



(10) **DE 10 2014 201 913 A1** 2014.08.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 201 913.3**

(22) Anmeldetag: **04.02.2014**

(43) Offenlegungstag: **28.08.2014**

(51) Int Cl.: **B24C 7/00** (2006.01)

B24C 1/10 (2006.01)

G01F 1/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
13/759,132 **05.02.2013** **US**

(71) Anmelder:
Electronics, Inc., Mishawaka, Ind., US

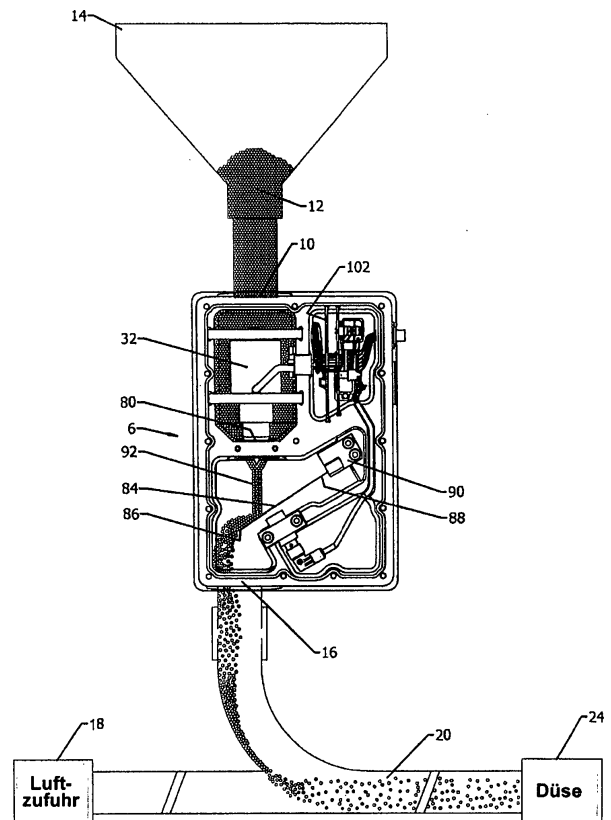
(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

(72) Erfinder:
**Champaigne, Jack, Mishawaka, Ind., US; Ingram,
Mark, Granger, Ind., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Shot Peening Flow Rate Control**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Kugelstrahl-Flussratensteuerung angegeben, die für nicht-eisenhaltige Kugelstrahlmittel nützlich ist. Die Steuerung weist einen Einlass zum Empfangen von Mitteln und eine Öffnung auf, durch die Mittel hindurchgehen und die mit dem Einlass verbunden ist. Ein Ventil blockiert die Öffnung wahlweise. Das Ventil weist eine Spindel auf, die für eine Axialbewegung zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Position geführt wird. Die geschlossene Position blockiert die Öffnung, und die geöffnete Position platziert die Spindel mit einem Abstand von der Öffnung, damit Mittel durch die Öffnung strömen können. Ein Flusssensor weist ein ablenkbares Glied auf, das sich in einen Flusspfad der die Öffnung verlassenden Mittel erstreckt. In Antwort auf eine Erhöhung oder Verminderung des Flusses der Mittel durch den Flusspfad wird das ablenkbare Glied mehr oder weniger abgelenkt. Eine Erfassungseinrichtung misst die Ablenkung in dem ablenkbaren Glied und erzeugt ein elektrisches Signal, das in Übereinstimmung mit einer Ablenkung in dem ablenkbaren Glied variiert.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Bearbeitung eines Werkstücks durch ein Kugelstrahlen mit einem körnigen Mittel stellt einen wichtigen Endbearbeitungsschritt für immer mehr Produkte dar, weil die Vorteile dieser Bearbeitung immer besser bekannt werden. Es ist wichtig, die Kugelstrahl-Flussrate für das Ausgeben des Kugelstrahlmittels zu steuern, um voraussagbare und wiederholbare Ergebnisse zu erzielen. Bei Kugelstrahlsystemen aus dem Stand der Technik wird die Flussrate des Mittels unter Verwendung einer fixen Öffnung gesetzt, die manchmal mit einem mechanischen oder elektrischen Ventil ausgestattet ist. Es wird jedoch gewöhnlich keine Rückkopplung zu dem Steuerventil gegeben, indem die tatsächliche Flussrate des durch das Ventil ausgegebenen Mittels erfasst wird.

[0002] Häufig ist das für das Kugelstrahlen verwendete Mittel ein Typ von eisenhaltigem Metall. Ein kugelförmig konditioniertes Drahtkorn wird häufig verwendet, weil es kostengünstig ist und der Draht ein Stahlprodukt ist. Eine Steuerung der eisenhaltigen Metalle kann unter Verwendung eines Magnetventils durchgeführt werden, das in einem magnetisierten Zustand den Fall von metallischen Mitteln durch das Ventil verlangsamt. Manchmal ist es wünschenswert, nichtmetallische Mittel wie etwa Glasperlen oder ein anderes keramisches Material zu verwenden. In diesem Fall kann kein Magnetventil zum Dosieren des Flusses verwendet werden.

