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

(10) **DE 600 38 228 T2** 2009.01.15

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 173 735 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 38 228.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/09863**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 925 953.2**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/065316**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.04.2000**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **02.11.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.01.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **05.03.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.01.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***G01F 25/00*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
298325 **23.04.1999** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nordson Corp., Westlake, Ohio, US

(74) Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(72) Erfinder:
REIGHARD, Michael A., Avon Lake, OH 44012, US;
BYERS, John P., Avon Lake, OH 44012, US;
ZAKRAJSEK, Rick, Lorain, OH 44052, US;
BABIARZ, Alec J., Encinitas, CA 92024, US;
LEWIS, Alan R., Carlsbad, CA 92008, US;
SURIAWIDJAJA, Floriana, Carlsbad, CA 92009, US

(54) Bezeichnung: **ABGABEVORRICHTUNG UND ABGABEVERFAHREN FÜR VISKOSES MATERIAL MIT RÜCKKOPPELUNGSREGELKREIS**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein automatisierte Vorrichtungen, die zur Abgabe von viskosem Material verwendet werden. Insbesondere betrifft die Erfindung Systeme und Verfahren zur Abgabe genauer Mengen von viskosem Material, wie dies beispielsweise bei der Montage von gedruckten Schaltungsplatinen (PC-Platinen) erforderlich ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Auf bestimmten Gebieten, wie bei der Montage von PC-Platinen, müssen kleine Mengen viskosen Materials genau auf ein Substrat gebracht werden. Die Viskosität solcher viskosen Materialien liegt über 0,05 Pa·s (50 centipoise) und zu ihnen gehören beispielsweise Klebstoffe, Lötflussmittel, Lötpaste, Lötmasken, Fett, Öl, Verkapselungsmittel, Vergussverbindungen, Epoxide, Farbstoffhaftpasten, Silikone und RTV.

[0003] Die Hersteller von PC-Platinen wenden Arbeitsprozesse wie Screening, Stiftübertragung und unterschiedliche andere Abgabesysteme und Verfahren zum Aufbringen von viskosen Materialien auf eine PC-Platine an. Abgabesysteme können entweder eine Abgabe durch eine Spritze oder ein EIN/AUS-Abgabeventil enthalten. Spritzen-Abgabevorrichtungen werden als Kontaktabgabevorrichtungen verwendet, die mit pneumatischen Mechanismen, elektromechanischen Mechanismen oder Ventilen mit positiver Verdrängung betätigt werden. Die Spitze einer Spritzen-Abgabevorrichtung wird sehr nahe an das Substrat gebracht, zum Beispiel für ein sehr kleines Tröpfchen bis auf einen Abstand von 0,127 mm (0,005 Zoll) und auf einen Abstand von 1,52 mm (0,060 Zoll) für einen größeren Tropfen. Das viskose Material wird aus der Spitze der Spritze ausgedrückt und hat Kontakt mit dem Substrat, während es noch mit der Spitze der Spritze verbunden ist. Abgabevorrichtungen nach Art von Spritzen sind bestimmte wünschenswerte Attribute eigen. Ein wichtiger Nachteil von Spritzen-Abgabevorrichtungen hängt jedoch mit ihrer verhältnismäßig langsamen Arbeitsgeschwindigkeit zusammen. Es ist schwierig, mehr als etwa zehn Tropfen viskosen Materials pro Sekunde mit einer Spritzen-Abgabevorrichtung abzugeben. Außerdem ist es ein Problem, dass sich Fäden viskosen Materials von der Spitze der Spritze aus bilden, was die Genauigkeit und die Qualität beeinträchtigt.

[0004] Abgabeventile, die als EIN/AUS-Abgabevorrichtungen betrieben werden können, weisen bestimmte Vorteile gegenüber anderen Abgabesystemen und Verfahren auf. Beispielsweise können Abgabeventile schneller eine Anzahl von kleinsten Tropfen viskosen Materials auf eine PC-Platine abgeben. Ganz allgemein ist dies durch das Vermeiden einer Z-Achsen-Bewegung möglich, die bei Kontakt-Abgabevorrichtungen erforderlich ist. Auch können Abgabeventile das Problem der Fadenbildung sowie andere Probleme reduzieren oder ganz ausschalten, die mit den Kontakt aufnehmenden Abgabeverfahren verbunden sind, weil die Abgabedüse einen größeren Abstand vom Substrat haben kann. Mit Abgabeventilen können auch größere Mengen viskosen Materials sauber und genau an einer einzigen Stelle abgegeben werden, indem mehr als ein Tropfen an die Stelle gegeben wird.

[0005] Ungeachtet der verschiedenen Verbesserungen auf diesem Gebiet, eingeschlossen solche, die sich auf Abgabevorrichtungen mit Kontaktaufnahme und ohne Kontaktaufnahme beziehen, sind zusätzliche Verbesserungen erforderlich, um die abgegebene Menge viskosen Materials genauer zu steuern. In dieser Hinsicht können Unterschiede der abgegebenen viskosen Materialmenge aufgrund von Unterschieden der Eigenschaften des viskosen Materials selbst auftreten oder beispielsweise aufgrund von anderen Maschinen- oder Abgabesystemtoleranzen. Anders gesagt, auch wenn die unterschiedlichen Betriebsparameter für das Abgabesystem konstant gehalten werden, können Unterschiede bei der Menge des abgegebenen Materials aufgrund von anderen, äußeren Faktoren auftreten. Aus zumindest diesen Gründen wäre es wünschenswert, Systeme und Verfahren zu schaffen, mit denen die aus einer Abgabeeinrichtung abgegebene Menge von viskosem Material genauer gesteuert werden kann.

