CH 645 849 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.[3]: B 41 J 3/04
B 41 J 27/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) 645 849

(21) Gesuchsnummer: 1601/80

(22) Anmeldungsdatum: 28.02.1980

(30) Priorität(en): 28.02.1979 US 015887

(24) Patent erteilt: 31.10.1984

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.10.1984

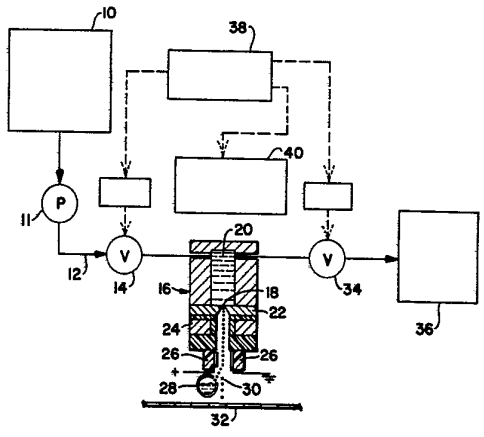
(73) Inhaber:
The Mead Corporation, Dayton/OH (US)

(72) Erfinder:
Hsi-Yen Yu, James, Spring Valley/OH (US)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

(54) Tintenstrahldruckvorrichtung.

(57) Unter Druck stehende Druckflüssigkeit wird durch ein Einlassventil (14) der Verteilleitung (20) des Druckkopfes (16) zugepumpt. Zum Unterbinden der Zufuhr der Druckflüssigkeit wird das Einlassventil (14) geschlossen. Sobald danach der Flüssigkeitsdruck in der Verteilleitung (20) ein bisschen gefallen ist, bzw. noch um einen kleinen Betrag höher als zum regulären Drucken ist, wird ein Auslassventil (34) geöffnet, das mit einer Unterdruckquelle verbunden ist. Folglich senkt sich der Druckwert in der Verteilleitung (20) schnell auf Umgebungsdruck, ohne dass Luft oder andere Verunreinigungen in den Druckerkopf (16) eingesogen werden. Eine Steuervorrichtung (38) öffnet und schliesst die Ventile (14, 34) und tastet den in der Verteilleitung (20) vorherrschenden Druck ab, um beim Beenden des Druckens die zeitlichen Bewegungen der Ventile (14, 34) zu steuern.



PATENTANSPRÜCHE

1. Tintenstrahldruckvorrichtung mit einem Druckerkopf (16), der eine Mehrzahl Blenden (18) aufweist, und mit einer Verteilleitung (20), die dazu dient, den Blenden (18) flüssigen Auftragsstoff zuzuführen, und mit einem trägheitslosen Abstellgerät, gekennzeichnet durch

einen Einlass im Druckerkopf (16),

ein mit dem Einlass verbundenes Einlassventil (14),

einen Auslass im Druckerkopf (16),

ein mit dem Auslass verbundenes Auslassventil (34),

eine mit dem Auslassventil (34) verbundene Unterdruckquelle (36), und

eine Steuervorrichtung (38), die mit dem Einlassventil (14), dem Auslassventil (34) und der Verteilleitung (20) elektrisch verbunden ist und dazu dient, dann das Einlassventil (14) zu schliessen und das Auslassventil (34) zu öffnen, wenn der in der Verteilleitung (20) vorherrschende Druck einen kleinen Betrag höher ist als derjenige minimale Druck, der notwendig ist, um einen geradlinigen Verlauf des Flüssigkeitsstrahls beizubehalten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (38) eine Druck fühlende Wandlervorrichtung (40) aufweist, die dazu dient, den Druckabfall in der Verteilleitung (20) abzutasten.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (38) eine voreingestellte Zeitgebervorrichtung aufweist, die durch das Schliessen des Einlassventils (14) betätigt ist, um festzustellen, wenn das Auslassventil (34) öffnet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der Unterdruckquelle (36) einen Wert aufweist, der 1380 bis 5516 Pa unter Umgebungsdruck liegt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil und das Auslassventil Magnetventile sind.

