



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 19 815 T2 2004.09.23

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 882 595 B1

(51) Int Cl.⁷: B41J 2/175

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 19 815.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 103 480.4

(96) Europäischer Anmeldetag: 27.02.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 09.12.1998

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 19.11.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 23.09.2004

(30) Unionspriorität:
869122 04.06.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
**Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(72) Erfinder:
**Hmellar, Susan M., Corvallis, US; Bullock, Michael
L., San Diego, US; Pawlowski, Jr., Norman E.,
Corvallis, US**

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Tintenfüllstandsschätzung mittels Tropfenzählung und Tintenfüllstandsbestimmung**

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung betrifft einen Tintenbehälter für ein Tintenstrahldrucksystem, das einen Tintenstrahldruckkopf aufweist, mit dem selektiv Tintentropfen auf ein Druckmedium abgegeben werden können.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die offenbare Erfindung betrifft ein Tintenstrahldrucksystem, bei dem ersetzbare verbrauchbare Teile einschließlich von Tintenpatronen verwendet werden, und insbesondere einen Mechanismus zum Abschätzen der in einer Tintenpatrone verbliebenen Menge an Tinte.

[0003] Der Stand der Technik auf dem Gebiet des Tintenstrahldruckens ist relativ gut entwickelt. Bei kommerziellen Produkten, wie beispielsweise Computerdruckern, Grafikplottern und Faksimilemaschinen wird zur Herstellung gedruckter Medien die Tintenstrahltechnologie eingesetzt. Im allgemeinen wird ein Tintenstrahlbild durch eine präzise Planierung von Tintentropfen, die von einer Tintentropfenerzeugungsvorrichtung, die auch als Tintenstrahldruckkopf bekannt ist, auf ein Druckmedium ausgegeben werden, gebildet. Typischerweise ist ein Tintenstrahldruckkopf auf einem bewegbaren Schlitten angeordnet, der die Oberfläche des Druckmediums überquert, und so gesteuert wird, daß er Tintentropfen zu geeigneten Zeitpunkten gemäß Befehlen eines Mikrocomputers oder eines anderen Controllers austößt, wobei der Zeitpunkt des Aufbringens der Tintentropfen einem Pixelmuster des zu druckenden Bildes entspricht.

[0004] Bei einigen bekannten Druckern wird ein Tintenbehälter verwendet, der vom Druckkopf getrennt ersetzt werden kann. Wenn der Tintenbehälter entleert ist, wird er entfernt und durch einen neuen Tintenbehälter ersetzt. Die Verwendung von ersetzbaren Tintenbehältern, die vom Druckkopf getrennt sind, ermöglicht, daß Benutzer den Tintenbehälter ersetzen können, ohne den Druckkopf ersetzen zu müssen. Der Druckkopf wird dann am Ende oder kurz vor dem Ende der Lebensdauer des Druckkopfes ersetzt und nicht dann, wenn der Tintenbehälter ersetzt wird.

[0005] Ein Gesichtspunkt bei Tintenstrahldrucksystemen, bei welchen von den Druckköpfen getrennte Tintenbehälter verwendet werden, ist, daß es generell nicht möglich ist, das Vorliegen eines Tintenmangels bei einem Tintenbehälter vorherzusagen. Bei derartigen Tintenstrahldrucksystemen ist es wichtig, daß der Druckvorgang dann beendet wird, wenn ein Tintenbehälter nahezu leer ist, wobei eine kleine Menge nicht nutzbarer Tinte zurück bleibt. Ansonsten könnte eine Schädigung des Druckkopfes in Folge eines Ausstoßes ohne Tinte eintreten und/oder es geht Zeit dadurch verloren, daß der Drucker zwar betrieben wird, jedoch kein vollständig gedrucktes Druck-

bild erhalten wird, was besonders beim Drucken großer Bilder, die häufig ohne Überwachung auf teuren Trägermaterialien gedruckt werden, zeitaufwendig ist.

[0006] Gemäß einem bekanntem Ansatz werden in ein Tintenvolumen eingetauchte Elektroden verwendet und ein Widerstandspfad durch die Tinte gemessen, um das verbleibende Volumen an Tinte abzuschätzen. Gesichtspunkte bei diesem Ansatz umfassen die Schwierigkeit, Elektroden in einen Tintenbehälter zu integrieren und die Veränderung der elektrischen Eigenschaften durch die Formulierung der Tinte.

[0007] EP 0 593 282 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abschätzen eines verbleibenden Tintenvolumens basierend auf einem Zählen von Tintentropfen.

Abriß der Erfindung

[0008] Ein Gesichtspunkt der Erfindung ist auf einen Tintenbehälter gerichtet, der ein Tintenreservoir, eine Speichervorrichtung zum Ausgeben eines Tintentropfenzählwerts basierend auf dem verfügbaren Tintenvolumen, und eine Tintenpegelabtastschaltung umfaßt, um eine für ein abgetastetes Tintenvolumen kennzeichnende Ausgabe einer Abtastung eines Tintenpegels zu liefern.

[0009] Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung ist auf ein Verfahren gerichtet, mit dem ein verbleibendes Tintenvolumen gemäß einer Tintentropfenzählung basierend auf (1) einem nominalen Tintentropfenvolumen, wenn das abgeschätzte verbleibende Tintenvolumen größer als ein ausgewählter Pegel ist, und (2) einem kalibrierten und dann neu kalibrierten Tintentropfenvolumen abgeschätzt wird, wenn das abgeschätzte verbleibende Tintentropfenvolumen reduziert ist, wobei das neu kalibrierte Tintenvolumen auf einem abgetasteten Tintenvolumen basiert.

[0010] Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung ist auf ein Abschätzen eines verbleibenden Tintenvolumens entsprechend einer Tintentropfenzählung in einem ersten abgeschätzten Tintenvolumenbereich und eine Tintenvolumenabtastung in einem zweiten abgeschätzten Tintenvolumenbereich gerichtet.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0011] Die Vorteile und Merkmale der offebarten Erfindung werden Fachleuten anhand der folgenden detaillierten Beschreibung verständlich werden, wenn diese in Verbindung mit der Zeichnung betrachtet wird, in welcher:

[0012] **Fig. 1** ein schematisches Blockdiagramm eines Drucker-/Plotter-Systems ist, in das die Erfindung integriert werden kann.

[0013] **Fig. 2** ein schematisches Blockdiagramm ist, das die hauptsächlichen Komponenten eines der Tintenbehälter des Drucker-/Plotter-Systems von **Fig. 1** zeigt.

[0014] **Fig.** 3 ein schematisches Blockdiagramm ist, das in vereinfachter Weise die Verbindung zwischen einem außerhalb eines Schlittens angeordneten Tintenbehälters, einer Luftdruckquelle und einer auf einem Wagen angeordneten Druckpatrone des Drucker/Plotter-Systems von **Fig.** 1 darstellt.

[0015] **Fig.** 4 ein schematisches Blockdiagramm ist, das die hauptsächlichen Komponenten einer der Druckpatronen des Drucker-/Plotter-Systems von **Fig.** 1 darstellt.

[0016] **Fig.** 5 eine vereinfachte isometrische Ansicht einer Implementierung des Drucker-/Plotter-Systems von **Fig.** 1 ist.

[0017] **Fig.** 6 ein Flußdiagramm eines Beispiels eines Verfahrens zur Abschätzung des Tintenvolumens gemäß der Erfindung ist.

[0018] **Fig.** 7 ein Flußdiagramm eines Beispiels einer Unterprozedur ist, die in einem Verfahren zur Abschätzung des Tintenvolumens gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0019] **Fig.** 8 eine schematische isometrische Explosionsdarstellung ist, die die hauptsächlichen Komponenten einer Implementierung eines der Tintenbehälter des Drucker-/Plotter-Systems von **Fig.** 1 zeigt, bei dem eine Tintenpegelabtastschaltung gemäß der Erfindung verwendet wird.

[0020] **Fig.** 9 eine weitere schematische isometrische Explosionsdarstellung ist, die die hauptsächlichen Komponenten einer Implementierung eines der Tintenbehälter des Drucker/Plotter-Systems von **Fig.** 1 zeigt, bei dem eine Tintenpegelabtastschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0021] **Fig.** 10 eine isometrische Explosionsdarstellung ist, die den Druckbehälter, ein zusammenklappbares Tintenreservoir, eine Tintenpegelabtastschaltung, Tintenreservoirversteifungselemente und ein Rahmenelement des Tintenbehälters der **Fig.** 8 und 9 zeigt.

[0022] **Fig.** 11 eine schematische isometrische Ansicht ist, die das zusammenklappbare Tintenreservoir, die Tintenpegelabtastschaltung, Tintenreservoirversteifungselemente und ein Rahmenelement des Tintenbehälters der **Fig.** 8 und 9 zeigt.

[0023] **Fig.** 12 eine Querschnittsansicht des Druckbehälters, des zusammenklappbaren Tintenreservoirs, der Tintenpegelabtastschaltung, der Tintenreservoirversteifungselemente und des Rahmenelementes des Tintenbehälters der **Fig.** 8 und 9 ist.

[0024] **Fig.** 13 ein Aufriss des zusammenklappbaren Tintenbehälters, der Tintenpegelabtastschaltung, der Tintenreservoirversteifungselemente und des Rahmenelementes des Tintenbehälters der **Fig.** 8 und 9 ist, wobei das zusammenklappbare Tintenreservoir sich in einem abgeflachten evakuierten Zustand befindet.

[0025] **Fig.** 14 eine Kantenansicht des zusammenklappbaren Tintenreservoirs, der Tintenpegelabtastschaltung, der Tintenreservoirversteifungselemente und des Rahmenelementes des Tintenbehälters der

Fig. 8 und 9 ist, wobei sich das zusammenklappbare Tintenreservoir in einem abgeflachten evakuierten Zustand befindet.

[0026] **Fig.** 15 eine schematische Draufsicht einer Implementierung der Tintenpegelabtastschaltung der Erfindung ist, die im Tintenbehälter der **Fig.** 8 und 9 verwendet wird.

Detaillierte Beschreibung

[0027] In der folgenden detaillierten Beschreibung und den verschiedenen Figuren der Zeichnung werden gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0028] Im folgenden wird auf **Fig.** 1 bezug genommen. Dort ist ein schematisches Blockdiagramm eines Druckers/Plotters **50** dargestellt, in dem die Erfindung angewendet werden kann. Die Erfindung betrifft im allgemeinen das Abschätzen eines restlichen Tintenvolumens in einem Tintenbehälter gemäß einer Zählung von Tintentropfen und das Abtasten eines Tintenpegels in einer Weise, mit der die Genauigkeit der Abschätzung optimiert werden kann.

[0029] Eine Abtastdruckpatrone **52** umfaßt eine Mehrzahl von Druckpatronen **60–66**, die strömungstechnisch mit einer Tintenversorgungsstation **100** gekoppelt sind, die mit Druck beaufschlagte Tinte zu den Druckpatronen **60–66** zuführt. Als veranschaulichendes Beispiel umfaßt jede der Patronen **60–66** einen Tintenstrahldruckkopf und einen integrierten Druckkopspeicher, wie schematisch in **Fig.** 2 für das repräsentative Beispiel der Druckpatrone **60** gezeigt ist, die einen Tintenstrahldruckkopf **60A** und einen integrierten Druckkopspeicher **60B** beinhaltet. Jede Druckpatrone weist ein strömungstechnisches Regulationsventil auf, das geöffnet und geschlossen werden kann, um einen geringen negativen Manometerdruck in der Patrone aufrechtzuerhalten, der für die Funktionsweise des Druckkopfs optimal ist. Die zu jeder der Patronen **60–66** zugeführte Tinte wird mit Druck beaufschlagt, um die Wirkungen eines dynamischen Druckabfalls zu reduzieren.

[0030] Die Tintenversorgungsstation **100** enthält Aufnahmen oder Fächer zur Aufnahme der Tintenbehälter **110–116**, die jeweiligen Druckpatronen **60–66** zugeordnet sind und strömungstechnisch damit verbunden sind. Jeder der Tintenbehälter **110–116** umfaßt ein zusammenklappbares Tintenreservoir, wie beispielsweise das zusammenklappbare Tintenreservoir **110A**, das von einer Luftdruckkammer **110B** umgeben wird. Eine Luftdruckquelle oder Pumpe **70** steht in Verbindung mit der Luftdruckkammer, um das zusammenklappbare Tintenreservoir mit Druck zu beaufschlagen. Beispielsweise liefert eine Druckpumpe Druckluft für alle Tintenbehälter im System. Mit Druck beaufschlagte Tinte wird zu den Druckpatronen durch einen Tintenweg zugeführt, der beispielsweise entsprechende flexible Plastikrohre umfaßt, die mit den Tintenbehältern **110–116** und entsprechend zugeordneten Tintenpatronen **60–66** ver-

bunden sind.

[0031] **Fig. 3** ist eine vereinfachte schematische Ansicht, welche die Druckquelle **70**, die Druckpatrone **66** und das zusammenklappbare Tintenreservoir **110A** und die Druckkammer **110B** veranschaulicht. Zu Zeiten, in welchen kein Betrieb stattfindet, wird ein Druckabbau in der Druckkammer **110** (die durch einen Druckbehälter definiert ist, der nachfolgend in Einzelheiten beschrieben wird) ermöglicht. Auch während einer Versendung sind die Tintenbehälter **110–116** nicht mit Druck beaufschlagt.