[0006] US-A-5837892 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Messen und Steuern der Tropfengröße von viskosem Material, das von einem Abgabesystem abgegeben wird. Die Abgabevorrichtung enthält ein Gehäuse, eine Abgabeeinrichtung, die eine Menge viskosen Materials abgibt, eine Messvorrichtung mit einer Bodenplatte, um das viskose Material aufzunehmen, einer oberen Platte, die über der Bodenplatte angeordnet ist, nachdem das viskose Material abgegeben worden ist, und eine Kompressionsvorrichtung, die das Material zwischen der oberen Platte und der Bodenplatte komprimiert. Außerdem enthält die Abgabevorrichtung ein Sichtsystem, das das komprimierte Material besichtigt, um die von der Abgabevorrichtung abgegebene Materialmenge zu bestimmen. In einer Ausführungsform enthält die Abgabevorrichtung eine Steuereinrichtung, die die Menge des abzugebenen viskosen Materials auf der Basis der vom Sichtsystem bestimmten Materialmenge steuert.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein System geschaffen entsprechend den Ansprüchen 1 bzw. 8. Entsprechende Verfahren sind in den Ansprüchen 11 bzw. 18 definiert. Die Erfindung macht es

möglich, kontrollierte Mengen an viskosem Material genau abzugeben, indem Informationen über die abgegebene Menge viskosen Materials in eine von verschiedenen Steuereinrichtungen zurückgeführt wird, die eine Abgabevorrichtung für viskoses Material betätigen. Das System kann insbesondere einen unter Druck stehenden Vorrat an viskosem Material enthalten sowie eine Abgabevorrichtung, die mit dem unter Druck stehenden Vorrat in Fluid-Verbindung steht, und eine Rückkopplungsregelung, die wirksam mit dem unter Druck stehenden Vorrat in Verbindung steht. Die Rückkopplungsregelung enthält eine Messeinrichtung für viskoses Material, die bei Betätigung eine abgegebene Menge viskosen Materials misst. Eine Speichereinrichtung speichert einen Wert, der eine Kontrollmenge des viskosen Materials darstellt. Eine Vergleichseinrichtung vergleicht die abgegebene Menge mit der Kontrollmenge und erzeugt ein Korrektur-Ausgangssignal, das dann direkt oder indirekt dazu verwendet werden kann, die abgegebene Menge anzupassen. Während die bevorzugte Ausführungsform dieser Erfindung die Verwendung von mindestens einer kontaktfreien Abgabevorrichtung vorsieht, sind unterschiedliche Aspekte der Erfindung auch für solche Abgabesysteme von Vorteil, die bei der Abgabe Kontakt mit dem Substrat haben.

[0008] Derzeit werden drei Vorgehensweisen in Betracht gezogen, wie das Korrektur-Ausgangssignal zu verwenden ist, um die abgegebene Menge viskosen Materials zu korrigieren. Erst einmal kann das Ausgangssignal von einem ersten Wandler dazu verwendet werden, den Druck des unter Druck stehenden Vorrats an viskosem Material zu verändern. Zweitens kann das Ausgangssignal von einem zweiten Wandler dazu verwendet werden, den Fluiddruck, der der Abgabevorrichtung zum Betätigen zugeführt wird, entsprechend anzupassen. Drittens kann das Ausgangssignal dazu verwendet werden, die Dauer zu verändern, während der die Abgabevorrichtung zur Abgabe von viskosem Material offen gehalten wird. Gemäß der Erfindung können die beiden ersten Vorgehensweisen zur Abgabekorrektur einzeln oder in Kombination miteinander angewendet werden. Bei der bevorzugten Ausführungsform wird jede dieser Vorgehensweisen zur Korrektur der Menge an abgegebenem viskosen Material nacheinander innerhalb eines integrierten Rückkopplung-Regelsystems angewendet. Das heißt, die Rückkopplungsregelung verändert zuerst den Druck des unter Druck stehenden viskosen Materials innerhalb vorbestimmter Grenzen. Erreicht diese Änderung eine der vorbestimmten Grenzen und die abgegebene Materialmenge entspricht nicht in ausreichendem Maß der Kontrollmenge, dann wird die zweite Vorgehensweise zur Korrektur angewendet, um die abgegebene Menge zu korrigieren. Wenn dann immer noch nicht die erwünschte Menge des abgegebenen Materials erreicht wird, dann wendet das System die dritte Vorgehensweise zur Korrektur der Abgabemenge an, wie sie oben beschrieben wurde.

[0009] Der mit der Abgabevorrichtung verbundene, unter Druck stehende Vorrat enthält insbesondere eine Spritze mit dem viskosen Material, die von einem unter Druck stehenden Fluid betätigt wird; mit diesem unter Druck stehenden Fluid wird das viskose Material aus der Spritze in die Abgabevorrichtung gedrückt. Bei dem ersten Wandler kann es sich um einen Spannung-Druck-Wandler handeln, der ein Spannungssignal, das die gewünschte Korrektur darstellt, in einen Druck des unter Druck stehenden Fluids umwandelt, der zur Betätigung der Spritze verwendet wird. Die Abgabevorrichtung kann ein bekanntes kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil sein, das für die Abgabe kleiner Mengen, beispielsweise Tropfen, von viskosem Material verwendet wird. Das Abgabeventil kann von einem konventionellen magnetbetätigten Ventil betätigt werden, das dem kontaktfreien Abgabeventil einen Fluiddruck, beispielsweise als Luftdruck, zuführt. Das Rückkopplungs-Regelsystem kann dazu verwendet werden, den Fluiddruck und/oder die Einschaltzeit des Steuerventils so zu verändern, dass das kontaktfreie Abgabeventil eine Menge an viskosem Material abgibt, die der Kontrollmenge näher kommt als die abgegebene Menge. Die Messeinrichtung für das viskose Material kann beispielsweise eine Gewichtswaage oder eine andere geeignete Messeinrichtung wie ein Sichtsystem enthalten, das den Durchmesser, die Fläche oder das Volumen des Tropfens misst.