[0003] Idealerweise sollte ein Ventil für nicht-eisenhaltige Mittel in der Lage sein, die Flussrate zu steuern, indem es die durch ein Ventil ausgegebene Flussrate misst und dann das Ventil betätigt, um die gewünschte Flussrate zu erhalten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kugelstrahl-Flussratensteuerung, die einen Einlass zum Empfangen von Mitteln und eine Öffnung, durch welche die Mittel hindurchgehen können und die mit dem Einlass verbunden ist, umfasst. Ein Ventil blockiert die Öffnung wahlweise. Das Ventil weist eine Spindel auf, die für eine Axialbewegung zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Position geführt wird. Die geschlossene Position blockiert die Öffnung, und die geöffnete Position der Spindel ist von der Öffnung entfernt, damit Mittel durch die Öffnung fließen können. Die die Öffnung verlassenden Mittel definieren einen Flusspfad. Ein Flusssensor weist ein ablenkbares Glied auf, das sich in den Flusspfad erstreckt. In Antwort auf eine Erhöhung oder Verminderung des Flusses der Mittel durch den Flusspfad wird das ablenkbare Glied mehr oder weniger abgelenkt. Eine Erfassungseinrichtung misst die Ablenkung des ab-

lenkbaren Glieds und erzeugt ein elektrisches Signal, das in Übereinstimmung mit der Ablenkung des ablenkbaren Glieds variiert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0005] Fig. 1 ist eine Übersicht über die Kugelstrahlsteuerung in einem Kugelstrahlsystem.

[0006] Fig. 2 ist eine Ansicht des Gehäuses der Kugelstrahlsteuerung, das geöffnet ist, um die internen Teile zu zeigen.

[0007] Fig. 3 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 3-3 von Fig. 2.

[0008] Fig. 4 ist eine Ansicht des Gehäuses der Kugelstrahlsteuerung, das geöffnet ist, um die internen Teile zu zeigen, wobei das Ventil entnommen ist.

[0009] Fig. 5 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 5-5 von Fig. 4.

[0010] Fig. 6 ist eine Ansicht des aus dem Gehäuse entnommenen Ventils.

[0011] Fig. 7 ist eine Schnittansicht des Ventils entlang der Linie 7-7 von Fig. 6.

[0012] Fig. 8 ist eine Schnittansicht, die Fig. 7 entspricht, wobei sich jedoch die Spindel an ihrer geöffneten Position befindet.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0013] Fig. 1 ist eine Übersicht über die Kugelstrahl-Flussratensteuerung 6 der vorliegenden Erfindung in einem Kugelstrahlsystem. Wie es für ein Kugelstrahlen typisch ist, werden Mittel 12 in einem Trichter 14 gehalten, der das Kugelstrahlsystem versorgt. Die Mittel 12 fließen in einen Einlass 10 der Steuerung 6 hinein und aus einem Auslass 16 der Steuerung 6 heraus. Sobald eine korrekt dosierte Menge der Mittel 12 mit einer gewünschten Flussrate den Auslass 16 verlässt, wird sie mit Luft aus einer Luftzufuhr 18 gemischt, die in ein Mischrohr 20 gerichtet wird, und tritt durch eine Düse 24 aus, die die Mittel auf ein Werkstück richtet. Die Steuerung der Flussrate der Luft aus der Luftzufuhr 18 für ein Kugelstrahlen ist relativ einfach und wohlbekannt. Die Steuerung der Rate der aus der Steuerung 6 austretenden Mittel 12 muss eine voraussagbare Mischung aus Luft und Mitteln 12 aufweisen, die verwendet wird, um das Werkstück kugeln zu strahlen. Je voraussagbarer die Mischung aus Luft und Mitteln ist, desto voraussagbarer sind die Kugelstrahlergebnisse.

[0014] Die Steuerung von eisenhaltigen Mitteln kann vorgenommen werden, indem deren magnetische Eigenschaften genutzt werden. Wenn jedoch nicht-ei-

senhaltige Mittel wie etwa Glas oder Keramik verwendet werden, ist die Steuerung der Mittel **12** schwieriger. Die Steuerung **6** der vorliegenden Erfindung ist ausgebildet, um nicht-eisenhaltige Mittel **12** handzuhaben. Die Steuerung **6** der vorliegenden Erfindung umfasst ein Gehäuse **8**, dessen Einlass **10** stromabwärts von dem Trichter **14** verbunden ist. Unmittelbar stromabwärts von dem Einlass **10** befindet sich eine Ventilkammer **28**, die ein Ventil **30** hält. Das Ventil **30** weist einen Ventilkörper **32** auf, der mit Riemen **34** in der Ventilkammer **28** gehalten wird. Die Mittel **12** können um alle Seiten des Ventils **30** herum fließen, wenn sie durch die Ventilkammer **28** hindurchgehen.