[0032] Als ein illustratives Beispiel umfaßt jeder der Tintenbehälter **110–116** ein Tintenreservoir, eine Tintenpegelabtastschaltung, einen integrierten Tintenpatronenspeicher, wie schematisch in **Fig. 4** für das repräsentative Beispiel des Tintenbehälters **110** schematisch gezeigt ist, der ferner das Tintenreservoir **110A**, eine Tintenpegelabtastschaltung **110C** und einen integrierten Tintenpatronenspeicher **110D** beinhaltet.

[0033] Weiter mit Bezugnahme auf **Fig. 1** sind der Abtastdruckschlitten **52**, die Druckpatronen **60– 66** und die Tintenbehälter **110–114** elektrisch mit einem Druckermikroprozessorcontroller **80** verbunden, der eine Druckerelektronik und Firmware zur Steuerung der verschiedenen Drukkerfunktionen einschließlich einer Analog-/Digital-Wandlerschaltung zum Umwandeln der Ausgaben der Tintenpegelabtastschaltungen der Tintenbehälter **110, 116** umfaßt. Der Controller **80** steuert somit das Abtastschlittenantriebsystem und die Druckköpfe auf dem Druckschlitten, um die Druckköpfe selektiv anzusteuern, um den Ausstoß von Tropfen auf das Druckmedium **40** in kontrollierter Weise zu bewirken. Der Druckercontroller **80** schätzt des weiteren kontinuierlich das verbleibende Tintenvolumen in jedem Tintenbehälter **110 –114** ab, wie im folgenden umfassender beschrieben wird.

[0034] Ein Hostrechner **82**, der eine CPU **82A** und einen Softwaredruckertreiber **82B** umfaßt, ist mit dem Druckercontroller **82** verbunden. Beispielsweise umfaßt der Hostrechner **82** einen Personal Computer, der sich außerhalb des Druckers **50** befindet. Ein Monitor **84** ist mit dem Hostrechner **82** verbunden und wird zur Anzeige verschiedener Nachrichten verwendet, die für den Zustand des Tintenstrahldruckers kennzeichnend sind. Alternativ kann der Drucker für den unabhängigen Betrieb oder Netzwerkbetrieb konfiguriert sein, wobei Nachrichten auf einer Frontplatte des Druckers angezeigt werden.

[0035] **Fig. 5** zeigt eine isometrische Ansicht einer beispielhaften Form eines Großformatdruckers/plotters, in dem die Erfindung eingesetzt werden kann, wobei vier Tintenbehälter **110, 112, 114** und **116** die sich außerhalb des Schlittens befinden in einer Tintenversorgungsstation angeordnet gezeigt sind. Der Drucker/Plotter von **Fig. 5** umfaßt des weiteren ein Gehäuse **54**, eine Frontsteuerungsplatte **56**, auf der Benutzersteuerungsschalter vorgesehen sind und einen Medienausgabeschlitz **58**. Der beispielhafte Dru-

cker/Plotter wird von einer Datenträgerrolle versorgt. Es sollte jedoch verständlich sein, daß alternative Zufuhrmittel für Druckbögen ebenfalls verwendet werden können.

[0036] Erfindungsgemäß ermöglichen es die Druckpatronenspeicher, die den Druckpatronenspeicher **60B**, die Tintenbehälterspeicher einschließlich des Tintenbehälterspeichers **110C** und die Tintenpegelabtastschaltungen einschließlich der Tintenpegelabtastschaltung **110D** umfassen, daß der Controller **82** Abschätzungen der in den Tintenbehältern **110–116** enthaltenen Mengen an Tinte ermitteln kann. Um dies zu erreichen, enthalten die Druckkopfspeicher und die Tintenbehälterspeicher sowohl werksseitig eingeschriebene Daten als auch vom Drucker aufgezeichnete Daten.

[0037] Für die Ziele der Erfindung speichert jeder der Tintenbehälterspeicher werksseitig eingeschriebene Tintenzufuhrvolumendaten (d. h. das werksseitige Füllvolumen) und vom Drucker aufgezeichnete Tintentropfengrobzählungs- und feinzählungsdaten, während in jedem der Druckpatronenspeicher werksseitig eingeschriebene nominale Tintentropfenvolumendaten gespeichert sind.

[0038] In einem speziellen Beispiel umfassen die Feinzählungsdaten ein 8-Bit-Wort, wobei jedes Bit 1/256 von 12,5% des gesamten Zufuhrvolumens des entsprechenden Tintenbehälters entspricht. Die Grobzählungsdaten umfassen ein einmal zu schreibendes 8-Bit-Wort, wobei Bits schrittweise zu den Zeitpunkten geschrieben werden, wenn es bei den Feinzählungsdaten zu einem Überlauf kommt bzw. diese "überrollen". D. h., daß ein Grobzählungsbit jedes mal dann geschrieben wird, wenn die Überwachung des Tintentropfenverbrauchs anzeigt, daß 12,5% der Tinte in der Tintenpatrone verbraucht wurde. Somit gibt die Anzahl der in die Grobzählungsdaten geschriebenen Bits die Häufigkeit an, mit der es bei den Feinzählungsdaten zu einem Überlauf kam. Der nominale Volumenparameter der Druckpatronentropfen und das Tintenbehälterversorgungsvolumen werden ausgelesen, um die Anzahl N von Tintentropfen zu berechnen, die erforderlich sind, um zu bewirken, daß ein Bit der Feinzählung umschaltet (d. h. eine Menge von 1/256 von 12,5% des gesamten Versorgungsvolumens), und es wird der Tintenverbrauch durch Zählen von Tintentropfen (beispielsweise durch Zählen der Tintenausstoßsignale, die einem Druckkopf zugeführt werden) und durch Inkrementieren der Feinzählungsdaten zu den Zeitpunkten, wenn der Tintentropfenzählwert N erreicht, verfolgt, wobei die Zählung der Tintentropfen nachdem N erreicht wurde, neu gestartet wird. Mit anderen Worten werden die Daten der Feinzählung nach jedem Ausstoß von N Tropfen inkrementiert, wobei N die Anzahl von Tintentropfen ist, die erforderlich ist, um das Umschalten eines Bits der Feinzählung zu veranlassen. Da die Anzahl der geschriebenen oder eingestellten Datenbits der Grobzählung jedes Mal um Eins anwächst, wenn es bei den Daten der Feinzählung zu

einem Überlauf kommt, sind die Daten der Grobzählung und die Daten der Feinzählung für eine bestimmte Patrone ein Kennzeichen für die prozentuale Menge der verbrauchten Tinte.

[0039] Eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens wird aus den Daten der Grobzählung, der Feinzählung, dem nominalen Tropfenvolumen und den Daten des Tintenversorgungsumfangs berechnet.

[0040] Im folgenden wird auf **Fig. 6** Bezug genommen. Darin ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Abschätzen eines verbleibenden Tintenvolumens gemäß der Erfindung dargestellt, das separat für jeden Tintenbehälter **110–114** eingesetzt wird und bei dem die Tintentropfenzählinformation und Tintentropfenpegelabtastinformation optimal genutzt werden, um eine genauere Tintenpegelabschätzung zu liefern. Das abgeschätzte verbleibende Tintenvolumen kann verwendet werden, um einen Tinten-"Gasdruck" zu steuern, der beispielsweise über den Monitor **84** (**Fig. 1**) oder die Druckerfrontplatte **56** (**Fig. 5**) angezeigt wird.

[0041] Bei **211** wird eine Abschätzung eines verbleibenden Tintenvolumens für einen Tintenbehälter periodisch gemäß den Daten der Grobzählung, den Daten der Feinzählung und einem nominalen Tintenvolumen ermittelt, bis (A) die Tintenpegelabtastschaltung für den Tintenbehälter aktiv wird, bevor die Tintenvolumenabschätzung unter ein erstes vorbestimmtes Referenzvolumen abfällt, oder (B) die Tintenvolumenabschätzung unter das erste vorbestimmte Referenzvolumen abfällt und die Tintenpegelabtastschaltung nicht aktiv wurde, wobei ein derartiges erstes vorbestimmtes Referenzvolumen so ausgewählt wurde, daß die Tintenpegelabtastschaltung, wenn sie richtig funktioniert, aktiv wird, bevor die auf Tintentropfen basierende Tintenvolumenabschätzung ein derartiges erstes vorbestimmtes Referenzvolumen erreicht. In einem veranschaulichenden Beispiel betrage das erste vorbestimmte Referenzvolumen 23% des verfügbaren Tintenvolumens, wobei sich das verfügbare Tintenvolumen auf die Tinte bezieht, die für einen Verbrauch verfügbar ist, während eine kleine Menge an Tinte für eine Toleranz im ungünstigsten Fall bei der Bestimmung des verbleibenden Tintenvolumens unberücksichtigt gelassen wird.

[0042] Falls die Tintenpegelabtastschaltung aktiv wird, bevor die Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter das erste vorbestimmte Referenzvolumen fällt, wird bei **213** eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß der Grobzählung, Feinzählung und dem nominalen Tintentropfenvolumen bestimmt, bis eine Abschätzung des abgetasteten Volumens basierend auf der Tintenpegelabtastinformation unter ein zweites Referenzvolumen fällt (z. B. 40% der verfügbaren Tinte), das so gewählt wird, daß sichergestellt ist, daß die Tintenpegelabtastschaltung eine genaue Angabe des Volumens der verbleibenden Tinte liefert.

[0043] Bei **215** wird das Tintentropfenvolumen kalibriert,

briert, um das erste kalibrierte Tintentropfenvolumen zu erhalten und bei **217** wird ein verbleibendes Tintenvolumen periodisch gemäß der Grobzählung, Feinzählung und dem ersten kalibrierten Tintentropfenvolumen bestimmt, bis eine abgetastete Volumenabschätzung basierend auf einer Tintenpegelabtastinformation unter ein drittes Referenzvolumen fällt (z. B. 33% an verfügbarer Tinte), das so gewählt wird, daß sichergestellt ist, daß die Tintenpegelabtastschaltung eine genaue Angabe des verbleibenden Tintenvolumens liefert.

[0044] Bei **219** wird das Tintentropfenvolumen wiederum kalibriert, um ein zweites kalibriertes Tintentropfenvolumen zu erhalten und bei **221** wird eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß der Grobzählung, Feinzählung und dem zweiten kalibrierten Tintentropfenvolumen bestimmt, bis die auf dem Tintentropfen basierende Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter ein vierstes vorbestimmtes Referenzvolumen fällt (z. B. 14% der verfügbaren Tinte). Bei **223** wird eine Warnung bezüglich eines niedrigen Tintenpegels an den Benutzer ausgegeben und bei **225** wird eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß einer Grobzählung, Feinzählung und dem zweiten kalibrierten Tintentropfenvolumen bestimmt, bis die auf Tintentropfen basierende Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter ein fünftes vorbestimmtes Referenzvolumen fällt. Bei **227** wird eine Warnung bezüglich eines sehr niedrigen Tintenpegels an den Benutzer ausgegeben und bei **229** wird eine Abschätzung eines verbleibenden Tintenvolumens gemäß einer Grobzählung, Feinzählung und dem zweiten kalibrierten Tintentropfenvolumen periodisch bestimmt, bis die auf Tintentropfen basierende Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter 0% an verfügbarer Tinte fällt. Bei **231** wird der Druckvorgang angehalten, wobei nur eine geringe Menge an Tinte übrig gelassen wird.

[0045] In den vorhergehenden Schritten **213** und **217** wird der Pegel an verbleibender Tinte gemäß der Tropfenzählinformation und einem ersten kalibrierten Tintentropfenvolumen (in **213**) und dann einem zweiten kalibrierten Tintentropfenvolumen (in **217**) abgeschätzt, wobei die kalibrierten Tintentropfenvolumina aus den verbleibenden Tintenpegel bestimmt werden, die aus der Tintenpegelabtastinformation entnommen oder abgeleitet werden, die von der Tintenpegelabtastschaltung geliefert wird. Das Tintenvolumen wird zweimal kalibriert, um die genaueste Tintenpegelabtastinformation zu verwenden. Alternativ kann ein einziges kalibriertes Tropfenvolumen für die Abschätzung der verbleibenden Tinte über den Abschätzungsbereich, der durch die Schritte **213** und **217** abgedeckt ist, verwendet werden. Als weitere Alternative können der erste und zweite kalibrierte Wert miteinander verglichen werden, und falls die Differenz zwischen den beiden größer ist als ein vorbestimmter Wert, kann die Entscheidung getroffen werden, einen der kalibrierten Werte fallen zu lassen,

was jedoch eine Anpassung der Abschätzung erforderlich macht, falls der erste kalibrierte Wert fallen gelassen werden muß.

[0046] Wiederum wird auf **215** Bezug genommen. Falls die Tintenvolumenabschätzung unter das erste vorbestimmte Referenzvolumen abfällt und die Tintenpegelabtastschaltung nicht aktiv wurde, was anzeigt, daß die Tintenpegelabtastschaltung nicht in Betrieb ist, wird bei **241** eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß der Grobzählung, Feinzählung und dem nominalen Tropfenvolumen ermittelt, bis die Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter ein sechstes Referenzvolumen fällt, das geringer ist als das erste Referenzvolumen (z. B. 6% an verfügbarer Tinte). In **243** wird eine Benutzerwarnung bezüglich eines niedrigen Tintenpegels ausgegeben und in **245** wird eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß der Grobmessung, Feinmessung und dem nominalen Tropfenvolumen ermittelt, bis die Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter 0% an verfügbarer Tinte fällt. Bei **247** wird der Druckvorgang angehalten. Wie zuvor beschrieben, wird die Berechnung der Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens in solch einer Weise ausgeführt, daß sichergestellt ist, daß eine kleine Menge an Tinte übrig bleibt, wenn die Abschätzung 0% des verbleibenden Tintenvolumens erreicht, um potentiell ein schädliches trockenes Drucken zu vermeiden.