[0010] Entsprechend dieser Erfindung können unterschiedliche Verfahren zur Kontrolle einer von einer Abgabevorrichtung abgegebenen Menge viskosen Materials angewendet werden. So kann beispielsweise ein erfindungsgemäßes Verfahren das Abgeben einer ersten Menge von viskosem Material aus einer Abgabevorrichtung enthalten, das Vergleichen der ersten Menge mit einer empfohlenen oder erwünschten Kontrollmenge umfassen, die in einem Speicher gespeichert ist, und die anpassende Einstellung des Drucks des unter Druck stehenden Vorrats, um einen Unterschied zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge zu korrigieren. Ein anderes Verfahren, das alternativ oder in Verbindung mit dem bereits beschriebenen Verfahren verwendet werden kann, beinhaltet das Abgeben einer ersten Menge des viskosen Materials aus einem Abgabeventil, das Messen der ersten Menge viskosen Materials, das Vergleichen der ersten Menge mit einer in einer Speichervorrichtung gespeicherten empfohlenen Kontrollmenge und das Einstellen eines Fluid-Betriebsdrucks, der für die Betätigung des Abgabeventils verwendet wird, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der empfohlenen Kontrollmenge zu korrigieren. Ein zusätzliches Verfahren, das in Verbindung mit einem oder mit beiden der oben beschriebenen beiden Verfahren angewendet werden kann, enthält das Abgeben einer ersten Menge viskosen Ma-

terials aus einem kontaktfreien EIN/AUS-Abgabeventil, das Messen der ersten Menge viskosen Materials, das Vergleichen der ersten Menge mit einer empfohlenen, in einer Speichervorrichtung gespeicherten Kontrollmenge und das Einstellen der Einschaltzeit, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge zu korrigieren.

[0011] Wie oben allgemein zusammengefasst wurde, schafft die vorliegende Erfindung verschiedene Verbesserungen auf dem Gebiet der Abgabe von genauen diskreten Mengen von viskosem Material insbesondere auf dem Gebiet der Herstellung von PC-Platinen. Die Erfindung kann auch ohne Schwierigkeiten und mit Nutzen auf andere Gebiete der Abgabetechnik angewendet werden. Zusätzliche Merkmale, Vorteile und Ausführungen der Erfindung werden durchschnittlichen Fachleuten auf diesem technischen Gebiet ohne weiteres aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform und der angefügten Ansprüche deutlich.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Fig. 1 ist ein schematisch dargestelltes Abgabesystem, das entsprechend der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung aufgebaut ist, und

[0013] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das den Betriebsablauf des in Fig. 1 dargestellten Systems illustriert.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0014] In Fig. 1 ist ein Abgabesystem **10** gezeigt, das gemäß der Erfindung aufgebaut ist und allgemein ein EIN/AUS-Abgabeventil **12** enthält, das in der hier dargestellten Ausführungsform ein kontaktfreies Abgabeventil ist und für die Abgabe von winzigen Mengen viskosen Materials ausgelegt ist. Ein bevorzugtes Abgabeventil **12** ist insbesondere in dem U.S. Patent Nr. 5.747.102 beschrieben und dargestellt, das auf den Anmelder dieser Erfindung übertragen wurde. Andere Abgabevorrichtungen mit oder ohne Kontakt können ebenfalls von einem oder von mehreren Aspekten dieser Erfindung profitieren. Die kontaktfreie Abgabevorrichtung **12** enthält weiter eine spritzenartige Zuführvorrichtung **14**, um unter Druck stehendes viskoses Material an die Abgabevorrichtung **12** zu liefern. Ein Steuerventil **16**, das vorzugsweise in Form eines magnetbetätigten Druckluftventils vorgesehen ist, kann mit der Abgabevorrichtung **12** direkt verbunden sein. Das Steuerventil **16** liefert auf bekannte Weise Druckluft in die Abgabevorrichtung **12**, um einen Ventilschaft (nicht gezeigt) in eine offene Position zu drücken. Es kann ein konventioneller Rückholfedermechanismus **18** vorgesehen sein, um den Ventilschaft in eine geschlossene Position zu bewegen, wenn die Druckluft von dem Steuerventil **16** in ausreichendem Maß reduziert oder abgeschaltet wurde. Weitere strukturelle Details und die Betriebsweise der Abgabevorrichtung **12** sind aus dem oben genannten, hier eingeschlossenen Patent zu entnehmen.

[0015] Die kontaktfreie Abgabevorrichtung **12** wird betätigt, um eine spezifische Menge viskosen Materials **20** aus einer Düse **22** abzugeben, wie dies schematisch in übertriebener Weise in Fig. 1 gezeigt ist. Eine Abgabemenge **20** oder eine spezifische Menge viskosen Materials kann durch einen oder mehrere abgegebene Tropfen gebildet werden. Wie später noch beschrieben wird, wird eine Messeinrichtung **24**, die in der bevorzugten Form eine Gewichtswaage ist, in einem Rückkopplungs-Regelsystem dazu verwendet, die Menge des abgegebenen viskosen Materials genau zu kontrollieren. Anstelle der Gewichtswaage **24** können andere Arten von Rückkopplungsvorrichtungen verwendet werden und können beispielsweise andere die Tropfengröße messende Vorrichtungen enthalten, beispielsweise ein Sichtsystem, das Kameras, LEDs oder Phototransistoren zum Messen von Durchmesser, Fläche und/oder Volumen des abgegebenen Materials umfasst. Die Gewichtswaage **24** ist mit einer Steuereinrichtung **26** wirksam verbunden, die eine Vergleichsvorrichtung **28** enthält. Bei der Vergleichsvorrichtung **28** kann es sich um eine Vergleichsschaltung handeln, die ein Signal, das eine gemessene Menge viskosen Materials, d. h. der Menge **20**, darstellt, mit einem Signal vergleicht, das eine in der Steuereinrichtung **26** gespeicherte Kontrollmenge darstellt. Die Kontrollmenge stellt die für eine spezielle Anwendung erwünschte Menge dar. Die Steuereinrichtung kann eine programmierbare logische Steuereinrichtung (PLC) oder eine andere, auf einem Mikroprozessor basierende Steuereinrichtung wie ein Computer sein, oder es können andere konventionelle Steuereinrichtungen, die die hier beschriebenen Funktionen ausführen können, eingesetzt werden, wie durchschnittliche Fachleute auf diesem Gebiet sie verwenden würden.

