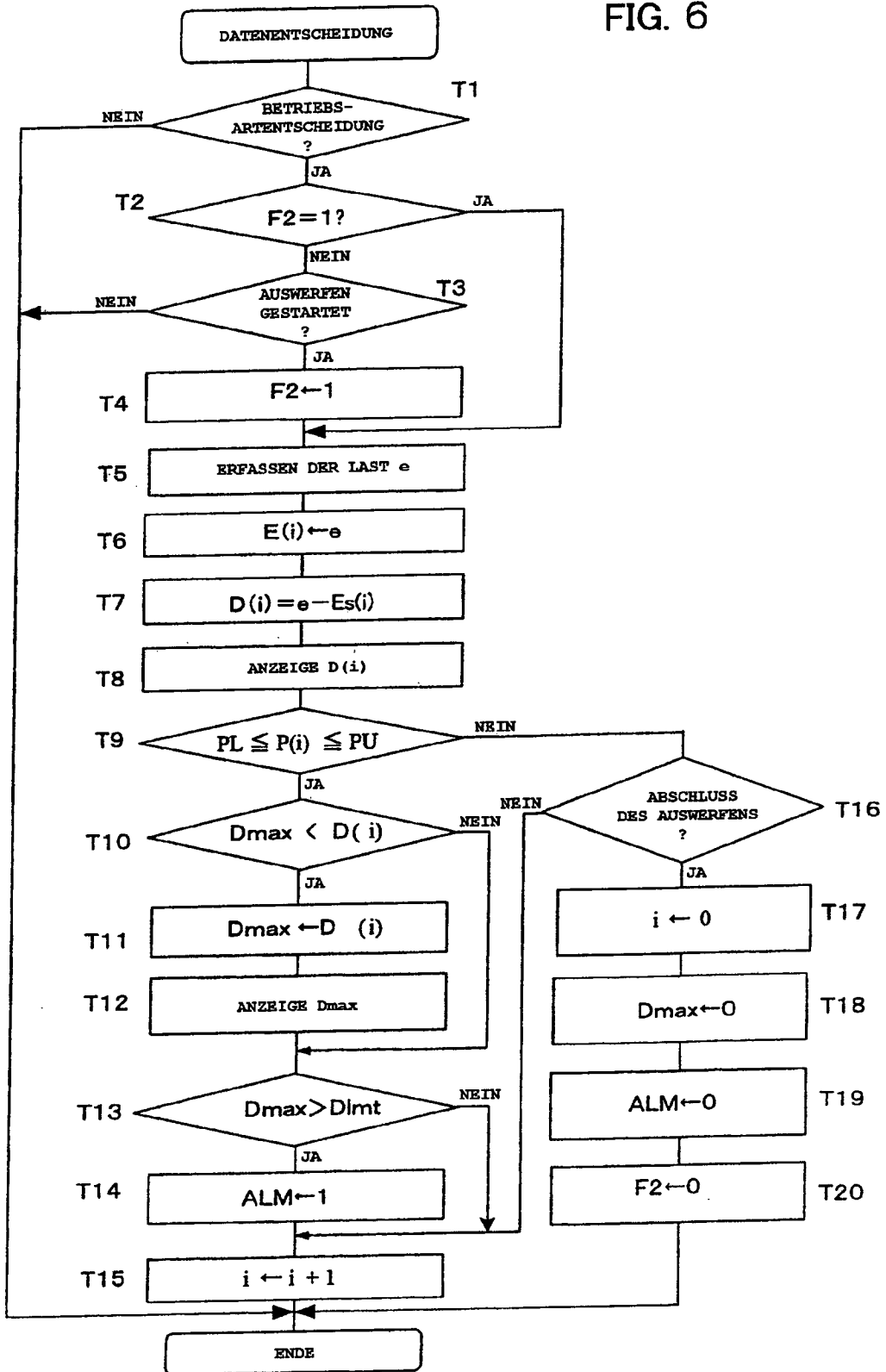


FIG. 7

TA

	POSITIONSDATEN	LASTDATEN
1	P(0)	Es(1)
2	P(1)	Es(2)
3	P(2)	Es(3)
.	.	.
.	.	.
n	P(n)	Es(n)
.	.	.
i	P(i)	Es(i)

FIG. 8

TB

	LASTDATEN	DIFFERENZ
1	E(0)	D(0)
2	E(1)	D(1)
3	E(2)	D(2)
.	.	.
.	.	.
n	E(n)	D(n)
.	.	.
i	E(i)	D(i)

FIG. 9