[0015] Das Ventil **30** umfasst eine Spindel **36**, die eine Stange **38** aufweist, die sich davon wie in **Fig. 7** gezeigt nach oben erstreckt. Die Stange **38** weist ein fernes Ende **40** auf, das der Spindel **36** gegenüberliegt. Die Stange **38** ist magnetisiert und bildet einen ersten Permanentmagneten **42**. Der erste Permanentmagnet **42** weist einen ersten Pol **46** auf, der sich in der Spindel **36** befindet. In **Fig. 7** ist der erste Pol **46** der magnetische Nordpol. Der zweite Pol **48** des ersten Permanentmagneten **42** ist in **Fig. 7** nach oben gewandt und ist der magnetische Südpol. Eine Feder **52** ist um die Stange **38** herum platziert und drückt die Spindel **36** nach unten. Die Stange **38** und die Spindel **36** werden für eine Axialbewegung in Bezug auf den Ventilkörper **32** geführt. Die Stange **38** erstreckt sich nach oben in eine Bohrung **56**, die sich nach oben in eine Elektromagnetspule **60** erstreckt. Die Spule **60** weist magnetische Pole auf, wenn Strom durch die Spule **60** geführt wird. An einem ersten Ende **62** weist die Spule **60** einen ersten Pol **64** auf, wobei der erste Pol **64** ein magnetischer Südpol ist. An einem zweiten Ende **66** weist die Spule **60** einen zweiten Pol **68** auf. Der zweite Pol **68** ist ein magnetischer Nordpol. An dem Ende der Bohrung **56** ist ein zweiter Permanentmagnet **70** vorgesehen. Der zweite Permanentmagnet **70** ist in Bezug auf die Spule **60** fixiert und weist einen ersten Pol **74** und einen zweiten Pol **76** auf. Der erste Pol **74** des zweiten Permanentmagneten **70** ist ein magnetischer Nordpol und ist dem ersten Permanentmagneten **42** zugewandt. Die Spindel **36** weist eine konische Oberfläche **78** auf, die ausgebildet ist, um die Öffnung **80** abzudichten. Das Ventil **30** wird betrieben, wenn gegenüberliegende Pole der ersten und zweiten Permanentmagneten **42**, **70** einander zugewandt sind und der zweite Pol **68** an dem oberen Ende der Spule **60** dem zweiten Pol **48** des ersten Permanentmagneten **42** gegenüberliegt.

[0016] Die Öffnung **80** ist direkt über einem Balken **84** angeordnet, der ein Ausleger ist und ein freies Ende **86**, das sich unter der Öffnung **80** erstreckt, und ein fixes Ende **88**, das in einem Halteblock **90** gehalten wird, aufweist. Mittel **12**, die durch die Steuerung **6** wie in **Fig. 1** gezeigt fließen, definieren einen Flusspfad **92**. Der die Öffnung **80** verlassende Flusspfad

92 trifft auf den Balken **84** und biegt diesen proportional zu der Flussrate der in dem Flusspfad **92** enthaltenen Mittel. Eine hohe Flussrate der Mittel **12** biegt den Balken **84** stärker als eine niedrige Flussrate. Der Balken **84** ist ein flaches Teil aus einem elastischen Material wie etwa einem dünnen Metall, das in Abwesenheit der Mittel **12** zu einer vorbestimmten Position zurückkehrt und in Reaktion auf eine bestimmte Flussrate mit einer vorbestimmten Distanz nach unten gebogen wird. Unterhalb des Balkens **84** befindet sich ein Nähesensor **96**, der ein elektrisches Signal ausgibt, das proportional zu der Distanz zwischen dem Sensor **96** und dem Balken **84** ist. Der Nähesensor ist an dem Gehäuse **8** fixiert. Weil der Nähesensor **96** die Distanz zwischen sich selbst und dem Balken erfasst, misst er die Ablenkung des Balkens **84**, sodass der Nähesensor **96** verwendet wird, um indirekt die Flussrate in dem Flusspfad **92** zu messen. Nachdem die Mittel **12** auf den Balken **84** getroffen sind, verlassen sie das Gehäuse **8** über den Auslass **16**. Der Balken **84** kann periodisch ausgetauscht werden, indem der Halteblock **90** entfernt wird und ein neuer Balken **84** installiert wird. Dies kann bei einer langen Nutzungszeit in Abhängigkeit von der Abrasivität der Mittel **12** erforderlich sein.

[0017] Es ist wünschenswert, die Flussrate in dem Flusspfad **92** zu steuern, und dies wird unter Verwendung des Nähesensors **96** in Kombination mit dem Ventil **30** erzielt. Es wird eine Rate bestimmt, die eine gute Flussrate für den Flusspfad **92** wäre, und die Steuerung **6** wird kalibriert, um diese Rate zu erzielen. Eine bekannte Menge von Mitteln **12** kann durch die Steuerung **6** über eine vorbestimmte Zeitdauer ausgegeben werden, wobei dies eine Rate ergibt, mit der die Mittel **12** ausgegeben werden. Diese Rate biegt den Balken **84** mit einer bestimmten Größe, wobei eine Lesung des Sensors **96** dieser Rate entspricht. Das Signal von dem Nähesensor **96** wird als eine Eingabe zu einer Steuerleiterplatte **102** verwendet, die eine vorbestimmte Strommenge zu der Spule **60** führt. Wenn der Strom durch die Spule **60** hindurchgeht, wird der erste Pol **64** mit Strom versorgt und wird auch der zweite Pol **68** mit Strom versorgt. Wie weiter oben genannt, ist der erste Pol **64** der Südpol und ist der zweite Pol **68** der Nordpol. Wenn die Pole **64**, **68** mit Strom versorgt werden, wird eine nach oben gerichtete Bewegung des Permanentmagneten **42** innerhalb der Spule **60** veranlasst. Wenn dies geschieht, bewegt sich die Spindel **36** nach oben und öffnet die Öffnung **80** nach oben, was einer geöffneten Position der Spindel **36** wie in **Fig. 8** gezeigt entspricht. Wenn kein Strom durch die Spule **60** hindurchgeht, befindet sich die Spindel in ihrer geschlossenen Position wie in **Fig. 7** gezeigt. Wenn die Spindel **36** weiter weg von der Öffnung **80** bewegt wird, können mehr Mittel **12** durch die Öffnung **80** fließen. Je weiter die konische Fläche **78** der Spindel **36** von der Öffnung **80** entfernt ist, desto höher ist die Flussrate in dem Flusspfad **92**. Dabei erzeugt