[0016] Auf der Basis des von der Steuereinrichtung **26** durchgeführten Vergleichs werden ein oder mehrere Korrekturwerte oder Korrektursignale **30**, **32**, **34** ausgegeben, um die Menge abgegebenen Materials zu justieren. Beispielsweise kann das Ausgangssignal **30** einem Spannung-Druck-Wandler (SDW) **36** zugeführt werden, der die Spannung in einen Luftdruckwert wandelt, so dass ein korrigierter Luftdruck von einem Druckluftvorrat **38** auf eine Luftleitung **40** gegeben wird, die mit der Spritze **14** verbunden ist. Wahlweise, oder gemeinsam mit diesem Korrekturvorgang, kann das Ausgangssignal **32** einem zweiten Spannung-Druck-Wandler (SDW) **42** zugeleitet werden, der den Luftdruck an das magnetbetätigte Druckluftventil **16** steuert. Insbesondere wandelt der Spannung-Druck-Wandler **42** das Ausgangssignal **32** in ein Luftdrucksignal um, so dass ein korrigierter

Luftdruck von einem Luftvorrat **44** auf eine Luftleitung **46** gegeben wird, die mit dem magnetbetätigten Druckluftventil **16** und letztlich mit dem Abgabeventil **12** verbunden ist. In jedem dieser Fälle, wird, wenn der Druck in den Luftleitungen **40** oder **46** sich erhöht, eine erhöhte Menge des viskosen Materials abgegeben, und wenn der Luftdruck sich verringert, verringert sich die abgegebene Menge ebenfalls. Zur dritten Vorgehensweise des Justierens der Menge von abgegebenem viskosen Material gehört die Justage der Einschaltzeit des magnetbetätigten Druckluftventils **16**. Mit der Zunahme der Einschaltzeit nimmt auch die Menge des abgegebenen Materials zu und umgekehrt. Die Einschaltzeit wird dadurch gesteuert, dass die Dauer des Ausgangssignals **34** verändert wird, das zur Betätigung oder zum Öffnen des magnetbetätigten Druckluftventils **16** abgegeben wird. Die Dauer des Ausgangssignals **34** kann also von der Steuereinrichtung **26** bestimmt werden, nachdem die abgegebene, von der Gewichtswaage **24** gewogene Materialmenge mit einer erwünschten Menge oder einer in der Steuereinrichtung **26** gespeicherten Kontrollmenge verglichen wurde.

[0017] Die Betriebsweise des Abgabesystems **10** zur Kalibrierung der Menge abgegebenen viskosen Materials ist am besten zu verstehen, wenn die Fig. 1 sowie das Flussdiagramm **50** in Fig. 2 zugrunde gelegt werden. Das Flussdiagramm **50** stellt die Verfahrensschritte der Steuereinrichtung **26** dar, die zur Abgabe einer geregelten Menge viskosen Materials, beispielsweise eines Probetropfens **20**, durchgeführt werden. Die Prozessschritte können mit konventioneller Prozessor-Hardware durchgeführt werden, wie sie oben erwähnt wurde und wie sie von durchschnittlichen Fachleuten angewendet würde. Der Kalibrierungsvorgang wird bei Schritt **52** zusammen mit dem Testbeginn initiiert, eine Probe **20** viskosen Materials, beispielsweise in Form eines oder mehrerer Tropfen, wird von einem Abgabeventil **12** abgegeben. Die Menge oder Größe der Probe **20** wird bei Schritt **56** durch Wiegen auf einer Gewichtswaage **24** gemessen. Ein Gewichtswert W_{fb} wird einer Vergleichseinrichtung **28** der Steuereinrichtung **26** zugeleitet, und die Vergleichseinrichtung **28** subtrahiert diesen Wert von einem empfohlenen Gewichtswert W_c, der aus einer Speichereinrichtung **58** der Steuereinrichtung **26** entnommen wurde. Der Ergebniswert stellt einen Fehlerwert ERR dar. Bei Schritt **62** wird dieser Fehlerwert ERR auf Akzeptanz überprüft. Das heißt, wenn der Fehler unter oder gleich 5% des Wunschgewichtes W_c liegt, dann sind keine Änderungen der Kalibrierung erforderlich. Dieser Zustand, der bei Schritt **64** dargestellt ist, kann der Bedienungsperson durch ein Signal, als Lichtsignal oder durch eine andere Anzeige, mitgeteilt werden. Selbstverständlich können unterschiedliche Anwendungsfälle unterschiedliche hinnehmbare Fehlerwerte haben.

[0018] Liegt der Fehler ERR über 5% des Wunschgewichtes W_c, dann stellt die Steuereinrichtung **26** beim Prozessschritt **66** fest, ob der Druck in der Spritze **14** sich innerhalb des Betriebsbereiches von 68,9 kPa bis 206,8 kPa (10 psi bis 30 psi) befindet. Befindet sich der Druck in der Spritze **14** innerhalb eines angemessenen Betriebsbereiches, dann ist eine Korrekturmaßnahme durch Veränderung des der Spritze **14** zugeführten Drucks möglich. In diesem Fall stellt die Steuereinrichtung bei Schritt **68** fest, ob der Fehler ERR größer als Null oder positiv ist, was bedeutet, dass die für die Probe **20** gewünschte Größe oder das gewünschte Gewicht größer ist als das Rückkopplungsgewicht oder das Gewicht der Probe **20**. In dem Fall kann der der Spritze **14** zugeführte Druck schrittweise erhöht werden, beispielsweise um 13,8 kPa (2 psi). Liegt der Fehler nicht über Null, d. h. ist der Fehler negativ, dann liegt das Gewicht der Probe **20** oder W_{fb} über der erwünschten Größe oder dem erwünschten Gewicht, und der Druck an die Spritze **14** wird bei Schritt **72** um 13,8 kPa (2 psi) verringert. Als Alternative zu einem spezifischen, schrittweisen Erhöhen oder Verringern des Drucks kann der Druck auf eine dem Fehler mehr proportionale und genauere Weise verändert werden. An diesem Punkt wird wieder eine Probe auf die Gewichtswaage **24** gegeben, und der Vorgang wird mit dem Messen bei Schritt **56** und einem Vergleich durch die Vergleichseinrichtung **28** wiederholt, um den Fehler ERR zu bestimmen. Liegt der Fehler unter oder bei 5% der Wunschgröße oder des Gewichts W_c, dann sind, wie bei Schritt **64** angegeben, keine Veränderungen oder Korrekturen erforderlich. Ist eine zusätzliche Korrektur notwendig, dann wird der Vorgang wie oben hinsichtlich des Schritts **66** beschrieben wiederholt, bis der Druck in der Spritze **14** sich außerhalb des Betriebsbereiches von 68,9 bis 206,8 kPa (10 bis 30 psi) befindet. An diesem Punkt wird, wenn eine Korrektur immer noch erforderlich ist, der Vorgang bei Schritt **74** fortgeführt.