[0047] Allgemein wird mit dem vorhergehenden Verfahren da verbleibende Tintenvolumen gemäß einem Zählen von Tropfen basierend auf (1) einem nominalen Tintentropfenvolumen, wenn das abgeschätzte verbleibende Tintenvolumen größer ist als ein ausgewählter Pegel und (2) einem kalibrierten und dann neu kalibrierten Tintentropfenvolumen abgeschätzt, wenn das verbleibende Tintenvolumen gering ist. Die Kalibrierung und Neukalibrierung basieren auf der Ausgabe der Tintenpegelabtastschaltung, die so konfiguriert ist, daß sie für ein vorbestimmtes tatsächliches verbleibendes Tintenvolumen, das nahe am entleerten Zustand gewählt wird, sehr genau ist. Auf diese Weise wird das Tintentropfenvolumen genau kalibriert, wenn das verbleibende Volumen sich dem entleerten Zustand nähert und die Genauigkeit der Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens ist in vorteilhafter Weise erhöht, wenn das tatsächliche verbleibende Tintenvolumen sich der gewünschten Menge nähert, die übrig gelassen werden soll.

[0048] Bei einem veranschaulichenden Beispiel erhält man ein kalibriertes Tintentropfenvolumen durch Bestimmen eines mittleren Tintentropfenvolumens aus dem Ablesen einer Ausgabe der Tintenpegelabtastschaltung und den entsprechenden Daten der Grobzählung und der Feinzählung. Alternativ wird das Tintentropfenvolumen gemäß der Differenz zwischen den Tintentropfendaten (Grob- und Feinzählung) für zwei Ablesungen der Ausgabe der Tintenpegelabtastschaltung kalibriert. Das nominale Tinten-

tropfenvolumen kann auch dazu verwendet werden, ein kalibriertes Tropfenvolumen beispielseise dadurch zu erhalten, indem das kalibrierte Tropfenvolumen und das nominale Tropfenvolumen gemittelt werden.

[0049] Im folgenden wird auf **Fig. 7** Bezug genommen. Dort ist ein Ablaufdiagramm einer alternativen Unterprozedur gemäß der Erfindung zum Abschätzen des verbleibenden Tintenvolumens in einem Tintenbehälter nach einer Feststellung bei **215**, daß die Tintenpegelabtastschaltung des Tintenbehälters aktiv wurde, bevor die Tintenvolumenabschätzung unter den ersten vorbestimmten Tintentropfenreferenzpegel fällt, dargestellt.

[0050] In **311** wird eine Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß der Tintenpegelabtastinformation ermittelt, die durch die Tintenpegelabtastschaltung geliefert wird, bis die Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter ein siebentes Referenzvolumen fällt. In **313** wird das Tintentropfenvolumen kalibriert und in **315** wird eine Abschätzung eines verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß der Tintenpegelabtastinformation ermittelt, die durch die Tintenpegelabtastschaltung geliefert wird, bis die Abschätzung der verbleibenden Tintenvolumens unter ein achtes vorbestimmtes Referenzvolumen fällt. In **317** wird eine Abschätzung eines verbleibenden Tintenvolumens periodisch gemäß einer Grobzählung, Feinzählung und dem kalibrierten Tintentropfenvolumen ermittelt, bis der auf Tintentropfen basierende verbleibende Tintenpegel auf weniger als oder bis zu einem neunten vorbestimmten Referenzvolumen abnimmt. Bei einem Veranschaulichungsbeispiel wird das verbleibende Tintenvolumen in **317** mit Bezug auf das absolute Tintenvolumen, das durch die Tintenpegelabtastschaltung abgetastet wurde, zu dem Zeitpunkt, zu dem die Tintenvolumenabschätzung durch die Tintentropfenzählung wiederaufgenommen wird, abgeschätzt, wobei sich die beispielsweise auf Tintentropfen basierende Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens auf eine Referenzgrobzählung und -feinzählung bezieht, die dem verbleibenden Tintenvolumen entspricht, das durch die Tintenpegelabtastschaltung zu dem Zeitpunkt abgetastet wird, zu dem die Tintenpegelabschätzung mit der Tintentropfenzählung wieder aufgenommen wird. In **319** wird dem Benutzer eine Warnung bezüglich eines niedrigen Tintenpegels bereitgestellt und in **321** wird das verbleibende Tintenvolumen gemäß einer Grobzählung, Feinzählung und dem kalibrierten Tintentropfenvolumen bestimmt, bis die Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens unter ein zehntes vorbestimmtes Referenzvolumen abfällt. In **323** wird dem Benutzer eine Warnung bezüglich eines sehr niedrigen Tintenpegels bereitgestellt und in **325** wird eine Abschätzung eines verbleibenden Tintenvolumens gemäß einer Grobzählung, Feinzählung und dem zweiten kalibrierten Tintentropfenvolumen periodisch ermittelt, bis das basierend auf Tintentropfen errechnete Tinten-

tropfenvolumen auf oder unter 0% an verfügbarer Tinte fällt. In 327 wird das Drucken angehalten, wobei eine geringe Menge an Tinte übrig bleibt.

[0051] In der vorhergehenden Unterprozedur von **Fig. 7** wird das verbleibende Tintenvolumen einer Tintenpatrone gemäß der Ausgabe der Tintenpegelabtastschaltung der Tintenpatrone abgeschätzt, während das abgeschätzte verbleibende Tintenvolumen, das durch die Pegelabtastschaltung abgetastet wird, sich in dem Bereich befindet, in dem die Tintenpegelabtastschaltung einigermaßen genau ist. Dann wird, wenn das tatsächliche verbleibende Tintenvolumen den Entleerungszustand erreicht, das verbleibende Tintenvolumen auf Basis einer Grobzählung, Feinzählung und eines mit der Tintenpegelabtastschaltung kalibrierten Tintentropfenvolumens abgeschätzt. Auf diese Weise wird die Tintenpegelabtastschaltung verwendet, solange sie präzise ist und die wiederaufgenommene, auf Tintentropfen basierende Abschätzung des verbleibenden Tintenvolumens ist in Folge der Tintentropfenvolumenkalibrierung wie auch dadurch, daß es zu einem Tintenpegel in Beziehung gesetzt wurde, der durch die Tintenpegelabtastschaltung abgetastet wird, genauer.

[0052] Im folgenden wird auf die **Fig. 8 bis 15** Bezug genommen, in welchen schematisch eine spezielle Implementierung eines Tintenbehälters **200** gezeigt ist, der eine Tintenpegelabtastschaltung gemäß der Erfindung umfaßt, und der als jeder der Tintenbehälter **110–116** ausgeführt sein kann, die in ihrem Aufbau im wesentlichen identisch sind.

[0053] Wie in den **Fig. 8–9** gezeigt ist, beinhaltet der Tintenbehälter **200** im allgemeinen einen Druckbehälter **1102**, ein Rahmenelement **1120**, das an einem Stutzenbereich **1102A** an einem oberen Ende des Druckbehälters **1102** befestigt ist, eine vordere Endkappe **1104**, die am vorderen Ende des Druckbehälters befestigt ist und eine hintere Endkappe **1106**, die am hinteren Ende des Druckbehälters **1102** befestigt ist.

[0054] Wie genauer in den **Fig. 10–12** gezeigt ist, beinhaltet der Tintenbehälter **200** des weiteren eine zusammenklappbare Tintentasche oder Reservoir **114**, das im Druckbehälter **1102** angeordnet ist, und eine Tintenpegelabtast-(ILS)-Schaltung **1170**, die an dem zusammenklappbaren Tintenreservoir **114** befestigt ist. Das zusammenklappbare Tintenreservoir **114** ist in abgedichteter Weise an einem Kielabschnitt **1292** des Rahmens **1120** befestigt, der die Innenseite des Druckbehälters **1102** gegenüber der äußeren Atmosphäre abdichtet, wobei ein Lufteinlaß **1108** ins Innere des Druckbehälters **1102**, ein Tintenauslaßanschluß **1110** für im Tintenreservoir **114** enthaltene Tinte und eine Führung von Leitungen zwischen der Tintenpegelabtastschaltung **1170** und von außen zugänglichen Kontaktfeldern, die am Rahmenelement angeordnet sind, vorgesehen sind. Der Rahmen **1120** ist an der Öffnung des Stutzenabschnitts **1102A** des Druckbehälters **1102** beispielsweise durch einen ringförmigen Klemmring **1280** befestigt, der mit ei-

nem oberen Flansch des Druckbehälters und einem Anschlußflansch des Rahmenelements in Eingriff steht. Ein Druckdichtungs-O-Ring **1152**, der in geeigneter Weise in einer Ringnut am Rahmen **1120** aufgenommen ist, steht in Eingriff mit der inneren Oberfläche des Stutzenbereichs **1102A** des Druckbehälters **1102**.

[0055] Das zusammenklappbare Tintenreservoir **114** weist insbesondere eine gefaltete Tasche auf, die gegenüberliegende Wände oder Seiten **1114**, **1116** umfaßt, und die Tintenpegelabtastschaltung **1170** umfaßt überdies erste und zweite im wesentlichen flache induktive Spiralwicklungen **1130**, **1132**, die auf gegenüberliegenden Seiten **1114**, **1116** angeordnet sind.

[0056] Bei einer beispielhaften Konstruktion wird eine längliche Bahn eines Taschenmaterials so gefaltet, daß sich gegenüberliegende seitliche Ränder der Bahn überlappen oder zusammengebracht werden, die einen länglichen Zylinder bilden. Die seitlichen Ränder werden miteinander abgedichtet und bei der sich ergebenden Struktur befinden sich die Falten im allgemeinen in einer Ausrichtung mit der Naht der seitlichen Ränder. Der Boden bzw. das nicht zuführende Ende der Tasche wird durch Abdichten der gefalteten Struktur mit Hitze längs einer Naht, die quer zur Naht der seitlichen Ränder verläuft, gebildet. Das obere oder Zuführende des Tintenreservoirs wird in ähnlicher Weise gebildet, wobei eine Öffnung für die Tasche beibehalten wird, die in abgedichteter Weise am Kielabschnitt **1292** des Rahmens **1220** befestigt wird. Gemäß eines speziellen Beispiels ist die Tintenreservoirtasche in abgedichteter Weise am Kielabschnitt **1292** durch Heißnieten (heat staking) befestigt.

[0057] Zur Bezugnahme weist das Tintenreservoir **114** eine Längsachse auf, die sich vom Zuführenden zum Nicht-Zuführenden erstreckt und die parallel zur Achse des Tintenauslaßanschlusses **1110** liegt.

[0058] Versteifungselemente **1134**, **1136** sind auf gegenüberliegenden Seiten **1114**, **1116** über den flachen induktiven Spiralwendeln **1130**, **1132** angeordnet, um ein besser vorhersagbares, einheitliches und wiederholbares Zusammenklappen des Tintenreservoirs **114** zu ermöglichen, wenn die Tinte, die darin enthalten ist, entleert ist, um die Wände parallel zueinander zu halten, wenn die Wände des Tintenreservoirs aufeinander zu zusammenklappen, während sich das verbleibende Tintenvolumen in dem Bereich befindet, in dem die Tintenpegelabtastschaltung aktiv ist, und um ein Verziehen des Tintenreservoirs in dem Bereich zwischen den Wendeln und im Bereich des Tintenreservoirs, der am Kielabschnitt **1292** befestigt ist, zu reduzieren. Indem die Wendeln parallel zueinander über einen zusammenklappbaren Bereich von Interesse mit einem besser vorhersagbaren, wiederholbaren und einheitlichen Zusammenklappen gehalten werden, wird ein genaues Abtasten der in dem Reservoir verbleibenden Tinte neben den benachbarten Versteifungselementen **1134**, **1136** ermög-

licht. Die Druckbeaufschlagung im Druckbehälter sorgt sowohl mit als auch ohne die Versteifungselemente **1134** ebenfalls für ein besser vorhersagbares und gleichbleibendes Zusammenklappen des Tintenreservoirs **1136**.

[0059] Die Versteifungselemente erstrecken sich im allgemeinen über die Bereiche der Wände **1114**, **1116**, die abgeflacht werden können, wenn das Tintenreservoir leer und evakuiert ist, wie in den **Fig.** 13 und 14 gezeigt ist. So erstreckt sich beispielsweise jedes der Versteifungselemente **1134**, **1136** seitlich über die Wand, an der es befestigt ist, und umfaßt einen Ausschnitt **1134A**, **1136A**, der eine Aussparung für Knicke, Unebenheiten oder Falten in den Wänden **1114**, **1116** bereithält, die durch den Kielabschnitt **1292** und die Befestigung des Tintenreservoirs am Kielabschnitt **1292** hervorgerufen werden. Jedes Versteifungselement erstreckt sich des weiteren in Längsrichtung vom Zufuhrende des Tintenreservoirs zu einem Ort etwas unter dem Rand der Wendel, der vom Zufuhrende des Tintenreservoirs entfernt ist. Eine Beschränkung der Ausdehnung des Versteifungselementes vom Zufuhrende des Tintenreservoirs ermöglicht ein Einknicken des Nicht-Zufuhrendes des Tintenreservoirs, wenn das Tintenreservoir zusammenklappt. In dieser Weise reduzieren die Versteifungselemente das Einknicken der Wände **1114**, **1116** zwischen den Spulen und dem Zufuhrende des Tintenreservoirs und ermöglichen ein Einknicken am Nicht-Zufuhrende des Tintenreservoirs.