6. Verfahren zum Abstellen der Tintenstrahldruckvorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (14) geschlossen wird, das Auslassventil (34) dann zur Unterdruckquelle hin geöffnet wird, wenn der in der Verteilleitung (20) vorhandene Druck um einen kleinen Betrag höher ist als der minimale Druck, der notwendig ist, um einen geradlinigen Verlauf des Flüssigkeitsstrahls beizubehalten.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckabfall in der Verteilleitung abgetastet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der bei der Unterdruckquelle (36) vorherrschende Druck einen Wert aufweist, der 1380 bis 5516 Pa unter dem Umgebungsdruck liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck zum Beibehalten eines geradlinigen Verlaufes des Flüssigkeitsstrahls einen Wert von 55160 Pa über Umgebungsdruck aufweist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslassventil (34) 0,05 bis 2,5 Sek. nach dem erfolgten Schliessen des Einlassventils (14) geöffnet wird.

Die Erfindung betrifft eine Tintenstrahldruckvorrichtung mit einem Druckerkopf, der eine Mehrzahl Blenden aufweist, und mit einer Verteilleitung, die dazu dient, den Blenden flüssigen Auftragsstoff zuzuführen, und mit einem trägheitslosen Abstellgerät. Bei Tintenstrahldruckvorrichtungen treten Schwierigkeiten auf, wenn der Betrieb des Druckkopfes abgestellt werden muss, nachdem eine erwünschte Menge gedruckt worden ist.

Tintenstrahldruckvorrichtungen benützen einen flüssigen Auftragsstoff, beispielsweise Tinte, der unter Druck einer Verteilleitung zugepumpt wird, welche Verteilleitung mit einer Folge Blenden kleinen Durchmessers verbunden sind, wie dies in der US-PS 3 577 198 und in der US-PS 3 701 998 offenbart ist. Währenddem der Auftragsstoff unter Druck aus den Blenden ausgestossen wird, bildet er feine Filamente des Auftragsstoffes, bzw. kleine Strahlen, welche in eine Folge einzelner Tropfen aufgelöst werden. Bei der Stelle, bei welcher die Tropfen von den einzelnen Strahlen wegreissen, bewegen sie sich durch Ladeelektroden durch, welche, abhängig vom Muster des Auftragsstoffes, welche auf einem Aufnahmeglied erwünscht sind, welches unterhalb des Tropfenerzeugers hindurchgeführt werden, entweder jeden Tropfen des Auftragsstoffes elektrisch laden oder nicht laden.

Stromabwärts der Laderinge ist ein elektrostatisches Ablenkfeld aufgebaut, und alle Tropfen, auf denen eine Ladung erzeugt wird, werden von ihrer Bewegungsrichtung dann durch das Ablenkfeld abgelenkt, wenn sie sich durch die Aufladeringe hindurchbewegen. Der Anordnung ist auch ein Auffangglied zugeordnet, welche diejenigen Tropfen auffängt, die nicht das aufnehmende Glied erreichen sollen. Indem also den Tropfen zweckdienliche Aufladesignale angelegt werden, kann auf dem aufzeichnenden Medium eine sichtbare, von Menschen erkennbare Aufzeichnung gebildet werden.

Es ist leicht verständlich, dass die Schwierigkeiten bezüglich des Spritzens des Auftragsstoffes auf Bauteile der Anordnung hoch sind, weil die Mehrfachstrahlaufzeichnungsvorrichtungen bedingen, dass die Tropfenstrahlen einen sehr kleinen gegenseitigen Abstand aufweisen. Dieses bedingt seinerseits, dass einen sehr kleinen, gegenseitigen Abstand aufweisende Blenden vorhanden sind, und auch dass die Elektroden zum Aufladen einen sehr kleinen gegenseitigen Abstand aufweisen. Weil nun diese Tropfenströme einen sehr kleinen Abstand voneinander aufweisen, ist es sehr schwierig, dass die einzelnen Bauteile der Vorrichtung, die jeweils einen sehr kleinen Abstand voneinander aufweisen, tintenfrei zu halten, weil diese Tinte elektrisch leitfähig ist und einen Kurzschluss oder irgendwelche andere elektrische Schwierigkeiten entstehen lassen kann. Zusätzlich verbleibt aufgrund der Verdampfung der Tinte ein Rückstand auf den einzelnen Bauteilen der Vorrichtung, welche Rückstände sich ansammeln können und allmählich den Betrieb beeinflussen können.