[0019] Bei Schritt **74** stellt die Steuereinrichtung **26** fest, ob der Druck des Magnetventils **16** sich innerhalb eines geeigneten Betriebsbereiches befindet. In dieser Ausführungsform liegt dieser Bereich zwischen 414 kPa (60 psi) und 621 kPa (90 psi). Liegt der Betriebsdruck innerhalb dieses Bereiches, dann stellt die Steuereinrichtung **26** bei Schritt **76** fest, ob der Fehler ERR positiv oder negativ ist. Ist er positiv, was bedeutet, dass das Gewicht der Probe **20** geringer ist als das gewünschte Gewicht W_c, dann wird der dem Magnetventil **16** zugeführte Druck um 13,8 kPa (2 psi) erhöht. Ist der Fehler negativ, was heißt, dass das Gewicht der Probe **20** größer ist als das gewünschte Gewicht W_c, dann wird der dem Magnetventil **16** zugeführte Druck um 13,8 kPa (2 psi) reduziert. Auch hierbei kann die Größe der korrigierenden Druckänderungen wieder von der Größe des Fehlers ERR bestimmt und proportional dazu eingestellt werden. Nachdem entweder Schritt **78** oder **80** ausgeführt wurde, wird bei Schritt **54** eine weitere Probe ab-

gegeben und der Prozess wird wiederholt, um festzustellen, ob es sich bei dem Fehler um eine akzeptable Menge handelt. Kann der Fehler immer noch nicht akzeptiert werden, dann wird der Prozess wiederholt, bis der Druck im Magnetventil **16** sich außerhalb des Bereiches von 414 bis 621 kPa (60 bis 90 psi) befindet. Danach schaltet das Verfahren zum Schritt **82**, und die Einschaltzeit des Magnetventils wird als zusätzliches Korrekturverfahren verwendet.

[0020] Der Betriebsbereich für die Einschaltzeit des Magneten liegt beispielsweise zwischen 7 Millisekunden und 15 Millisekunden, wie bei Schritt **82** angegeben. Solange die in der Steuereinrichtung **26** gespeicherte Einschaltzeit sich innerhalb dieses Bereiches befindet, kann die Dauer der Einschaltzeit des magnetbetätigten Druckluftventils **16** justiert werden, um die Menge des abgegebenen Materials zu verändern. Darum wird, bei Schritt **84**, bei einem Fehler im positiven Bereich die Einschaltzeit bei Schritt **86** um 2 Millisekunden verlängert und, wenn es sich um einen Fehler im negativen Bereich handelt, wird die Einschaltzeit um 2 Millisekunden verkürzt, wie dies bei Schritt **88** angezeigt ist. Wie bereits für die schrittweise durchgeführten Druckänderungen beschrieben wurde, können auch diese Änderungen der Einschaltzeit statt dessen proportional zum entdeckten Fehler bestimmt und ausgeführt werden. Nach der Durchführung von einem der beiden Schritte **86** oder **88** wird wieder eine Probe abgegeben und gemessen und der Vorgang wird wiederholt, um festzustellen, ob die abgegebene Probe innerhalb eines akzeptablen Gewichtsbereiches liegt. Ist das nicht der Fall, dann wird der Korrekturvorgang fortgesetzt, bis eine Justierung der Einschaltzeit nicht mehr möglich ist, d. h. bis die Einschaltzeit den Bereich von 7 bis 15 Millisekunden verlässt. In diesem Fall bestimmt die Steuereinrichtung **26**, wie bei Schritt **92** angegeben, ob der verbleibende Fehler im positiven oder im negativen Bereich liegt. Ist der Fehler positiv, zeigt das System an, dass die mit der Konfiguration der in dem Fall verwendeten Hardware die maximale Größe erreicht wurde. Wie bei Schritt **96** angezeigt, kann die Hardware auf geeignete Weise verändert werden, beispielsweise durch eine vergrößerte Düsengröße oder dadurch, dass das Abgabeventil **12** die Anzahl der Tropfen erhöht, die eine Probe **20** bilden. Handelt es sich um einen negativen Fehler, dann zeigt die Steuereinrichtung **26** an, dass die Minimumgröße mit dem entsprechenden Vorrichtungsaufbau erreicht ist. Wie bei Schritt **100** angezeigt ist, kann eine kleinere Düsengröße gewählt werden oder die Anzahl der Tropfen kann verringert werden, um die Größe der Probe **20** auf geeignete Weise zu verkleinern. Wenn diese Änderungen durchgeführt wurden, kann der Test wieder begonnen werden, wie bei Schritt **102** angezeigt.

[0021] Die vorliegende Erfindung ist durch eine Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform dargestellt und mit einigen Details beschrieben worden; zusätzliche Vorteile und Modifikationen sind für Fachleute auf diesem Gebiet jedoch ohne weiteres zu erkennen. Beispielsweise können unterschiedliche Hardware- und Software-Konfigurationen für die Durchführung des in dieser Schrift dargelegten erfindungsgemäßen Konzeptes verwendet werden. Die korrigierenden Ausgangssignale müssen keine Signale sein, die direkt an die Wandler oder an das Steuerventil gegeben werden, sondern sie können auf eine Weise konditioniert sein, die von dem Wandler oder dem Steuerventil dahingehend zu erkennen sind, dass sie die geeignete Korrektur durchführen. Bei den Wandlervorrichtungen und den anderen Steuervorrichtungen handelt es sich nicht notwendigerweise um Einzelvorrichtungen oder Einzeleinheiten; es können Vielfachsensoren und Steuerkomponenten sein, die gemeinsam die in dieser Schrift beschriebenen Funktionen ausführen können.