[0060] Bei einer bestimmten Ausführung, bei der die Untergesamtheit, die das Tintenreservoir, die Tintenpegelabtastschaltung und die Versteifungselemente umfaßt, für ein Einführen in den Druckbehälter entlang der Längsachse des Tintenreservoirs betrachtet, in eine C-förmige Konfiguration geknickt oder gerollt werden müssen, sind die Versteifungselemente **1134**, **1136** vorzugsweise flache elastisch deformierbare steife Streifen, die in eine ebene Konfiguration zurückkehren, wenn keine Spannkräfte vorliegen, welche die Versteifungselemente zur Einführung in den Druckbehälter verbiegen. Mit andern Worten sind die Versteifungselemente steif und ausreichend elastisch, so daß sie durch das für das Einführen in den Druckbehälter erforderliche Rollen nicht permanent deformiert werden. Gemäß einem veranschaulichenden Beispiel weisen die Versteifungselemente relativ dünne (z. B. 0,0005 Zoll) Streifen aus Polyethylenterephthalat (PET) auf.

[0061] Die Versteifungselemente wirken in effektiver Weise mit den Wänden des Tintenreservoirs so zusammen, daß Wandbereiche erhöhter Steifheit gebildet sind, deren Zusammenklappen bei der Entleerung der Tinte gleichbleibend und wiederholbar ist. Man beachte, daß auch Bereiche der gegenüberliegenden Wände **114**, **116** des Tintenreservoirs als Bereiche mit einer erhöhten Steifheit ausgebildet sein können, wobei in diesem Fall die Versteifungselemente **1134**, **1136** weggelassen werden können.

[0062] Die Spiralwendeln **1130**, **1132** können konti-

nuerlich gekrümmte Wicklungen mit einem Umfang, der im allgemeinen durch einen kegelförmigen Abschnitt, wie beispielsweise einen Kreis oder eine Ellipse definiert ist, oder in Segmente unterteilte Wicklungen umfassen, die aus in Reihe verbundenen Segmenten bestehen, die einen Umfang aufweisen, der allgemein durch ein Polygon oder als ein Rechteck definiert ist. Die Spiralwindungen **1130**, **1132** werden vorzugsweise so angeordnet, daß die durch ihre geometrischen Mitten gebildete Linie senkrecht zu den Ebenen der Wendeln ist, wenn die Ebenen der Wendeln parallel sind und wenn das Tintenreservoir flach ist und sich keine Tinte darin befindet. Mit anderen Worten werden die Spiralwendeln **1130**, **1132** so angeordnet, daß ihre geometrischen Mitten im wesentlichen Spiegelbilder voneinander auf den Wänden **1114**, **1116** sind. Beim Gebrauch wird der Behälter **200** vorzugsweise um seine Längsachse drehpositioniert, die sich zwischen dem offenen Ende desselben und dem gegenüberliegenden geschlossenen Ende erstreckt, so daß die Ebenen der Wendeln vertikal orientiert sind.

[0063] Die Flächen der Versteifungselemente **1134**, **1136** (bzw. der steifen Bereiche) sind vorzugsweise größer als die Flächen der jeweils benachbarten Wendeln **1130**, **1132**. Auch sind die Flächen der Spulen **1130**, **1132** jeweils in den Flächen der jeweils benachbarten Versteifungselemente **1134**, **1136** (bzw. der steifen Bereiche) enthalten.

[0064] Während der offenbare Tintenbehälter **200** vorzugsweise eine Druckbeaufschlagung umfaßt, kann die Tintenpegelabtastschaltung **1170** auch ohne Druckbeaufschlagung verwendet werden.

[0065] Wie schematisch in **Fig.** 15 veranschaulicht ist, wird die Tintenabtastschaltung **1170** beispielsweise als eine flexible Schaltung ausgeführt, wobei die flachen Wendeln **1130**, **1132** und die zugeordneten Leitungselemente, mit welchen ein elektrischer Zugang zu den flachen Wendeln möglich ist, in laminarer Weise zwischen dem ersten und dem zweiten flachen einheitlichen flexiblen Substrat angeordnet sind. Insbesondere umfaßt die Tintenpegelabtastschaltung des weiteren Leitungsanschlüsse **1142A**, **1142B**, die sich zwischen der flachen Wendel **1130** und den von außen zugänglichen Kontaktfeldern **1138A**, **1138B** erstrecken, und Leitungsanschlüsse **1144A**, **1144B**, die sich zwischen der flachen Wendel **1132** und den von außen zugänglichen Kontaktfeldern **1140A**, **1140B** erstrecken. Die oben genannten Kontaktfelder sind durch jeweilige Öffnungen in einem geeigneten flexiblen Substrat der flexiblen Schaltung freigelegt und sind von außen derart zugänglich, daß sie mit äußeren Kontaktlementen außerhalb des Tintenbehälters **200** in Eingriff stehen können.

[0066] Die von außen zugänglichen Kontaktfelder der Tintenpegelabtastschaltung sind in geeigneter Weise an der Außenseite des Rahmens **1120** angeordnet und die Leitungsanschlüsse erstrecken sich im Druckbehälter **1102** im allgemeinen in Längsrich-

tung vom Rahmen **1120** zu den Wendeln **1130, 1132**. Abschnitte der Leitungsanschlüsse und zugeordnete Abschnitte der flexiblen Substrate der Tintenpegelabtastschaltung **1170** verlaufen auf der äußeren Oberfläche des Rahmens zwischen dem O-Ring **1152** und dieser äußeren Oberfläche. Eine in geeigneter Weise isolierte Brücke **1174** ist mit dem Leitungsanschluß **1142A** und der Mitte der flachen Wendel **1130** verbunden, während eine in geeigneter Weise isolierte Brücke **1176** mit dem Leitungsanschluß **1144A** und der Mitte der flachen Wendel **1132** verbunden ist.

[0067] Die Tintenpegelabtastschaltung umfaßt des weiteren Tintenleckdetektoren, die aus leitfähigen Tintenleckdetektionsfeldern **1180, 1182** bestehen, die jeweils neben den Wendeln **1130, 1132** angeordnet sind und entsprechend mit Leitungsanschlüssen **1142B, 1144B** verbunden sind. Die Tintenleckfelder **1180, 1182** sind durch Öffnungen im nach außen gerichteten flexiblen Substrat der flexiblen Tintenabtastschaltung freigelegt und werden nicht durch die Versteifungselemente **1134, 1136** abgedeckt, so daß sie mit jeglicher Tinte Kontakt kommen können sind, die sich im Druckbehälter **1102** in Folge eines Tintenausritts ansammelt. Ein Tintenaustritt, der ein beschädigtes Tintenreservoir anzeigen, wird beispielsweise durch Anlegen einer Spannung **1138B** zwischen dem Kontaktfeld **1138B** und einem Referenzpotential und Abtasten der Spannung zwischen dem Kontaktfeld **1140B** und dem Referenzpotential erfaßt. Wenn die Tintenleckkontakte **1180, 1182** in Tinte eintauchen sind, befindet sich das Kontaktfeld **1140B** auf einer Spannung ungleich 0. Ansonsten befände sich das Kontaktfeld **1140B** bei 0 Volt. Die Tintenleckkontakte **1180, 1182** sind vorzugsweise relativ zu den Spulen **1130, 1132** drehpositioniert, so daß sie sich bezüglich ihrer Anordnungshöhe in einer niedrigen Lage befinden, wenn sich der Tintenbehälter in der gewünschten installierten Position befindet.

[0068] Gemäß einem veranschaulichenden Beispiel sind die Wendelabschnitte und die Kontaktabschnitte der flexiblen Schaltung, die die Tintenpegelabtastschaltung **1170** umfaßt, an den Wänden **1114, 1116** und am Gestell **1120** mit einem drucksensitiven Klebstoff befestigt.

[0069] Auf dem Rahmen **1120** ist beispielsweise zwischen Paaren der extern zugänglichen Kontaktfelder **1138A, 1138B** und **1140A, 1140B** eine Speicherchipbaugruppe **1206** für die Tintenpegelabtastschaltung angeordnet. Bei einem veranschaulichenden Beispiel beinhaltet die Speicherchipbaugruppe Speicherzugangskontakte, die mit dem Druckcontroller **82** verbunden sind, wenn der Tintenbehälter **200** im Drucksystem **50** installiert ist, wie beispielsweise die Kontaktfelder **1138A, 1138B, 1140A, 1140B** der Tintenpegelabtastschaltung, die extern zugänglich sind.

[0070] Weitere Einzelheiten bezüglich einer speziellen Ausführung des Tintenbehälters der **Fig. 8 – 15** sind in der parallelen US-Anmeldung mit der Nr....., Aktenzeichen 10970429 mit dem

Titel "Ink Container Providing Pressurized Ink With Ink Level Sensor", die anbei überreicht wird, offenbart und die hiermit durch Bezugnahme mit einbezogen wird.

[0071] Im Gebrauch funktionieren die Wendeln **1130, 1132** als kontaktfreie induktive Transducer, die indirekt die Menge an Tinte im Tintenreservoir durch Abtasten des Abstands zwischen den gegenüberliegenden Wänden **1114, 1116**, die gegeneinander zusammenklappen, wenn sich die Versorgung mit Tinte verringert, abtasten. Ein AC-Anregungssignal wird durch eine Wendel (die als Eingangswendel betrachtet wird) geleitet, wodurch eine Spannung in der anderen Wendel (die als Ausgangswendel bezeichnet wird) induziert wird, deren Größe mit abnehmendem Abstand anwächst. Die Änderung der Spannung in der Ausgangswendel resultiert aus der Änderung der wechselseitigen Induktion der Spulen mit der Änderung des Abstands zwischen den Spulen. Die Ausgangsspannung, die durch die Ausgangsspule geliefert wird, kann einfach zu einem entsprechenden Tintenvolumen, z. B. durch Werte, die im Tintenbehälterspeicher gespeichert sind, in Beziehung gesetzt werden.

[0072] Eine spezielle Technik zum Unterspannensetzen der Eingangsspule und zum Abtasten der Ausgangsspule ist in der zuvor angegebenen US-Anmeldung mit Seriennummer 8/633,613, die am 17.04.1996 eingereicht wurde, Docket-Nr. 10951138, mit dem Titel "Inductive Ink Level Detection Mechanism For Ink Supplies" offenbart, die durch Bezugnahme hierin einbezogen wird.

[0073] Vorzugsweise werden die Wendeln **1130, 1132** in Bereichen des Tintenreservoirs angeordnet, die einem vorhersagbaren, gleichbleibenden und wiederholbaren Zusammenklappen unterworfen sind. Des weiteren sind die Wendeln **1130, 1132** so angeordnet, daß die Tintenpegelabtastschaltung **1170** über einen gewünschten Bereich eines Tintenvolumens aktiv ist. Beispielsweise, falls gewünscht wird, daß die Tintenpegelabtastschaltung über einen Tintenvolumenbereich aktiv ist, der innerhalb der unteren Hälfte des verfügbaren Tintenvolumens liegt, und wobei das Zuführende des Rahmens bzw. des Behälters hinsichtlich seiner Lage niedriger ist als das gegenüberliegende Ende, wenn sich der Behälter in seiner installierten Position befindet, werden die Spiralwendeln **1130, 1132** näher am Tintenauslaß **1110**, beispielsweise zwischen dem Zuführende des Reservoirs, das am Rahmen **1120** befestigt ist, und der Mitte zwischen dem Zuführende des Tintenreservoirs und dem gegenüberliegenden Ende angeordnet. Gemäß einem veranschaulichenden Beispiel kann der Tintenbehälter **200** so installiert sein, daß die Längsachse des Behälters gegenüber der Horizontalen um einen Winkel im Bereich von etwa 5° bis 30° geneigt ist, so daß der Rahmen sich hinsichtlich seiner Lage unter dem gegenüberliegenden Ende des Tintenbehälters befindet, und wobei der Tintenbehälter um die Längsachse so drehpositioniert wird,

daß die Ebenen der den Tintenpegel abtastenden Wendeln vertikal sind.

[0074] Auch können die Wendeln für Installationen, bei welchem die Längsachse des Reservoirs eher horizontal als vertikal ist, etwas außerhalb der seitlichen Mitte positioniert sein (wobei die seitliche Richtung zur Längsrichtung orthogonal ist). Beispielsweise können für eine Installation, bei der die Längsachse des Tintenreservoirs unter etwa 15° relativ zur Horizontalen orientiert ist, wobei das Zufuhrende des Reservoirs niedriger liegt als das Nicht-Zufuhrende, die Wendeln zur Abtastung des Tintenpegels zu dem bezüglich seiner Lage höheren Rand der Wände **1114**, **1116**, beispielsweise um ungefähr 4° versetzt sein, wodurch die Wendeln in der installierten Position relativ zur Längsachse des Tintenreservoirs nach oben geneigt sind.