Diese Schwierigkeiten treten insbesondere beim Beginn des Betriebes und beim Beendigen des Betriebes der Tintenstrahldruckvorrichtungen auf. Beispielsweise wird beim Beginn die Tintenströmung zum Tropfenerzeuger hin eingeleitet, indem lediglich eine zur Verteilleitung führende Zufuhrleitung geöffnet wird, und so ist eine bestimmte Zeitspanne notwendig, bevor der übliche, notwendige Betriebsdruck erreicht ist. Während dieser Zeitspanne wird die Tinte zuerst von jeder Blende wegtropfen und entlang des Bodens der Blendenplatte pendelnde Massen des Stoffes bilden. Wenn der innerhalb der Verteilleitung vorhandene Druck höher steigt, werden schliesslich aus den Blenden ungesteuerte Tintenstrahlen abgegeben, welche erst dann stabilisiert werden, wenn die überschüssige Tinte, die bei der Unterseite der Blendenplatte vorhanden ist, durch die Tintenstrahlen weggerissen wird.

Beim Abstellen des Betriebes entsteht die entgegengesetzte Schwierigkeit. Wenn die Tintenzufuhr zur Verteilleitung lediglich unterbunden wird, wird der Druck allmählich vermindert werden, derart, dass die strömenden Tintenstrahlen

zusammenfallen und mit einem Abtropfen von Tinte aus den Blenden endet. Offensichtlich wird dann die Tinte verspritzen und dieses kann bewirken, dass elektrische Kurzschlüsse entstehen, dass ein Schmelzen entsteht, ein Abbrennen entsteht, und dass auf Teilen Ablagerungen aufgebaut werden. Gemäss des Standes der Technik sind schon verschiedene Anstrengungen unternommen worden, diese beim Abstellen des Betriebes entstehenden Schwierigkeiten zu beheben. Beispiele sind die US-PS 3 618 858, in der seitlich offene Aufladeelektronen offenbart sind, welche während des Beginnes und des Endens des Betriebes wegbewegt werden und die US-PS 3 891 121 wie auch die US-PS 4 042 937, welche beide ein Schliessen des Fluidzufuhreinlassventiles zur Tintenstrahlverteilleitung und Öffnen eines Auslassventiles von der Verteilleitung zu einer Unterdruckquelle offenbaren.

Jedoch war keines der Abstellverfahren gemäss des Standes der Technik zufriedenstellend. Die Verwendung von verschiebbaren Aufladeelektroden erhöht die Aufwendigkeit der Aufzeichnungsvorrichtung, währenddem ein Schliessen des Fluidzufuhreinlasses und das gleichzeitige Verbinden der Tintenzufuhrverteilleitung mit einer Unterdruckquelle in der Verteilleitung Druckschwankungen hervorrufen, und die Folge kann auch sein, dass Luft und andere Verunreinigungen in die Tintenzufuhr hereingesogen werden. Das benötigt, dass zusätzliche Spülverfahren verwendet werden, um die Luft und Verunreinigungen später zu entfernen. Die Schwierigkeit in bezug auf das Erzielen eines sauberen Abstellens ist insbesondere dann hoch, wenn Bürokopiermaschinen vorhanden sind, bei denen die Tinte jederzeit in der Verteilleitung gehalten wird, so dass der Betrieb der Tintenstrahldruckvorrichtung jeweils unverzüglich eingeleitet werden kann. Die Notwendigkeit, dass Spül- oder Reinigungsvorgänge durchgeführt werden müssen, und dies bei jedem Betriebsbeginn, wie dies gemäss des Standes der Technik der Fall ist, bedingt, dass für jedes Kopieren die zum Einleiten des Betriebes notwendige Zeitspanne erhöht wird, und dieses ist nicht wünschenswert. Entsprechend besteht immer noch in diesem Gebiet der Technik das Bedürfnis, nach einem einfachen Abstellverfahren, welches verhindert, dass Tinte verspritzt wird und dennoch sicherstellt, dass Luft und andere Verunreinigungen nicht in die Tintenzufuhr eintreten können.

Die erfindungsgemässe Tintenstrahldruckvorrichtung ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gekennzeichnet.

Während dem Betrieb der Tintenstrahldruckvorrichtung ist das zur Verteilleitung leitende Einlassventil offen, währenddem das Auslassventil geschlossen ist. Beim Abstellen wird das Einlassventil zur Verteilleitung geschlossen und der innerhalb der Verteilleitung vorhandene Druck beginnt sich zu senken. Dieses Abfallen des Druckes wird von der Steuereinheit abgetastet und überwacht, bis der Druck einen Wert einnimmt, der unmittelbar oberhalb des kleinsten Betriebsdruckes ist, der notwendig ist, einen geradlinigen Verlauf der Tintentropfenstrahlen beizubehalten. Bei diesem Zustand wird das Auslassventil gegen eine Vakuumquelle hin geöffnet, welches bewirkt, dass das Strömen der Tinte durch die Blenden äusserst schnell beendet wird, so dass ein sauberes Abstellen erfolgt.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beispielsweise erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung einer Tintenstrahldruckvorrichtung, zusammen mit der Steuereinheit und dem Auslassventil und dem Einlassventil und,

Fig. 2a und 2b Diagramme, bei denen der zeitlich verlaufende Druckabfall in der Verteilleitung einer Tintenstrahldruckvorrichtung gezeigt ist.