Patentansprüche

1. System (**10**) zum genauen Abgeben kontrollierter Mengen an viskosem Material
mit einer unter Druck stehenden Versorgung (**14**) für das viskose Material;
mit einer Abgabevorrichtung (**12**) zum Abgeben des viskosen Materials, die in Fluidverbindung mit der unter Druck stehenden Versorgung (**14**) steht;
mit einer Rückkopplungsregelung (**26**), die mit der Versorgung wirksam in Verbindung steht und Folgendes enthält:
eine Messeinrichtung (**24**) zum Messen einer abgegebenen Menge an viskosem Material, die durch die Abgabevorrichtung abgegeben wurde,
eine Speichereinrichtung (**58**) zum Speichern eines eine Kontrollmenge an viskosem Material darstellenden Wertes und
eine Vergleichseinrichtung (**28**) zum Vergleichen der abgegebenen Menge mit der Kontrollmenge und zum Erzeugen eines korrigierenden Ausgangssignals,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rückkopplungsregelung (**26**) darüber hinaus eine Wandlereinrichtung (**36**) enthält, die mit der Vergleichseinrichtung (**28**) wirksam gekoppelt ist, um das Korrektur-Ausgangssignal zu empfangen und den Druck der unter Druck stehenden Versorgung (**14**) derart zu verändern, dass die Abgabevorrichtung (**12**) eine Menge an viskosem Material abgibt, die näher an der Kontrollmenge als an der abgegebenen Menge liegt.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die unter Druck stehende Versorgung (**14**) darüber hinaus eine mit dem viskosen Material gefüllte Spritze (**14**) aufweist.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit der Spritze (**14**) verbundene, unter Druck stehende Fluidquelle vorgesehen ist und

dazu dient, das viskose Material aus der Spritze (**14**) unter Druck in die Abgabevorrichtung (**12**) zu pressen, und dass die Wandlereinrichtung (**36**) den Druck der unter Druck stehenden Fluidquelle abhängig von dem korrigierenden Ausgangssignal verändert.

4. System nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (**24**) zum Messen des viskosen Materials darüber hinaus eine Gewichtswaage (**24**) aufweist.

5. System nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrektur-Ausgangssignal eine Spannung ist und dass die Wandlereinrichtung (**36**) darüber hinaus einen Spannungs-Druck-Wandler enthält.

6. System nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuerventil (**16**) vorgesehen ist, dass die Abgabevorrichtung (**12**) darüber hinaus ein kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) aufweist, das durch das Steuerventil (**16**) zwischen einer offenen und einer geschlossenen Stellung betrieben wird, und dass die abgegebene Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückkopplungsregelung (**26**) einen Fluiddruck regelt, der der Abgabevorrichtung (**12**) durch das Regelventil (**16**) zugeführt wird, und die das Korrektur-Ausgangssignal benutzt, um den Fluiddruck derart zu verändern, dass die Abgabevorrichtung (**12**) eine Menge an viskosem Material abgibt, die näher an der Kontrollmenge als an der abgegebenen Menge liegt.

8. System (**10**) zum genauen Abgeben kontrollierter Mengen an viskosem Material
mit einer unter Druck stehenden Versorgung (**14**) für das viskose Material;
mit einer Abgabevorrichtung (**12**) zum Abgeben des viskosen Materials, die in Fluidverbindung mit der unter Druck stehenden Versorgung (**14**) steht; und
mit einer Rückkopplungsregelung (**26**), die mit der Versorgung (**14**) in wirksamer Verbindung steht und Folgendes enthält:
eine Messeinrichtung (**24**) zum Messen einer abgegebenen Menge an viskosem Material, die durch die Abgabevorrichtung abgegeben wurde,
eine Speichereinrichtung (**58**) zum Speichern eines eine Kontrollmenge an viskosem Material darstellenden Wertes und
eine Vergleichseinrichtung (**28**) zum Vergleichen der abgegebenen Menge mit der Kontrollmenge und zum Erzeugen eines korrigierenden Ausgangssignals,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Regelventil (**16**) dazu ausgebildet ist, der Abgabevorrichtung (**12**) Fluiddruck zuzuführen, um die Abgabevorrichtung (**12**) zwischen der geschlossenen und der offenen Stellung wechseln zu lassen, und
dass die Rückkopplungsregelung (**26**) darüber hinaus eine Wandlereinrichtung (**36**) enthält, die mit dem Regelventil (**16**) wirksam gekoppelt ist, um das Korrektur-Ausgangssignal zu empfangen und den Fluiddruck derart zu verändern, dass die Abgabevorrichtung (**12**) eine Menge an viskosem Material abgibt, die näher an der Kontrollmenge als an der abgegebenen Menge liegt.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabevorrichtung (**12**) darüber hinaus ein kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) mit einem Ventilschaft aufweist, der durch den Fluiddruck zwischen der offenen und der geschlossenen Stellung betrieben wird, und dass die abgegebene Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird.

10. System nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelventil (**16**) einen ersten und einen zweiten Zustand aufweist, die der offenen bzw. geschlossenen Stellung der Abgabevorrichtung (**12**) entsprechen, dass die Rückkopplungsregelung (**26**) das Regelventil (**16**) derart betätigt, dass die Rückkopplungsregelung (**26**) die Dauer des ersten Zustandes entsprechend dem korrigierenden Ausgangssignal derart verändert, dass die Abgabevorrichtung (**12**) eine Menge an viskosem Material abgibt, die näher an der Kontrollmenge als an der abgegebenen Menge liegt.