[0075] Gemäß einem weiteren veranschaulichenden Beispiel und ohne Begrenzung bezüglich der relativen Anzahl von Windungen, die in den Wendeln enthalten sind, ist die Wendelfläche der Wendel **1132** als Ausgangswendel in zumindest einer Richtung größer als die Wendelfläche der Wendel **1130** als Eingangswendel und nicht kleiner als die Wendelfläche der Wendel **1130** in irgendeiner Richtung, so daß falls die Augangswendelfläche und die Eingangswendelfläche überlagert würden, die Augangswendelfläche die Eingangswendelfläche vollkommen überlappen würde und sich über die Eingangswendelfläche in zumindest einer Richtung hinaus erstrecken würde, wobei die Wendelfläche einer Wendel der Bereich ist, der durch die Windungen der Wendel und den Spalt zwischen benachbarten Windungen besetzt ist. Die Wendelfläche kann auch als die Fläche betrachtet werden, die vom Umfang einer Wendel eingeschlossen ist. Mit anderen Worten könnte die Eingangswendelfläche vollkommen in der Ausgangswendelfläche enthalten sein, wenn diese Flächen aufeinander angeordnet werden. Beispielsweise können die Augangswendelfläche und die Eingangswendelfläche in ihrer Form ähnlich sein (d. h. dieselbe Form aufweisen), wobei die Augangswendelfläche eine größere Form hätte. Im Fall des speziellen Beispiels von im allgemeinen kreisförmigen Wendeln weist die Wendelfläche der Ausgangswendel einen Radius auf, der größer ist als der Radius der Wendelfläche der Eingangswendel. Gemäß eines weiteren speziellen Beispiels hätte die Augangswendelfläche bei im allgemeinen rechtwinkligen Wendeln eine größere Breite als die Breite der Eingangswendel und eine größere oder gleiche Länge als die Eingangswendel. Allgemein kann die Eingangswendelfläche vollkommen in der Ausgangswendelfläche enthalten sein, die bezüglich zumindest einer Dimension oder Richtung größer als die Eingangswendelfläche ist.

[0076] Gemäß einem weiteren Beispiel umfaßt die Wendel **1132** als die Ausgangswendel eine größere Anzahl von Windungen als die Wendel **1130** als Eingangswendel, ohne Begrenzung bezüglich der relativ-

ven Flächen der Wendeln.

[0077] Eine größere Ausgangswendelfläche, die die Eingangswendelfläche vollkommen beinhaltet und sich über die Ausgangswendelfläche in zumindest einer Richtung hinaus erstreckt, erhöht die Toleranz bezüglich der Ausrichtung zwischen den Wendeln **1130**, **1132** in zumindest einer Richtung, was eine einfache Herstellung ermöglicht. Eine größere Anzahl von Wendeln in der Ausgangswendel erhöht den Spannungspegel der Wendelausgangsleistung, was die Genauigkeit bei der Abtastung des Tintenvolumens erhöht.

[0078] In der obigen Beschreibung wurde ein Drucksystem offenbart, bei dem in einem Tintenbehälter verbleibende Tinte in vorteilhafter Weise gemäß Informationen über den Tintentropfenverbrauch, die durch einen Tintenbehälterspeicher geliefert werden, und Tintenpegelabtastinformationen, die durch eine Tintenpegelabtastschaltung geliefert werden, abgeschätzt wird.

[0079] Obwohl das Vorangegangene eine Beschreibung und eine Veranschaulichung spezieller Ausführungsformen der Erfindung darstellt, können von Fachleuten zahlreiche Abwandlungen und Änderungen an dieser vorgenommen werden, ohne den Umfang der Erfindung, der durch die folgenden Ansprüche definiert ist, zu verlassen.

Patentansprüche

1. Ein Tintenbehälter für ein Tintenstrahldrucksystem, das einen Tintenstrahldruckkopf aufweist, der selektiv Tintentropfen auf einem Druckmedium deponiert, wobei der Tintenbehälter aufweist:
ein Tintenreservoir (**110A**) zum Speichern von Tinte, die an den Tintenstrahldruckkopf geliefert werden soll;
eine Informationsspeichervorrichtung (**110D**) zum Speichern eines berechneten verbleibenden Tintenvolumens, basierend auf einer Tintentropfenzählinformation und einer Druckkopftropfenvolumenabschätzung;
eine Tintenpegelabtastschaltung (**110C**) zum Bereitstellen einer Tintenpegelabtastinformation, die für ein abgetastetes Volumen an Tinte in dem Tintenreservoir kennzeichnend ist; und
wobei eine Speichervorrichtungsinformation und die Tintenpegelabtastinformation verwendet werden, um eine Abschätzung eines verbleibenden Tintenpegels bereitzustellen.

2. Tintenbehälter nach Anspruch 1, wobei:
das Tintenreservoir ein zusammenklappbares Reservoir aufweist; und
die Tintenpegelabtastschaltung auf dem zusammenklappbaren Reservoir angeordnet ist.

3. Tintenbehälter nach Anspruch 2, wobei die Tintenpegelabtastschaltung einen Tintenpegelabtasttransducer zum Abtasten eines Grades eines Zu-

sammenklappens des zusammenklappbaren Reservoirs aufweist.

4. Tintenbehälter nach Anspruch 3, wobei der Tintenpegelabtasttransducer eine induktive Spule (1130, 1132) aufweist.

5. Tintenbehälter nach Anspruch 1, wobei die in der Speichervorrichtung gespeicherte Information für eine Anfangstintenkapazität des Tintenreservoirs kennzeichnend ist.

6. Tintenbehälter nach Anspruch 1, wobei die Speichervorrichtungsinformation für ein abgeschätztes Volumen von in dem Tintenreservoir verbleibender Tinte kennzeichnend ist.

7. Tintenbehälter nach Anspruch 6, wobei die Speichervorrichtungsinformation, die für ein abgeschätztes Volumen an verbleibender Tinte kennzeichnend ist, periodisch aktualisiert wird.

8. Tintenbehälter nach Anspruch 1, wobei die Tintenpegelabtastschaltung über einen Abtastbereich eines tatsächlichen Tintenpegels, der in dem Tintenreservoir enthalten ist, aktiv ist, wobei der Abtastbereich zwischen einem maximalen tatsächlichen Tintenpegel und einem minimalen tatsächlichen Tintenpegel liegt.

9. Tintenbehälter nach Anspruch 1, wobei das Tintenreservoir getrennt vom Druckkopf austauschbar ist.

10. Verfahren zum Bestimmen einer Menge an Tinte, die in einem Tintenbehälter verbleibt, der in einem Drucksystem angeordnet ist, das einen Tintenstrahldruckkopf zum Empfangen von Tinte von dem Tintenbehälter und zum selektiven Deponieren von Tintentropfen auf einem Druckmedium aufweist, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

Bereitstellen eines berechneten verbleibenden Tintenvolumens, basierend auf einer Tintentropfenzählinformation und einer Druckkopftropfenvolumenabschätzung; Bereitstellen eines abgetasteten verbleibenden Titenvolumens, basierend auf der abgetasteten Tintenvolumeninformation; und

Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, basierend auf dem berechneten verbleibenden Tintenvolumen und dem abgetasteten verbleibenden Tintenvolumen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Schritt des Bereitstellens einer Tintenvolumenabschätzung die Schritte beinhaltet:

Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem berechneten verbleibenden Tintenvolumen entspricht, während das abgetastete verbleibende Tintenvolumen größer als eine vorbestimmte Schwelle ist; und

Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem abgetasteten verbleibenden Tintenvolumen entspricht, während das abgetastete verbleibende Tintenvolumen geringer als der vorbestimmte Schwelwert ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Schritt eines Bereitstellens einer Tintenvolumenabschätzung des weiteren die Schritte beinhaltet: Bestimmen einer überarbeiteten Druckkopftropfenvolumenabschätzung, basierend auf einer Tropfenzählinformation und einem abgetasteten verbleibenden Tintenvolumen, das geringer als die vorbestimmte Schwelle und größer als eine weitere vorbestimmte Schwelle ist; Bereitstellen eines aktualisierten berechneten verbleibenden Tintenvolumens, basierend auf der Tintentropfenzählinformation und der überarbeiteten Druckkopftropfenvolumenabschätzung; und Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem aktualisierten berechneten verbleibenden Tintenvolumen entspricht, während das abgetastete verbleibende Tintenvolumen geringer ist als die weitere vorbestimmte Schwelle.

13. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Schritt eines Bereitstellens einer Tintenvolumenabschätzung die Schritte beinhaltet: Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem berechneten verbleibenden Tintenvolumen entspricht, während das abgetastete verbleibende Tintenvolumen größer als eine vorbestimmte Schwelle ist;

Bestimmen einer überarbeiteten Druckkopftropfenvolumenabschätzung, basierend auf einer Tropfenzählinformation und einem abgetasteten verbleibenden Tintenvolumen, wenn das abgetastete verbleibende Tintenvolumen die vorbestimmte Schwelle erreicht;

Bereitstellen eines aktualisierten berechneten verbleibenden Tintenvolumens, basierend auf der Tintentropfenzählinformation und der überarbeiteten Druckkopftropfenvolumenabschätzung; und Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem aktualisierten berechneten verbleibenden Tintenvolumen entspricht.

14. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Schritt eines Bereitstellens einer Tintenvolumenabschätzung die Schritte beinhaltet:

Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem abgetasteten verbleibenden Tintenvolumen entspricht, während das abgetastete verbleibende Tintenvolumen größer als eine vorbestimmte Schwelle ist; und

Bereitstellen einer Tintenvolumenabschätzung, die dem berechneten verbleibenden Tintenvolumen entspricht, während das abgetastete verbleibende Tintenvolumen geringer als die vorbestimmte Schwelle ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Druckkopftropfenvolumenabschätzung auf einem abgetasteten verbleibenden Tintenvolumen und auf einer Tintentropfenzählinformation basiert.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