Wie in der Fig. 1 gezeigt ist, wird ein flüssiger Auftragsstoff, normalerweise Tinte, mittels einer Pumpe 11 von einem Speicher 10 her durch die Leitung 12 und dem Einlassventil 14 einem Aufzeichnungskopf 16 zugeführt. Der Aufzeichnungskopf 16, der aus Gründen der Verständlichkeit schematisch dargestellt ist, ist bevorzugter Weise eine laminare Ausbildung, das heisst, eine Schichtkörperausbildung, wie dies in der US-PS 3 586 907 gezeigt ist und erzeugt eine Anordnung von in Längsrichtung jeweils einen Abstand aufweisenden Strahlen. Falls erwünscht, kann der Druckerkopf eine Anordnung von Strahlen erzeugen, die in zwei parallelen Reihen verlaufen, wie dies in der US-PS 3 701 998 dargestellt ist. Üblicherweise beträgt der Durchmesser der Blenden 18 im Aufzeichnungskopf 16 ungefähr 0,02 mm bis 0,05 mm und werden jeweils einen Abstand bei ihren Mitten von ungefähr 0,5 mm aufweisen.

Die wichtigsten Bauteile des Aufzeichnungskopfes 16 sind die Zufuhrverteilleitung 20 für den flüssigen Auftragsstoff, die Blendenscheibe 22, die Aufladeringscheibe 24, die Ablenkelektroden 26 und der Auffangteil 28. Die in der Verteilleitung 20 vorhandene Tinte wird aufgrund des Druckes, der durch die Pumpe 11 erzeugt wird, durch die Blenden 18 strömen, um eine Reihe Strahlen aus Tropfen 30 zu bilden. Die nicht abgelenkten Tropfen werden in einem von Menschen lesbaren Muster auf dem Band 32 gedruckt. Um eine Tintenströmung durch die Blenden 18 aufrechtzuerhalten, ist in der Verteilleitung 20 ein Überdruck notwendig.

Ein Auslassventil 34 verbindet den Auslass der Verteilleitung 20 mit einer Unterdruckquelle 36. Sowohl das Auslassventil 34 als auch das Einlassventil 14 sind bevorzugterweise Magnetventile, welche von elektrischen Signalen gesteuert sind, welche von der Steuereinheit 38 herrühren. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein drucktastender Wandler 40 zusätzlich mit der Verteilleitung 20 verbunden, welcher Wandler 40 die darin entstehenden Druckänderungen abtastet. Dieser Wandler 40 steht auch in elektrischer Verbindung mit der Steuereinheit 38. Während dem normalen Betrieb der Aufzeichnungsvorrichtung wird der Auftragsstoff, beispielsweise die Tinte der Verteilleitung 20 mit einem Druck von etwa 210×10^3 Pa oberhalb Umgebungsdruck zugeführt (alle Druckwerte, die in dieser Beschreibung angeführt sind, sind auf Umgebungsdruck bezogen). Dieser übliche Betriebsdruck kann sich etwas ändern, dies abhängig von der Viskosität des jeweils verwendeten Auftragsstoffes und vom Durchmesser und der Form der Blenden in der Blendenplatte. Jedoch wird für typische, auf Wasser basierte Tintenstrahldrucktinten mit Viskositäten von 1 bis 3 centipoise und mit Blendendurchmessern von 0,021 mm bis 0,050 mm (0,85–2,0 mil) Betriebsdrücke von 84×10^3 bis 210×10^3 Pa sicherstellen, dass die Tintenstrahlen geradlinig verlaufen.