11. Verfahren zum Regeln der Menge an abgegebenem viskosem Material mit folgenden Schritten:
Abgeben einer ersten Menge an viskosem Material aus einer Abgabevorrichtung (**12**), die mit einer unter Druck stehenden Versorgung (**14**) für das viskose Material verbunden ist;
Messen der ersten Menge an viskosem Material und Vergleichen der ersten Menge mit einer in einer Speichereinrichtung gespeicherten Kontrollmenge,
dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der unter Druck stehenden Versorgung justiert wird, um die Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die unter Druck stehende Versorgung (**14**) darüber hinaus eine Spritzenanordnung (**14**) aufweist, die durch Fluiddruck betätigt wird, um das viskose Material in die Abgabevorrichtung (**12**) abzugeben, und dass darüber hinaus der Fluiddruck justiert wird, um den Druck des viskosen Materials in der Spritzenanordnung (**14**) einzustellen und die Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der unter Druck stehenden Versorgung (**14**) innerhalb eines Druckbereiches liegt und die Abgabevorrichtung (**12**) ein kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) ist, das geregelt wird, um eine offene Stellung für einen Zeitraum einer Einschaltzeit aufrecht zu erhalten, um das viskose Material abzugeben, und dass die abgegebene Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen der Einschaltzeit, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen, wenn der Druck der unter Druck stehenden Versorgung (**14**) eine äußere Grenze seines Druckbereiches erreicht.

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabevorrichtung ein kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) ist, das durch Fluiddruck wahlweise geöffnet wird, um das viskose Material abzugeben, und dass die abgegebene Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen des Fluiddruckes, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabevorrichtung (**12**) geregelt wird, um eine offene Stellung für den Zeitraum einer Einschaltzeit aufrecht zu erhalten, um das viskose Material abzugeben, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen der Einschaltzeit, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

16. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabevorrichtung (**12**) ein kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) ist, das geregelt wird, um eine offene Stellung für den Zeitraum einer Einschaltzeit aufrecht zu erhalten, um das viskose Material abzugeben, und dass die abgegebene Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen der Einschaltzeit, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

17. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der unter Druck stehenden Versorgung (**14**) innerhalb eines Druckbereiches liegt und die Abgabevorrichtung (**12**) ein kontaktfreies EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) ist, das durch Fluiddruck wahlweise geöffnet wird, um das viskose Material abzugeben, und dass die abgegebene Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen des Fluiddruckes, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen, wenn die unter Druck stehende Versorgung eine äußere Grenze des Druckbereiches erreicht.

18. Verfahren zum Regeln der Menge von abgegebenem viskosen Material mit folgenden Schritten:
Abgeben einer ersten Menge an viskosem Material;
Messen der ersten Menge an viskosem Material und Vergleichen der ersten Menge mit einer in einer Speichereinrichtung gespeicherten Kontrollmenge, dadurch gekennzeichnet,
dass das Material von einem kontaktfreien EIN/AUS-Abgabeventil (**12**) abgegeben wird, das mit einer unter Druck stehenden Versorgung (**14**) des viskosen Materials verbunden ist,
dass das Abgabeventil (**12**) wahlweise durch Fluiddruck geöffnet wird, um das viskose Material abzugeben, dass die erste Menge aus einem oder mehreren Tropfen des viskosen Materials besteht, das durch das Abgabeventil (**12**) abgegeben wird, und dass das Verfahren das Einstellen des Fluiddruckes einschließt, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluiddruck, der zum Öffnen des Abgabeventils (**12**) benutzt wird, innerhalb eines Druckbereiches zugeführt wird, und dass das Abgabeventil (**12**) geregelt wird, um eine offene Stellung für einen Zeitraum einer Einschaltzeit aufrecht zu erhalten, um das viskose Material abzugeben, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen der Einschaltzeit, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen, wenn der zum Öffnen des kontaktfreien EIN/AUS-Abgabeventils (**12**) benutzte Fluiddruck eine äußere Grenze seines Druckbereiches erreicht.

20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgabeventil (**12**) geregelt wird, um eine offene Stellung für einen Zeitraum der Einschaltzeit aufrecht zu erhalten, um das viskose Material abzugeben, und dass das Verfahren darüber hinaus Folgendes einschließt: Einstellen der Einschaltzeit, um eine Differenz zwischen der ersten Menge und der Kontrollmenge auszugleichen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