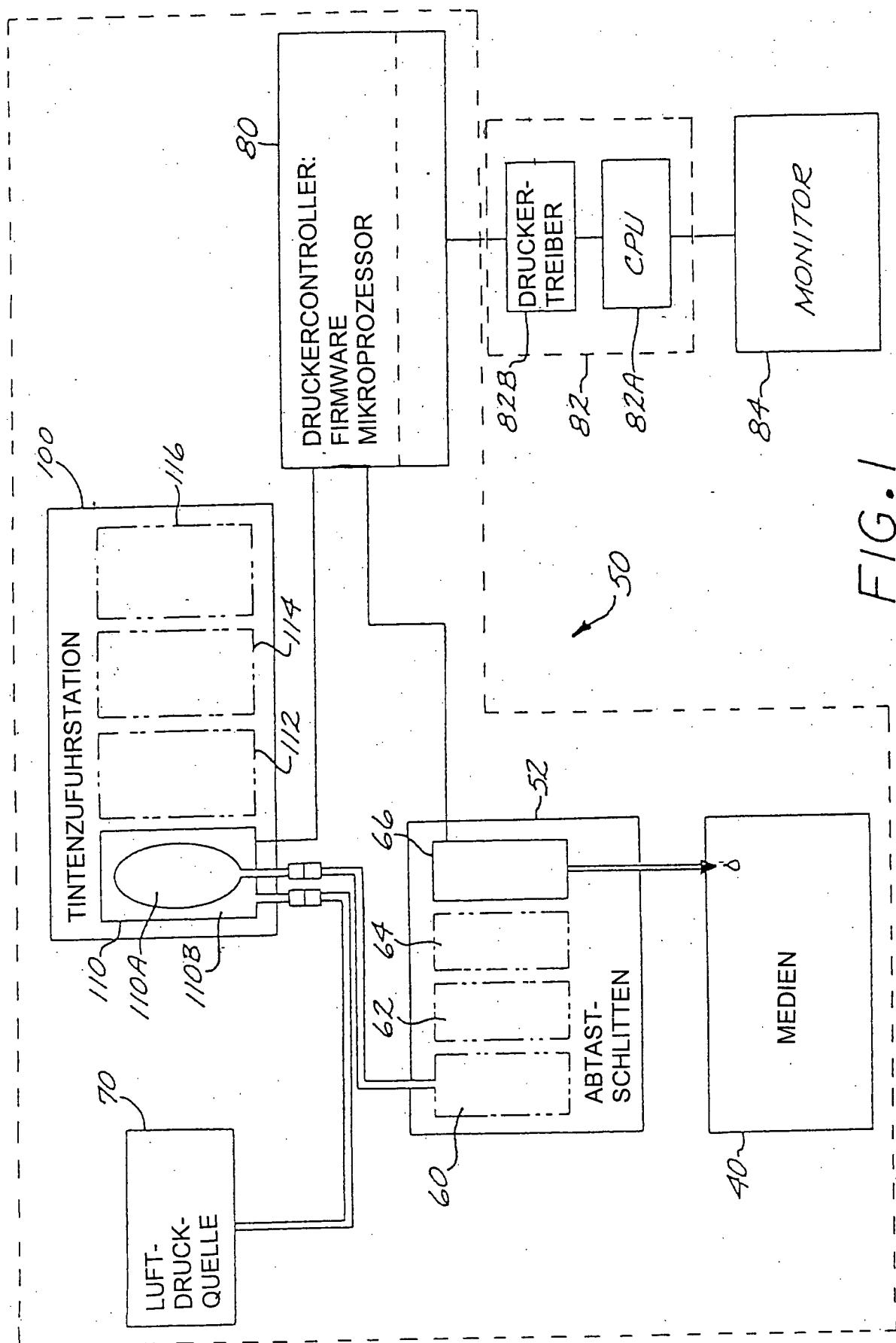


FIG. 1

FIG.2

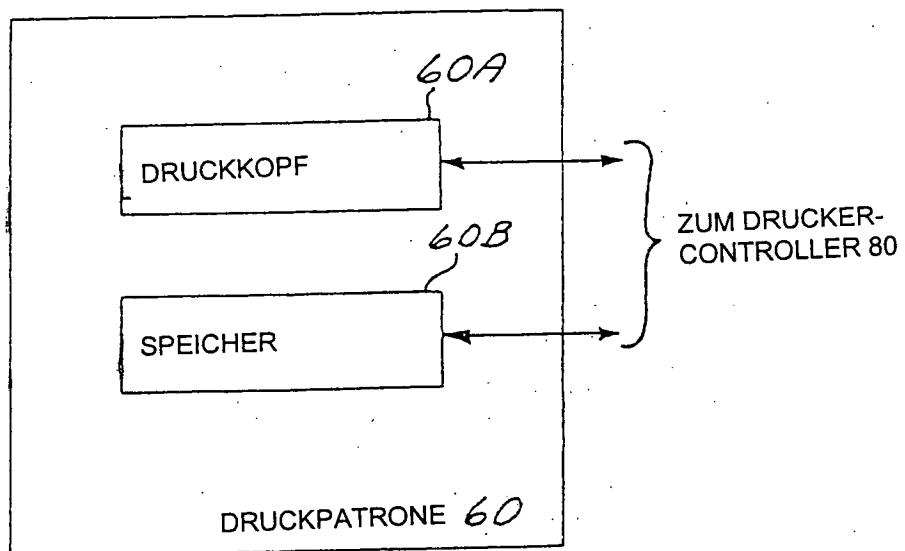
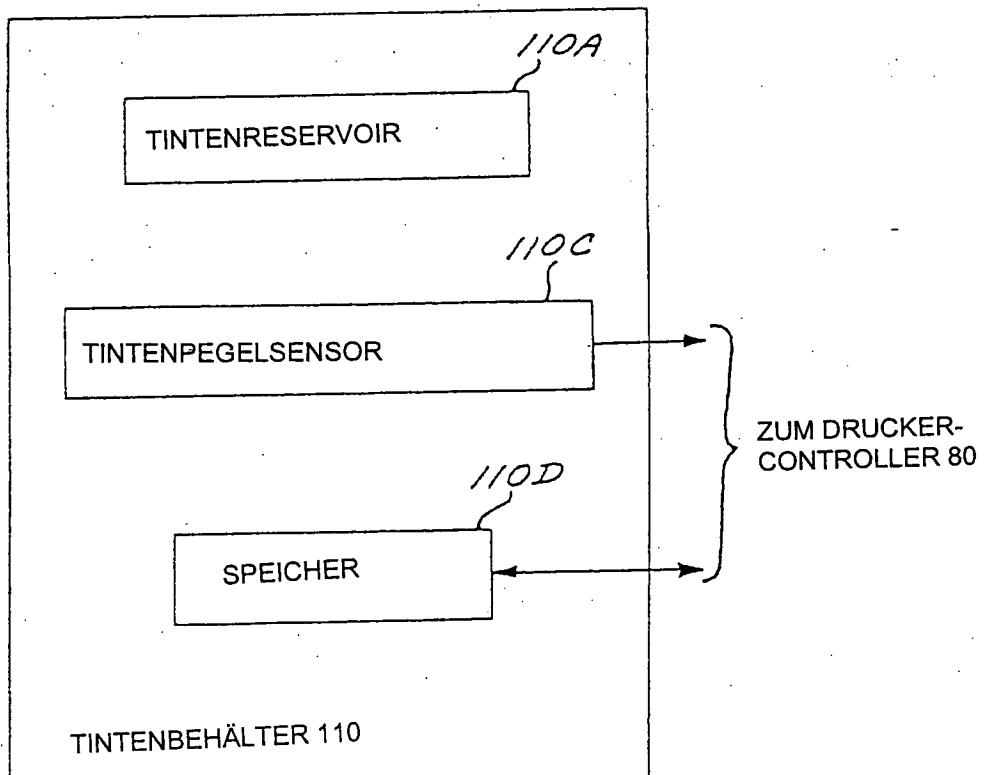
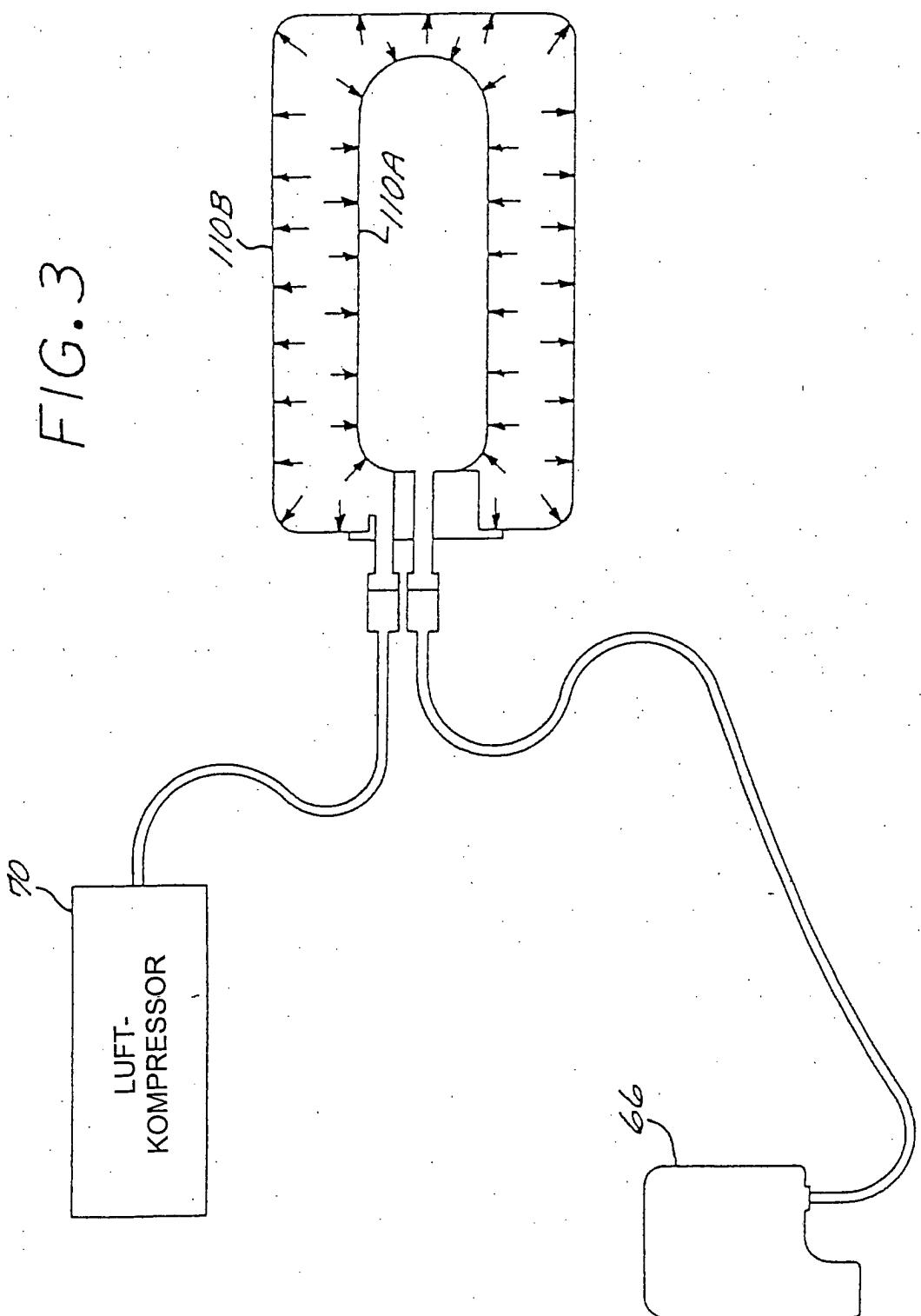


FIG.4





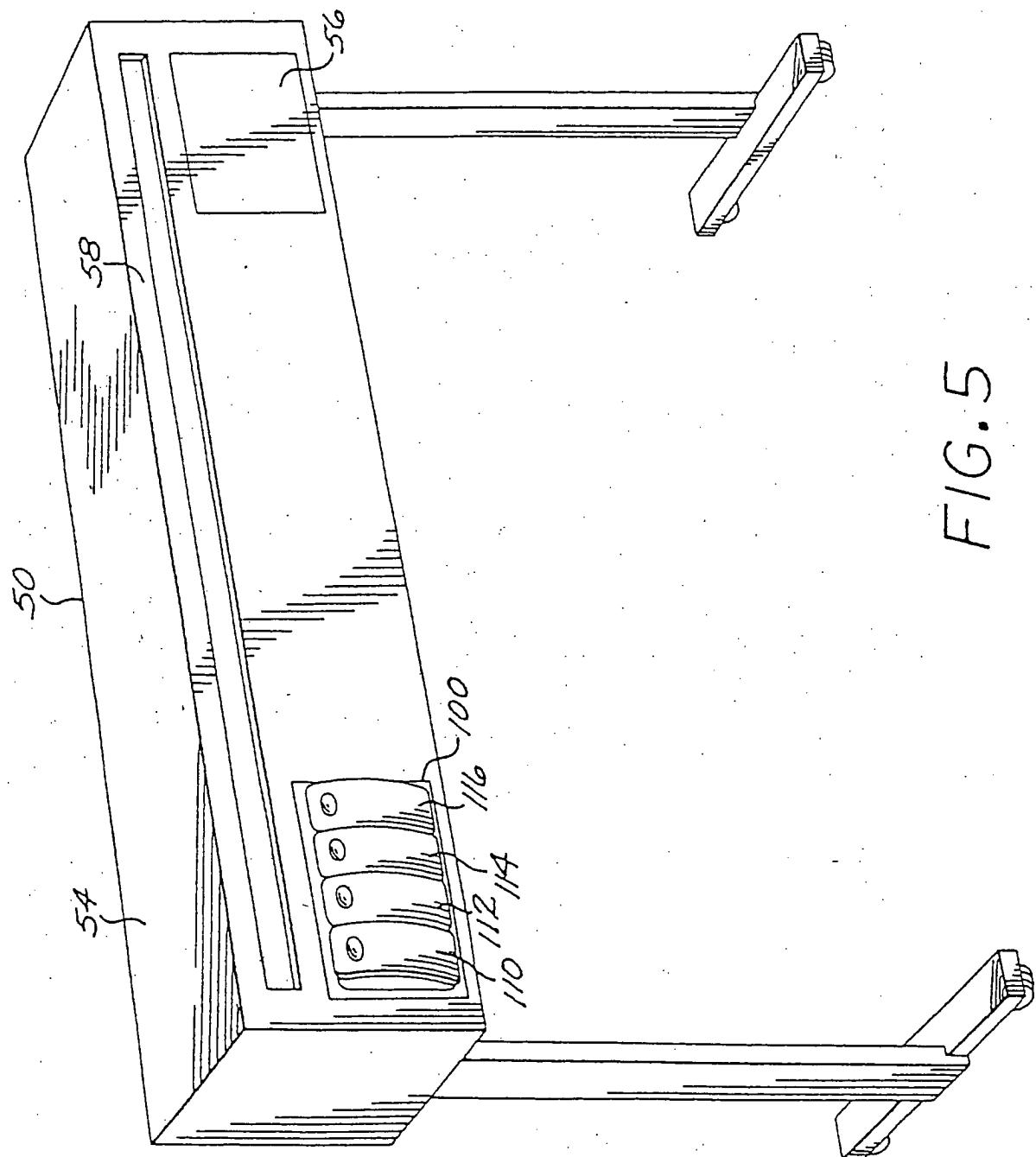
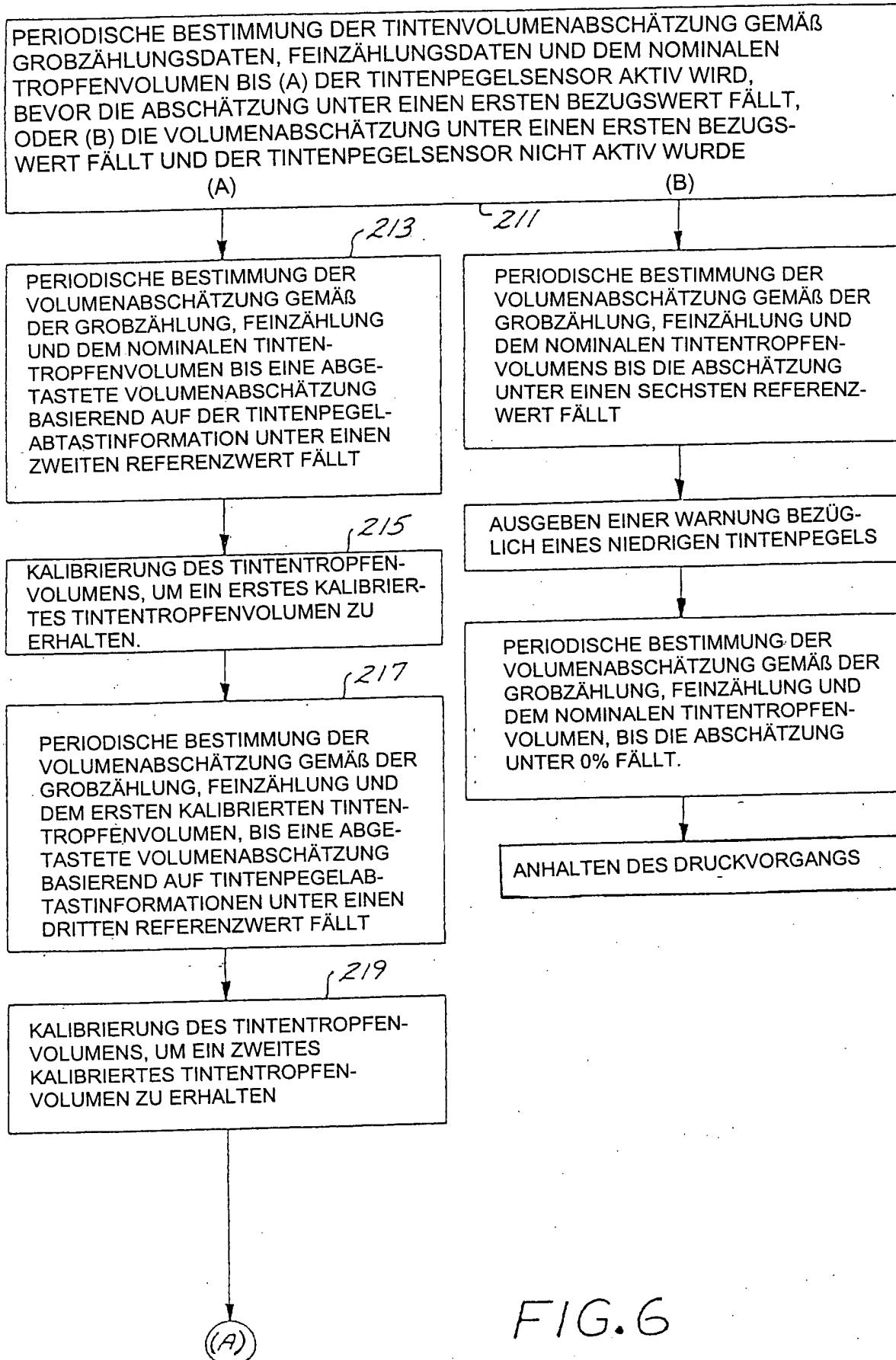
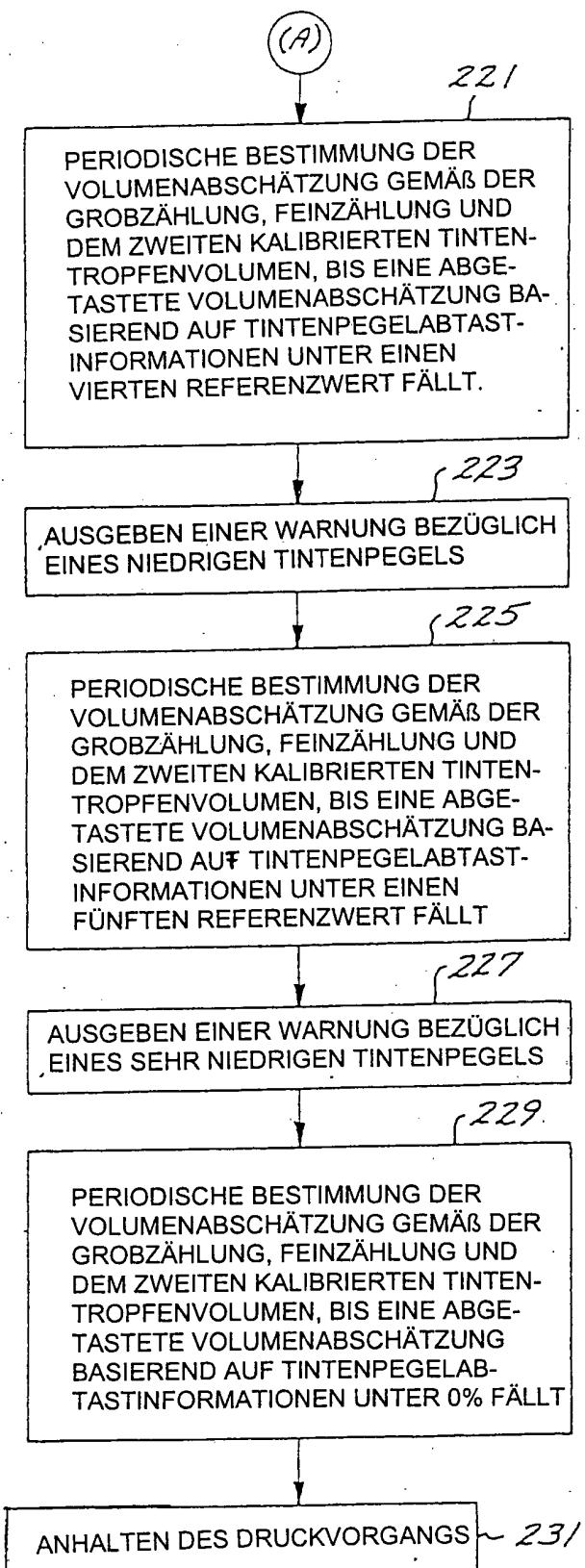