der Balken **84** ein proportionales Signal in dem Nähesensor **96**. Dieses Signal wird zu der Steuerleiterplatte **102** geführt, die die Spindel nach oben oder nach unten bewegt, um die Flussrate zu einer gewünschten Flussrate einzustellen. Wenn sich die Spindel **36** nach oben bewegt bzw. weiter öffnet, um eine höhere Flussrate vorzusehen, übt die Feder **52** eine größere Kraft aus. Um die nach oben gerichtete Bewegung der Spindel **36** zu unterstützen, liegt der zweite Pol **48** des ersten Permanentmagneten **42** dem ersten Pol **74** an dem zweiten Magneten **70** gegenüber. Mit anderen Worten sind die entgegengesetzten Pole der ersten und zweiten Magneten **42**, **70** einander zugewandt. Dadurch wird eine Anziehungskraft zwischen den ersten und zweiten Permanentmagneten **42**, **70** erzeugt, die dabei hilft, die Kraft der Feder **52** zu überwinden. Auf diese Weise ist weniger Energie in der Spule **60** erforderlich, um die Spindel **36** nach oben zu bewegen. Gewöhnlich wird der Strom in Pulsen durch die Spule **60** geführt, die die Spindel **36** an einer bestimmten Position halten. Durch die Verwendung verschiedener Werte in dem Algorithmus zum Steuern der Flussrate kann ein Bediener die Flussrate ändern.

[0018] Nach dem Verlassen des Auslasses **16** werden die Mittel **12** mit Luft aus der Luftzufuhr **18** gemischt und durch die Düse **24** ausgegeben. Die die Steuerung **6** verlassenden Mittel **12** weisen eine präzise gemessene Flussrate auf. Indem die Luft aus der Luftzufuhr **18** mit einer gemessenen Rate gesetzt wird, kann das Mischverhältnis der Luft zu den Mitteln präzise bestimmt werden, um ein voraussagbares Kugelstrahlen zu bewerkstelligen.

[0019] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Details beschränkt, die modifiziert werden können, ohne dass deshalb der Erfindungsumfang verlassen wird.

Patentansprüche

1. Kugelstrahl-Flussratensteuerung, die umfasst:
einen Einlass zum Empfangen von Mitteln,
eine Öffnung, durch die die Mittel hindurchgehen und die mit dem Einlass verbunden ist,
ein Ventil zum wahlweisen Blockieren der Öffnung, wobei die die Öffnung verlassenden Mittel einen Flusspfad definieren,
einen Flusssensor, der ein ablenkbares Glied enthält, das sich in den Flusspfad erstreckt, wobei das ablenkbare Glied auf den Fluss der Mittel in dem Flusspfad derart reagiert, dass sich die Ablenkung des ablenkbaren Glieds in Reaktion auf eine Erhöhung oder Verminderung des Flusses der Mittel durch den Flusspfad vergrößert oder verkleinert, und
eine Erfassungseinrichtung zum Messen der Ablenkung des ablenkbaren Glieds und zum Erzeugen eines elektrischen Signals, das in Übereinstimmung mit einer Ablenkung des ablenkbaren Glieds variiert.

2. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 1, wobei das Ventil eine Spindel enthält, die für eine Axialbewegung zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Position geführt wird, wobei die Spindel die Öffnung kontaktiert und einen Fluss der Mittel durch die Öffnung in der geschlossenen Position blockiert und wobei die Spindel in der geöffneten Position von der Öffnung beabstandet ist, um einen Fluss der Mittel durch die Öffnung zu gestatten.

3. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 2, wobei die Spindel eine Feder enthält, die die Spindel zu einer geschlossenen Position gegen die Öffnung drückt, wobei die Spindel ein Glied enthält, das sich zu einem Elektromagneten erstreckt, sodass, wenn Strom durch den Elektromagneten geführt wird, das Glied zu dem Elektromagneten und weg von der Öffnung gezogen wird.

4. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 3, wobei das Glied einen ersten Permanentmagneten mit entgegengesetzten Polen enthält, wobei ein zweiter Permanentmagnet in Bezug auf die Spule fixiert ist und entgegengesetzte Pole aufweist, wobei der zweite Permanentmagnet von dem ersten Permanentmagnet beabstandet ist, wobei die geschlossene Position der Spindel einem relativ größten Abstand zwischen den ersten und zweiten Permanentmagneten entspricht, wobei die geöffnete Position der Spindel einem relativ kleineren Abstand zwischen den ersten und zweiten Permanentmagneten entspricht, wobei die entgegengesetzten Pole der ersten und zweiten Magnete derart platziert sind, dass die entgegengesetzten Pole einander zugewandt sind, wobei eine Anziehung der entgegengesetzten Pole an den ersten und zweiten Magneten eine Kraft vorsieht, die die Spindel weg von der Öffnung drückt.

5. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 4, wobei das Glied eine Stange ist, die ein erster Permanentmagnet ist, der ein fernes Ende gegenüber der Spindel aufweist, wobei der Elektromagnet eine Spule ist, die eine hohle Mitte aufweist, wobei ein erster Pol an einem ersten Ende der Spule und ein zweiter Pol an einem gegenüberliegenden zweiten Ende der Spule vorgesehen sind, wenn Strom durch die Spule geführt wird, wobei sich die Stange nach innen in die Mitte der Spule erstreckt und das ferne Ende der Stange näher an dem ersten Ende der Spule ist, wenn die Spindel die Öffnung kontaktiert, wobei der zweite Permanentmagnet in Nachbarschaft zu dem zweiten Ende der Spule fixiert ist und einen entgegengesetzten Pol zu dem fernen Ende der Stange aufweist, das dem ersten Permanentmagnet zugewandt ist, wobei der zweite Pol der Spule ein gleicher Pol wie der Pol des zweiten Permanentmagneten ist, der dem ersten Permanentmagneten zugewandt ist.

6. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 5, wobei das ablenkbare Glied ein auskragender Balken mit einem fixen Ende und mit einem freien Ende ist, wobei sich das freie Ende in den Flusspfad erstreckt.

7. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 6, wobei die Erfassungseinrichtung ein Nähesensor ist, der in Bezug auf den Balken fixiert ist, so dass eine Ablenkung des Balkens den Abstand zwischen dem Nähesensor und dem Balken ändert, wobei der Abstand durch den Nähesensor erfasst wird.

8. Kugelstrahl-Flussratensteuerung, die umfasst: einen Einlass zum Empfangen von Mitteln, eine Öffnung, durch die die Mittel hindurchgehen und die mit dem Einlass verbunden ist, ein Ventil zum wahlweisen Blockieren der Öffnung, wobei das Ventil eine Spindel enthält, die für eine Axialbewegung zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Position geführt wird, wobei die Spindel die Öffnung kontaktiert und den Fluss der Mittel durch die Öffnung in der geschlossenen Position blockiert und wobei die Spindel von der Öffnung in der geöffneten Position beabstandet ist, um einen Fluss der Mittel durch die Öffnung zu gestatten, wobei die Öffnung verlassenden Mittel einen Flusspfad definieren, einen Flusssensor, der ein ablenkbares Glied enthält, das sich in den Flusspfad erstreckt, wobei das ablenkbare Glied auf den Fluss der Mittel in dem Flusspfad derart reagiert, dass sich die Ablenkung des ablenkbaren Glieds in Reaktion auf eine Erhöhung oder Verminderung des Flusses der Mittel durch den Flusspfad vergrößert oder verkleinert, und eine Erfassungseinrichtung zum Messen der Ablenkung des ablenkbaren Glieds und zum Erzeugen eines elektrischen Signals, das in Übereinstimmung mit einer Ablenkung des ablenkbaren Glieds variiert.

9. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 8, wobei das ablenkbare Glied ein auskragender Balken ist, der ein fixes Ende und ein freies Ende aufweist, wobei sich das freie Ende in den Flusspfad erstreckt.

10. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 9, wobei die Erfassungseinrichtung ein Nähesensor ist, der in Bezug auf den Balken fixiert ist, so dass eine Ablenkung des Balkens den Abstand zwischen dem Nähesensor und dem Balken verändert, wobei der Abstand durch den Nähesensor erfasst wird.

11. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 8, wobei das Ventil eine Feder enthält, die die Spindel zu einer geschlossenen Position gegen die Öffnung drückt, wobei die Spindel eine Stange enthält, die sich zu einem Elektromagneten erstreckt, so dass, wenn Strom durch den Elektromagneten hin-

durchgeht, die Stange und die Spindel von der Öffnung weg gezogen werden.

12. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 11, wobei die Stange ein erster Permanentmagnet ist, ein zweiter Permanentmagnet in Bezug auf den Elektromagneten fixiert ist und entgegengesetzte Pole aufweist, wobei der zweite Permanentmagnet von dem ersten Permanentmagneten beabstandet ist, wobei die geschlossene Position der Spindel einem relativ größten Abstand zwischen den ersten und zweiten Permanentmagneten entspricht, wobei die geöffnete Position der Spindel einem relativ kleineren Abstand zwischen den ersten und zweiten Permanentmagneten entspricht, wobei die entgegengesetzten Pole der ersten und zweiten Magneten derart platziert sind, dass die entgegengesetzten Pole einander zugewandt sind, wobei eine Anziehung der entgegengesetzten Pole an den ersten und zweiten Permanentmagneten eine Kraft vorsieht, die die Spindel von der Öffnung weg drückt.