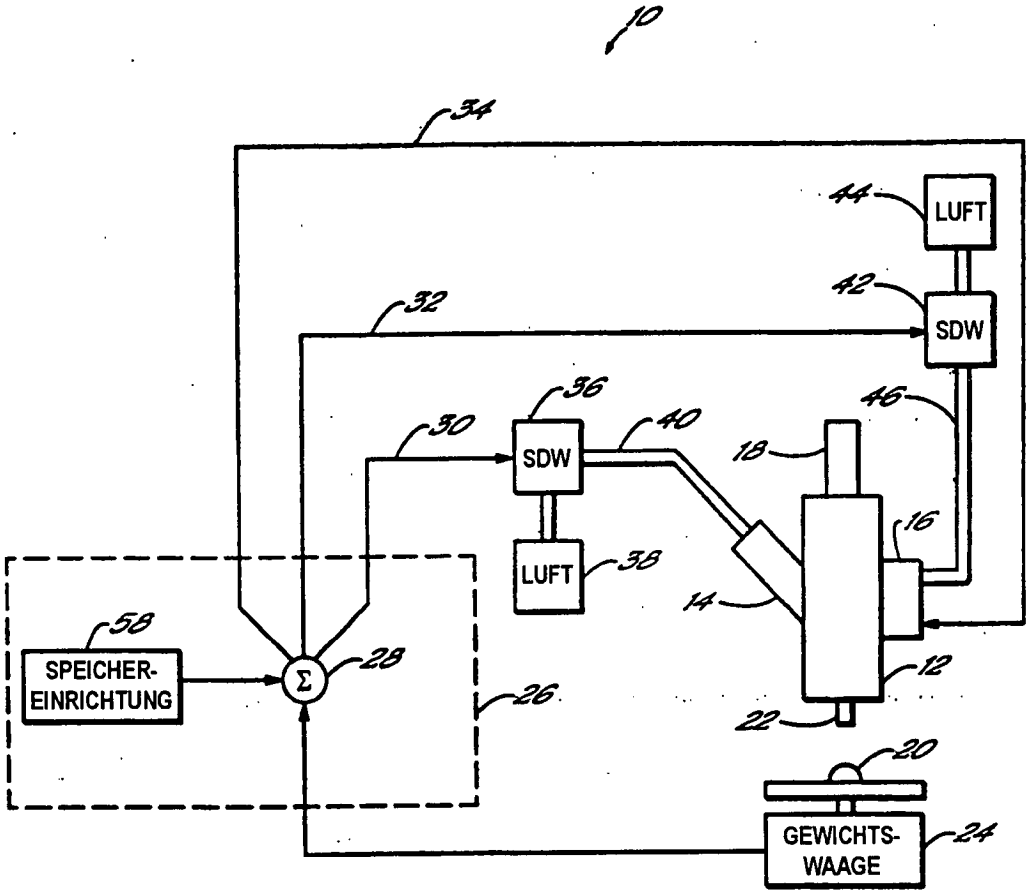


FIG. 1

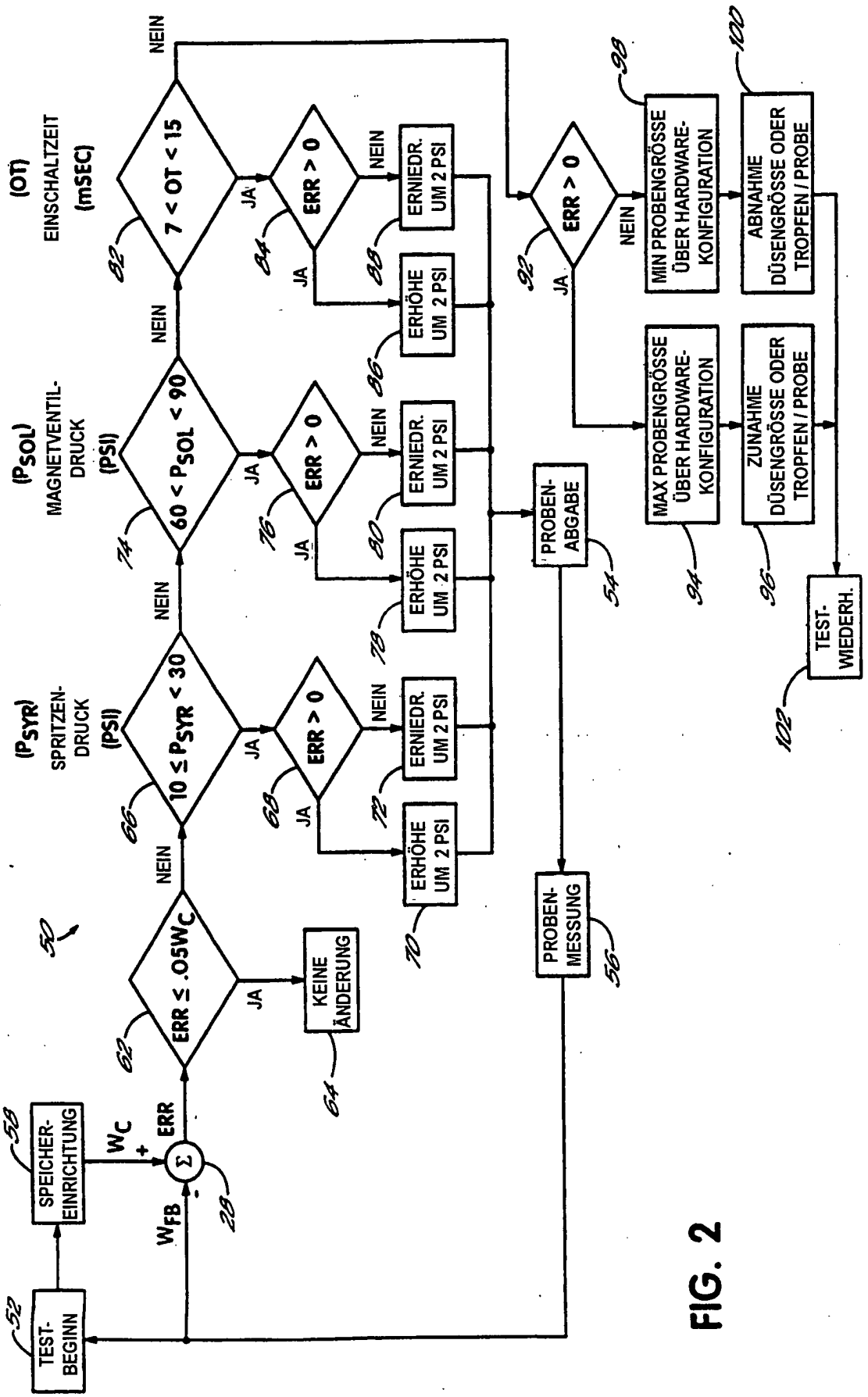

TEST-BEGINN
SPEICHER-EINRICHTUNG
W_C
W_{FB}
ERR
Σ
+
-
ERR ≤ .05W_C
JA
NEIN
KEINE ÄNDERUNG
10 ≤ P_{SYR} < 30
(P_{SYR}) SPRITZEN-DRUCK (PSI)
ERR > 0
ERNIEDR. UM 2 PSI
ERHÖHE UM 2 PSI
60 < P_{SOL} < 90
(P_{SOL}) MAGNETVENTIL-DRUCK (PSI)
7 < OT < 15
(OT) EINSCHALTZEIT (mSEC)
PROBEN-MESSUNG
PROBEN-ABGABE
MAX PROBENGRÖSSE ÜBER HARDWARE-KONFIGURATION
MIN PROBENGRÖSSE ÜBER HARDWARE-KONFIGURATION
ZUNAHME DÜSENGRÖSSE ODER TROPFEN / PROBE
ABNAHME DÜSENGRÖSSE ODER TROPFEN / PROBE
TEST-WIEDERH.
50
52
54
56
58
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
98
100
102

FIG. 2