FIG. 5





FORTSETZUNG
FIG. 6

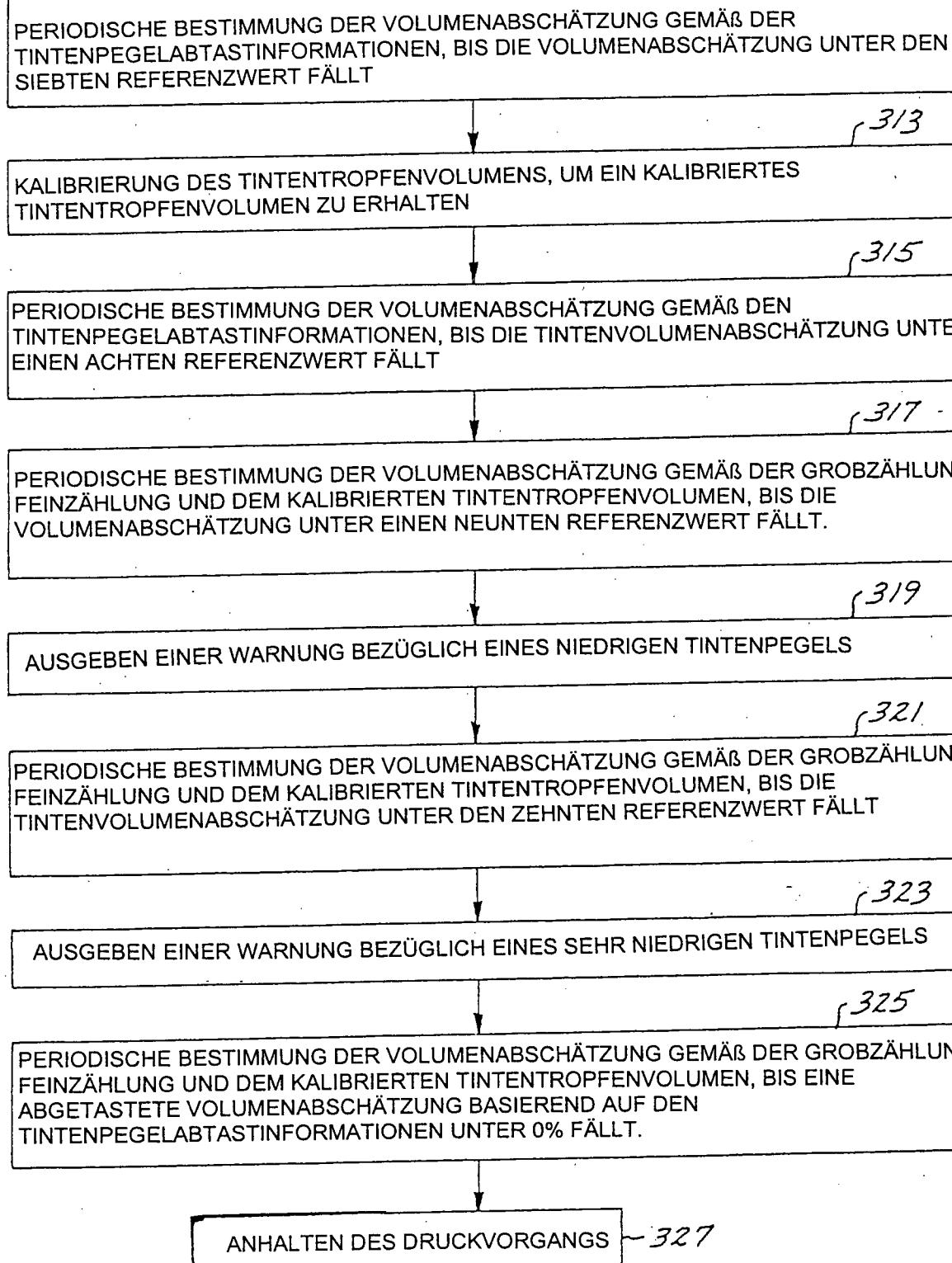


FIG. 7

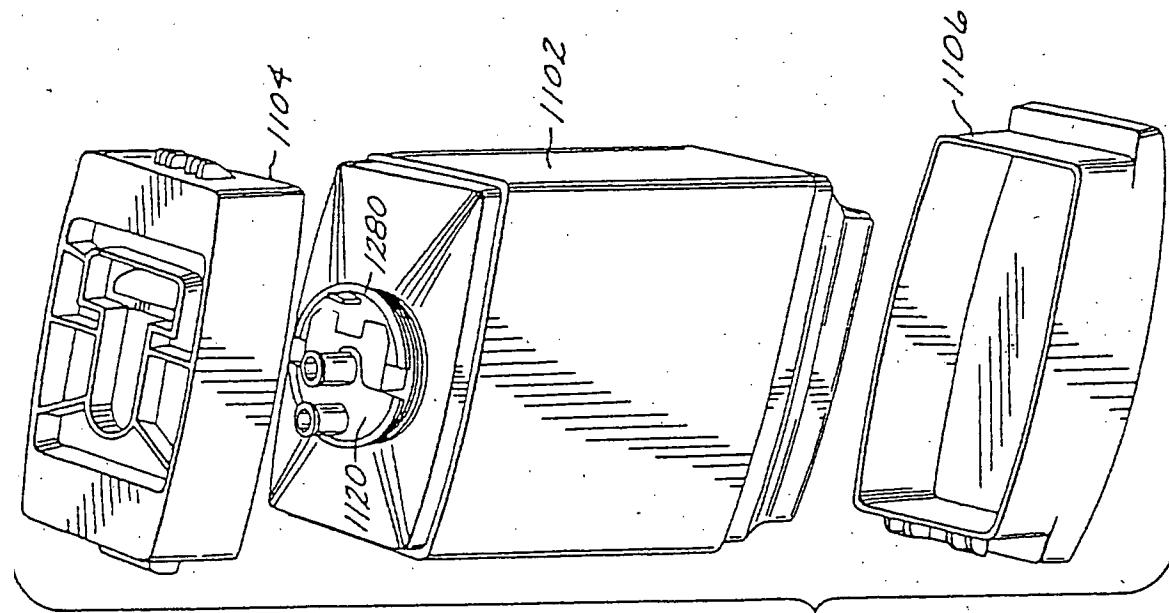
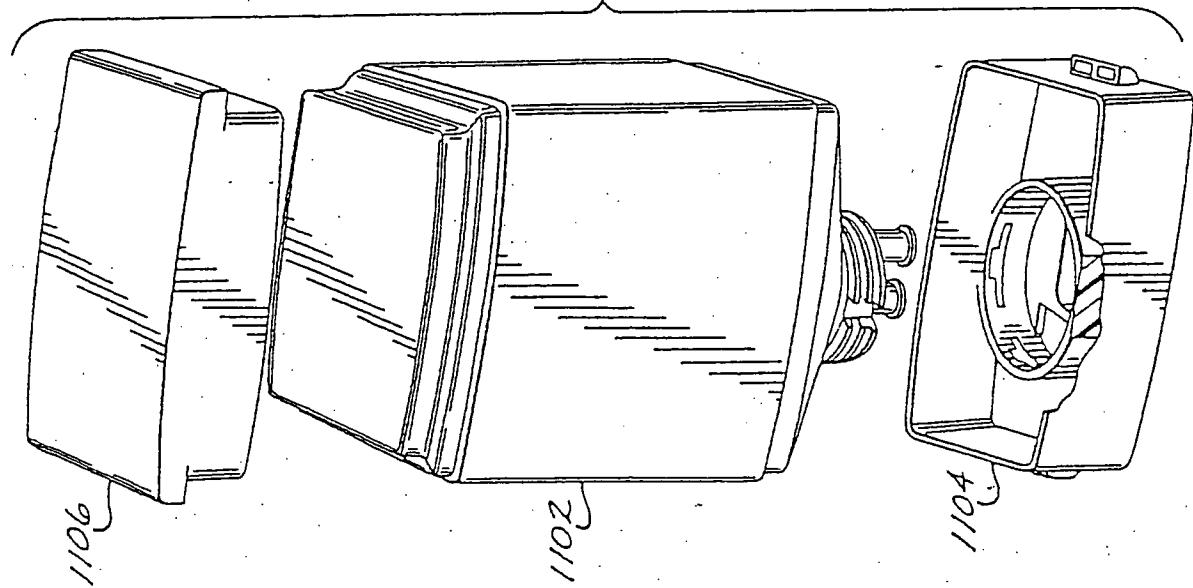
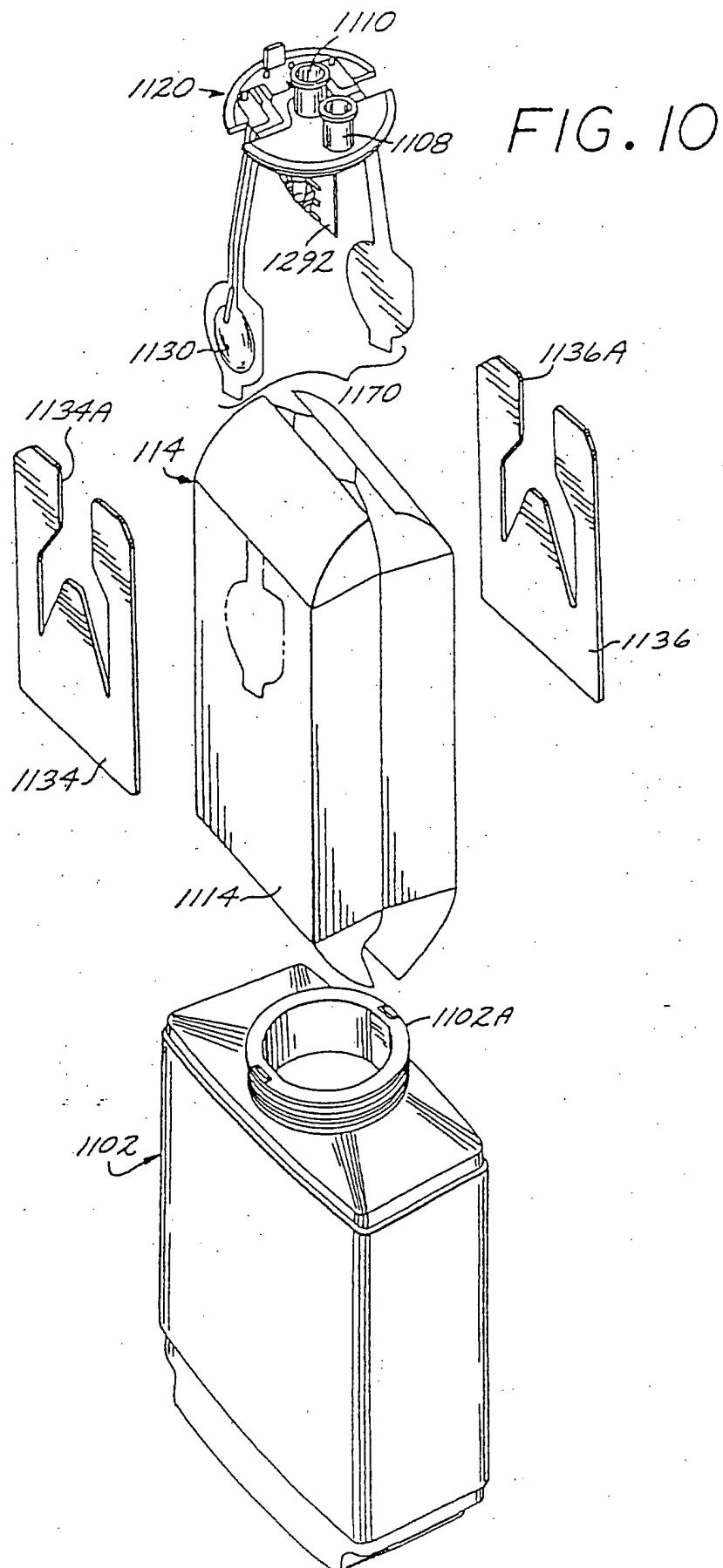