13. Kugelstrahl-Flussratensteuerung nach Anspruch 12, wobei der Elektromagnet eine Spule ist, die eine hohle Mitte aufweist, wobei ein erster Pol an einem ersten Ende der Spule und ein zweiter Pol an einem gegenüberliegenden zweiten Ende der Spule vorgesehen werden, wenn Strom durch die Spule fließt, wobei sich die Stange in die Mitte der Spule erstreckt und das ferne Ende der Stange näher an dem ersten Ende der Spule ist, wenn die Spindel die Öffnung kontaktiert, wobei der zweite Permanentmagnet in Nachbarschaft zu dem zweiten Ende der Spule fixiert ist, wobei der zweite Pol der Spule ein gleicher Pol wie der Pol des zweiten Permanentmagneten ist, der dem ersten Permanentmagneten zugewandt ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

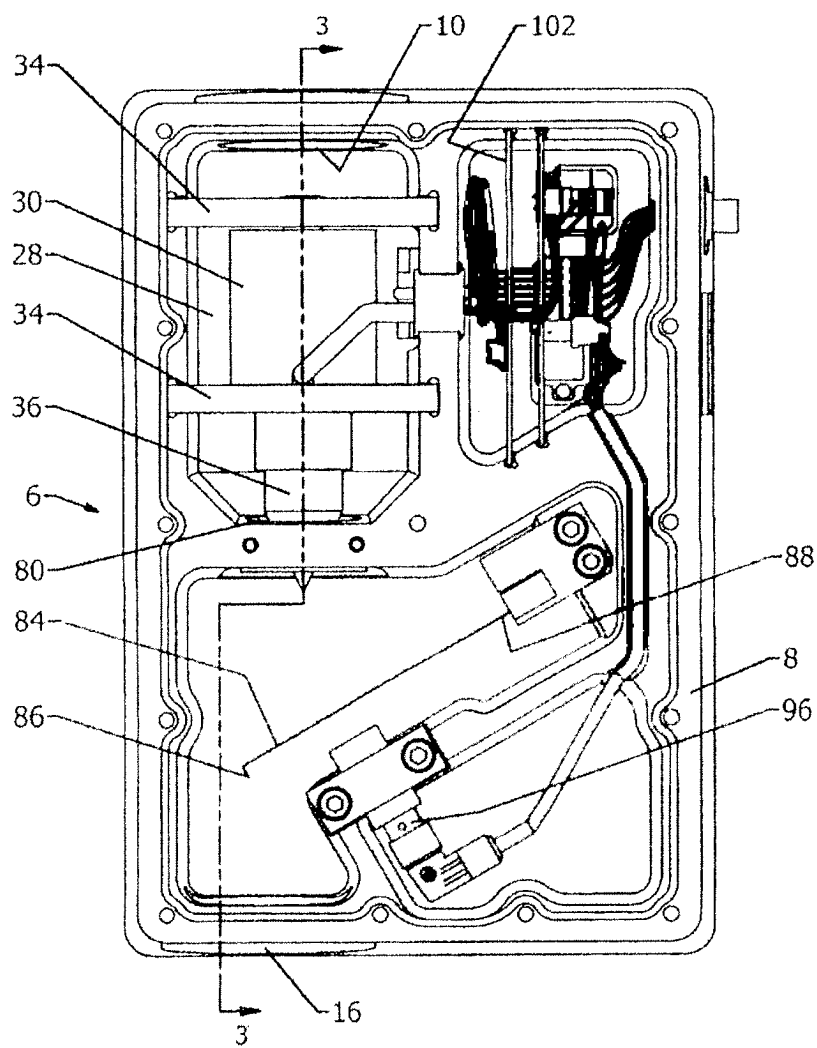


FIG. 2

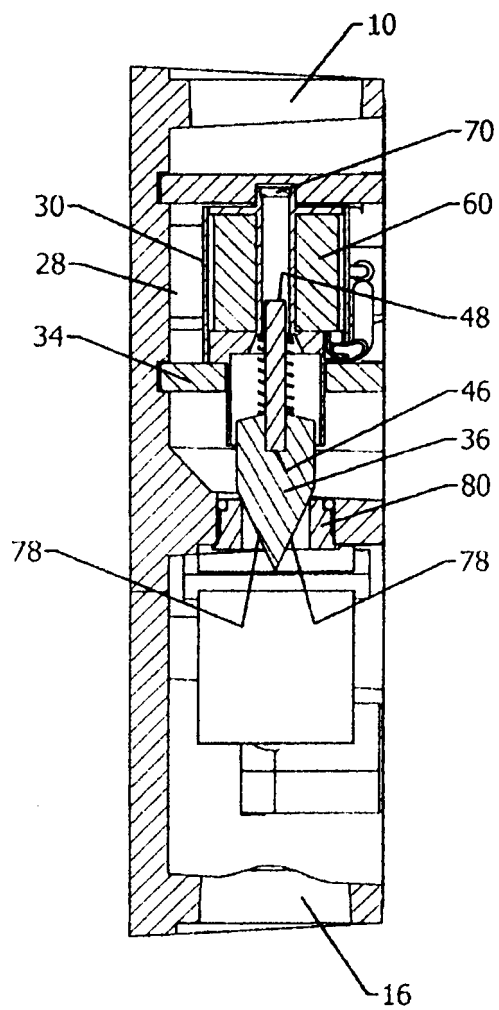


FIG. 3

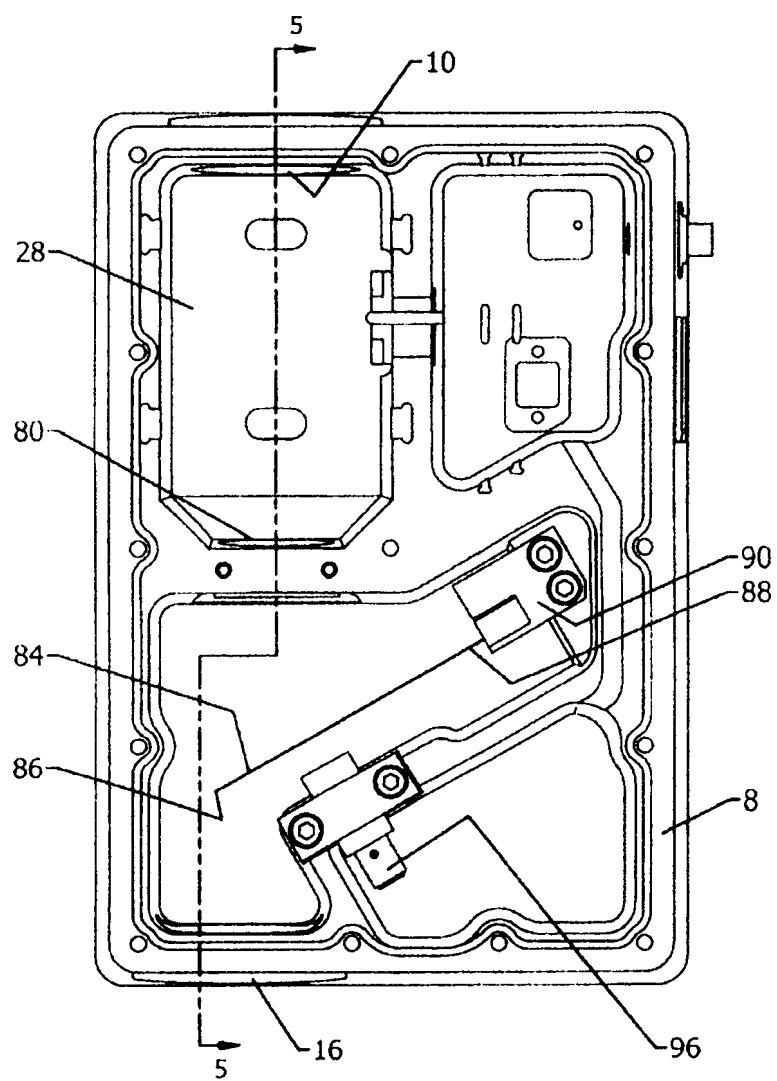


FIG. 4

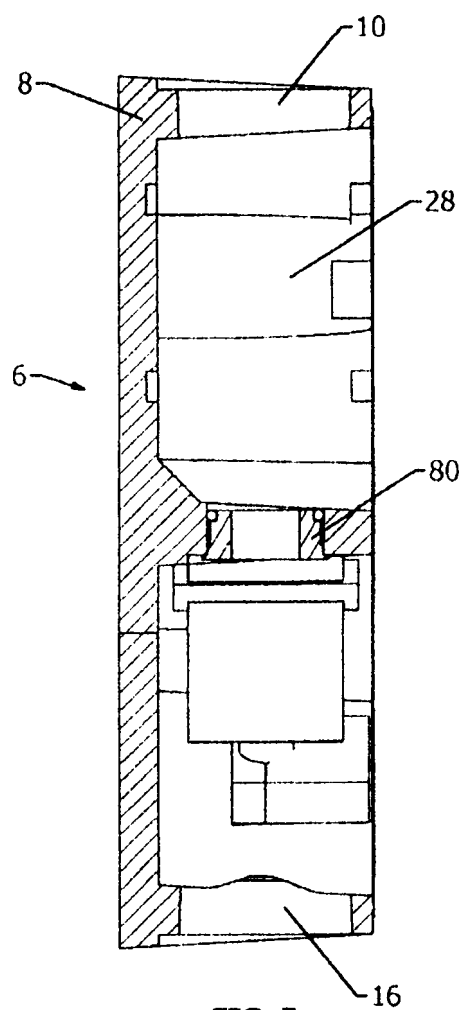


FIG. 5

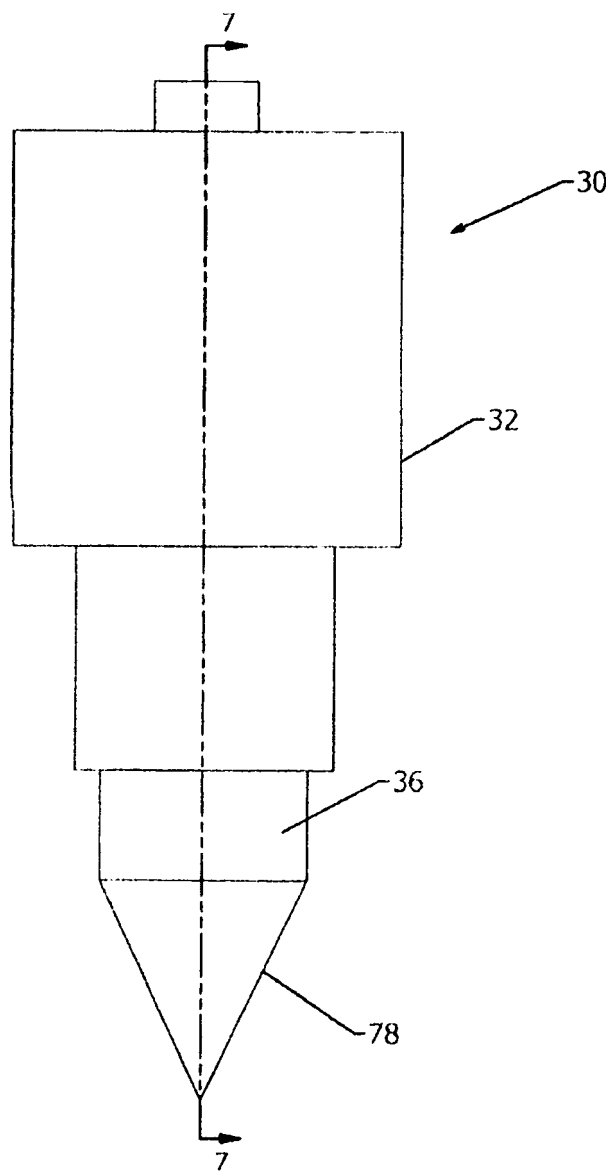


FIG. 6

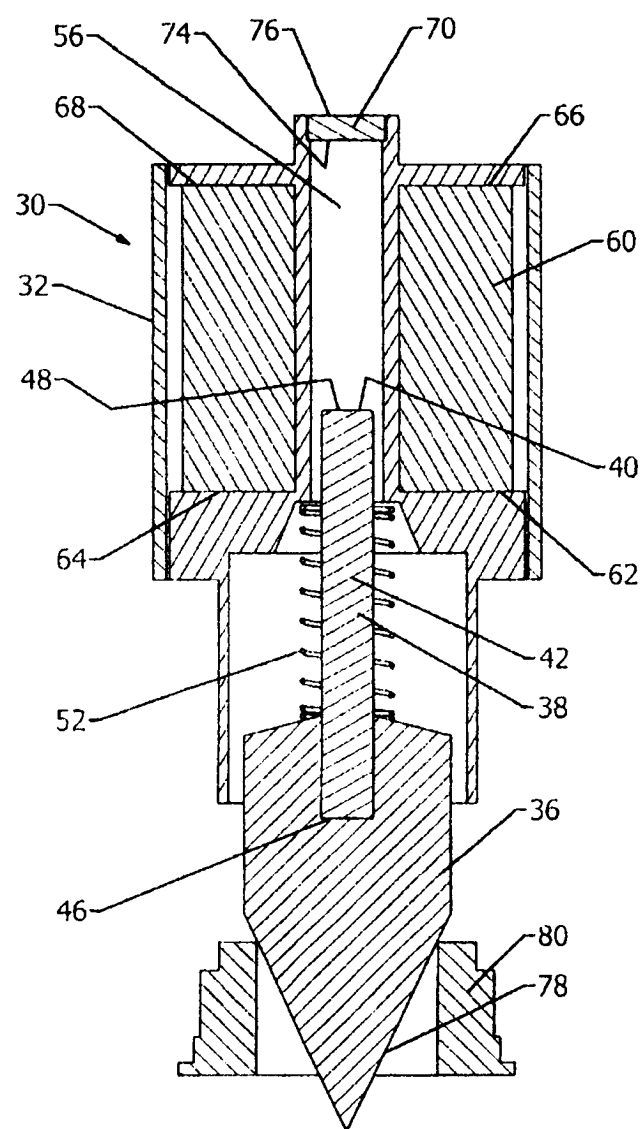


FIG. 7

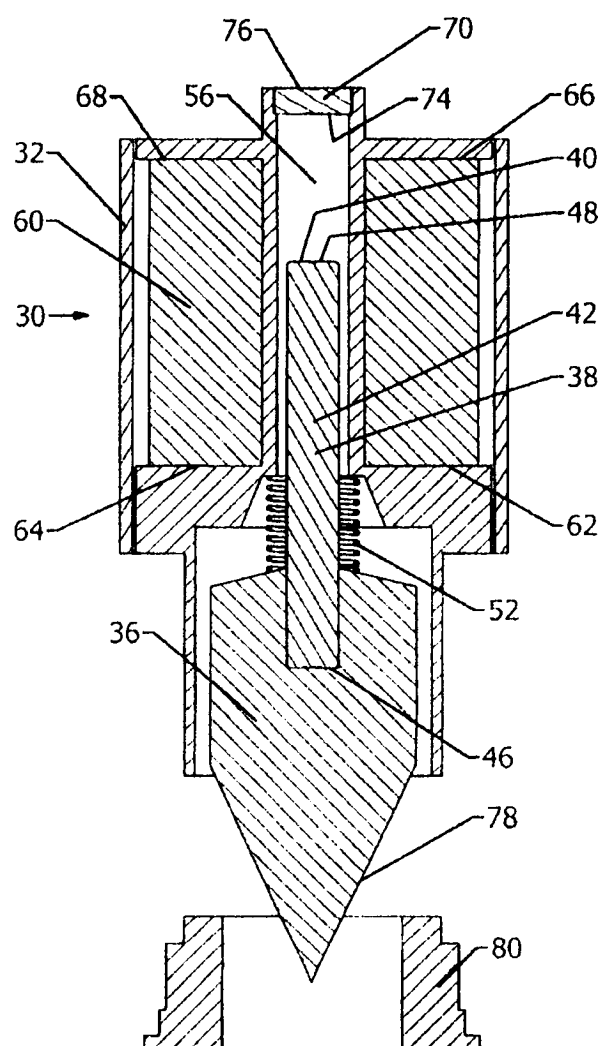


FIG. 8