FIG. 8

FIG. 9





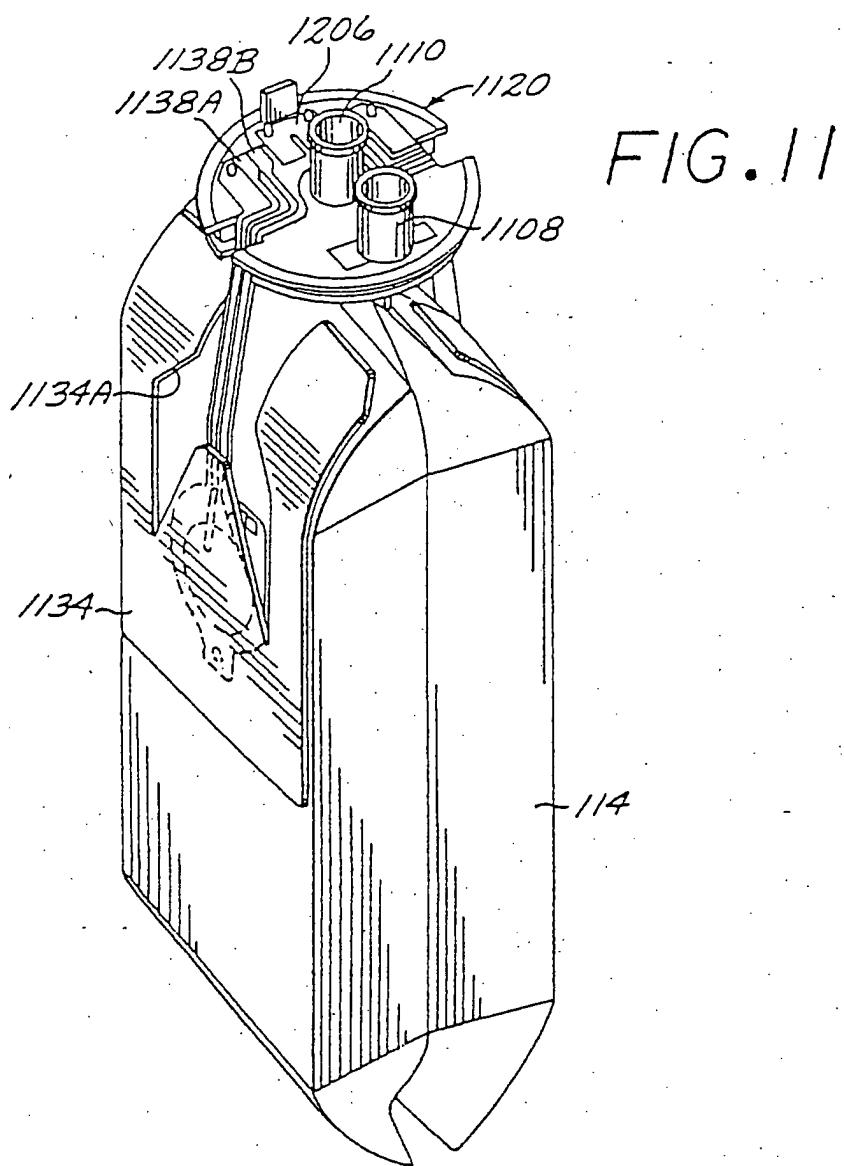
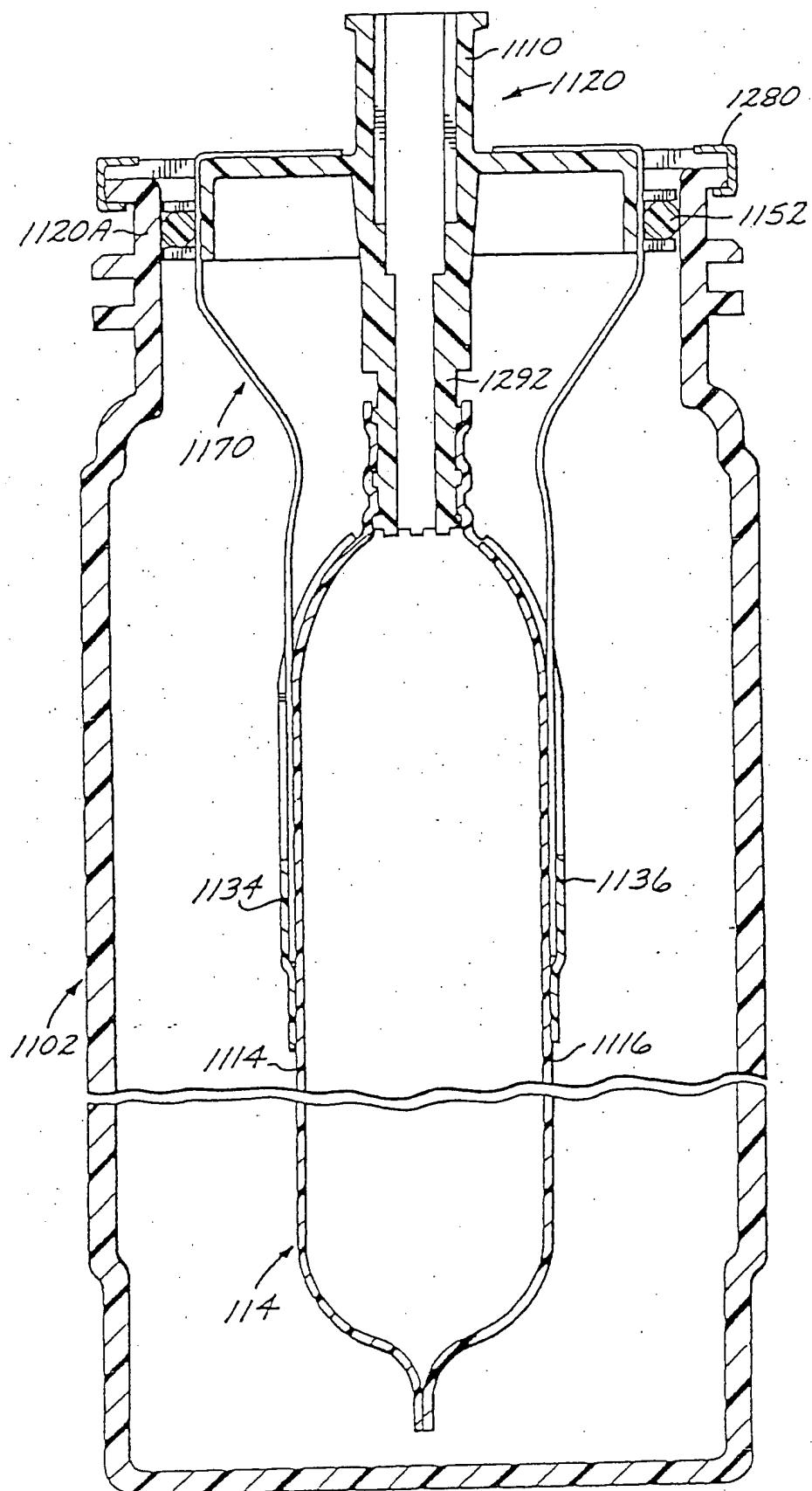


FIG. 12



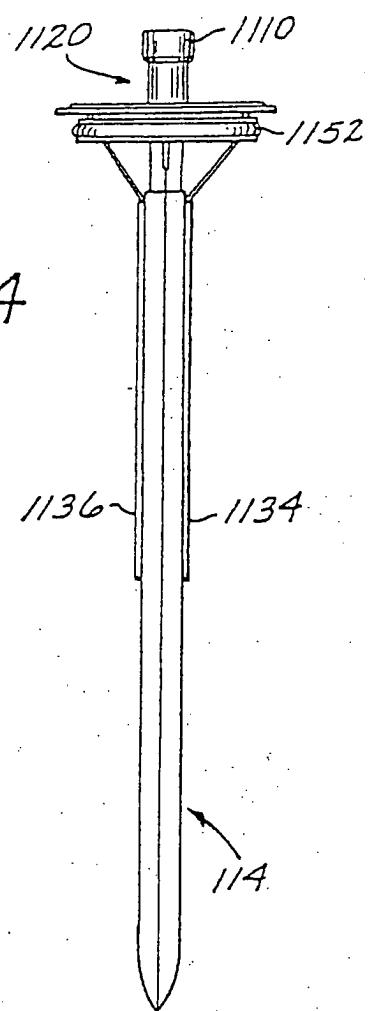


FIG. 14

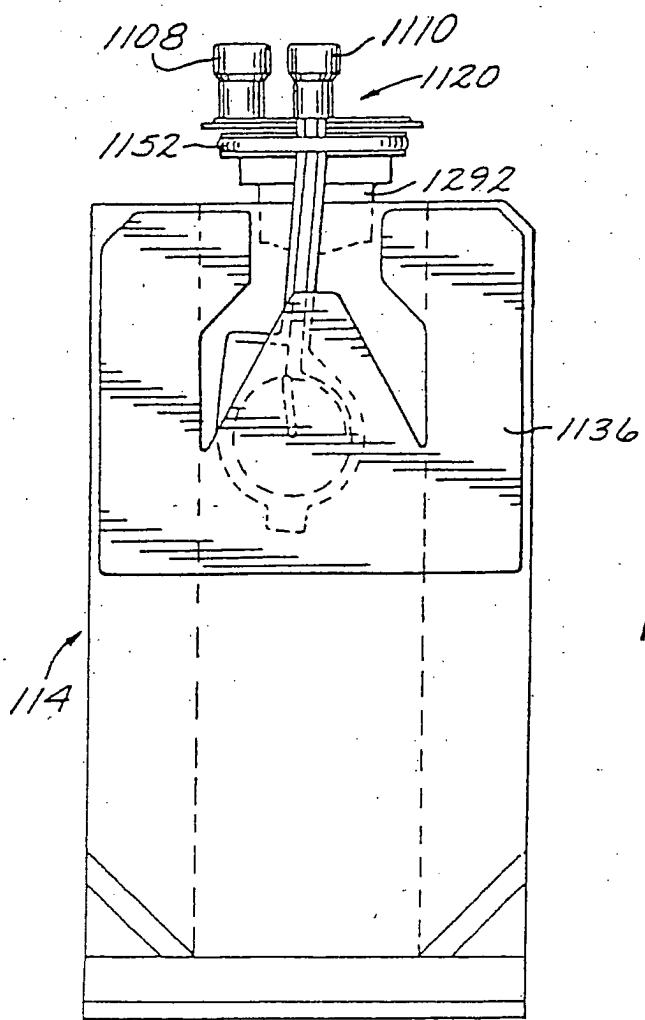


FIG. 13

FIG. 15