Um nun ein Abstellen der Aufzeichnungsvorrichtung einzuleiten, sendet die Steuereinheit 38 ein elektrisches Signal aus, welches bewirkt, dass sich das Einlassventil 14 schliesst. Es werden weiterhin geradlinig verlaufende Ströme der Tintentropfen aus den Blenden abgegeben, währenddem der Druck in der Verteilleitung 20 fällt. Wie in der Fig. 2a gezeigt ist, wird, wenn das Einlassventil geschlossen ist, der in der Zufuhrverteilleitung vorhandene Druck während einer Zeitspanne von mehreren Sekunden abfallen, bis er ungefähr einen Wert gleich dem Atmosphärendruck aufweist. Jedoch wird irgendwann während des Abstellens der in der Verteilleitung vorhandene Druck unterhalb denjenigen Wert fallen, der notwendig ist, dass die Tintenstrahlen geradlinig verlaufen. Für eine übliche, wasservariierte, für die Tintenstrahlen verwendete Tinte beträgt dieser Druck etwa 56×10^3 Pa bis 70×10^3 Pa. Falls nichts weiteres dann unternommen wird, wenn der in der Verteilleitung vorhandene Druck unterhalb diesen Minimumwert fällt, werden die Tintenstrahlen un-

gleichförmig, und es wird Tinte auf die Bauteile der Aufzeichnungsvorrichtung verspritzt.

Diese Schwierigkeit, die sich aus dem Spritzen ergibt, wird jedoch behoben, wenn bei diesem minimalen Betriebsdruck oder bei einem Druck, der ein klein wenig höher ist, die Steuereinheit 38 das Auslassventil 34 mit der Unterdruckquelle 36 verbindet. Wie aus der Fig. 2b ersichtlich ist, bewirkt das Verbinden der Verteilleitung mit der Unterdruckquelle praktisch schlagartige Druckabfälle in der Verteilleitung bis zu einem dem Atmosphärendruck entsprechenden Wert. Aufgrund der Oberflächenspannung des Auftragsstoffes und der Kleinheit der Blenden wird die aus den Blenden erfolgende Tintenströmung unverzüglich unterbunden, derart, dass ein sauberes Abstellen erzeugt ist.

Es hat sich herausgestellt, dass zum Erreichen dieses Ergebnisses nur ein sehr kleiner Unterdruckwert notwendig ist. Für übliche wasserbasierte Tinten für das Tintenstrahldruckverfahren wird ein Unterdruck von lediglich $1{,}4 \times 10^3$ Pa bis $5{,}6 \times 10^3$ Pa unterhalb dem Atmosphärendruck ausgezeichnete Ergebnisse liefern. Wenn der Unterdruck stärker wird, kann Luft oder andere Verunreinigungen in die Verteilleitung hereingesaugt werden, währenddem schwächere Unterdruckwerte bewirken, dass aus den Blenden einiges Auslecken stattfindet. Natürlich wird die Viskosität des Auftragsstoffes und die Abmessungen der verwendeten Blenden auf den optimalen Wert des Unterdruckes einen Einfluss haben.

Die Steuereinheit kann mit einer einfachen Zeitmess- bzw. Verzögerungsvorrichtung versehen sein, welche das Öffnen des Auslassventils 34 eine vorbestimmte Zeitspanne nach dem Schliessen des Einlassventils 14 erzeugt. Diese Verzögerung kann abhängig vom Auftragsstoff, der verwendet wird, geändert werden. Die Zeitspanne, die notwendig ist, den minimalen Druck zum Aufrechterhalten geradlinig verlaufender Tintenstrahlen zu vermindern, ist unterschiedlich und hängt von den Eigenschaften des Auftragsstoffes, der Ventile und dem Volumen der Verteilleitung ab. Eine kleinere Tintenverteilleitung vermindert diese Zeitspanne, wie dies auch die Verwendung von Kolben aufweisenden Magnetventilen der Fall ist. Somit kann die gesamte Zeitspanne in einem Bereich von 2,5 Sek., wie dies in der Fig. 2b gezeigt ist, bis 0,05 Sek. variieren. Jedoch tastet bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der druckabtastende Wandler 40, der in der Verteilleitung 20 vorhandene Druck ab und ermöglicht, dass die Steuereinheit 38 bewirken kann, dass sich das Auslassventil 34 dann öffnet, wenn der in der Verteilleitung vorhandene Druck einen Wert aufweist, der gleich oder höher ist, als der minimale Druckwert, der notwendig ist, dass geradlinig verlaufende Tintenstrahlströme beibehalten sind. Wieder ist es möglich, dass die Steuereinheit verstellt werden kann, so dass eine Anpassung auf den Auftragsstoff vorgenommen werden kann, und auch eine Anpassung auf die Blendenöffnung gemacht werden kann, welche in der Aufzeichnungsvorrichtung vorhanden ist.

FIG-1

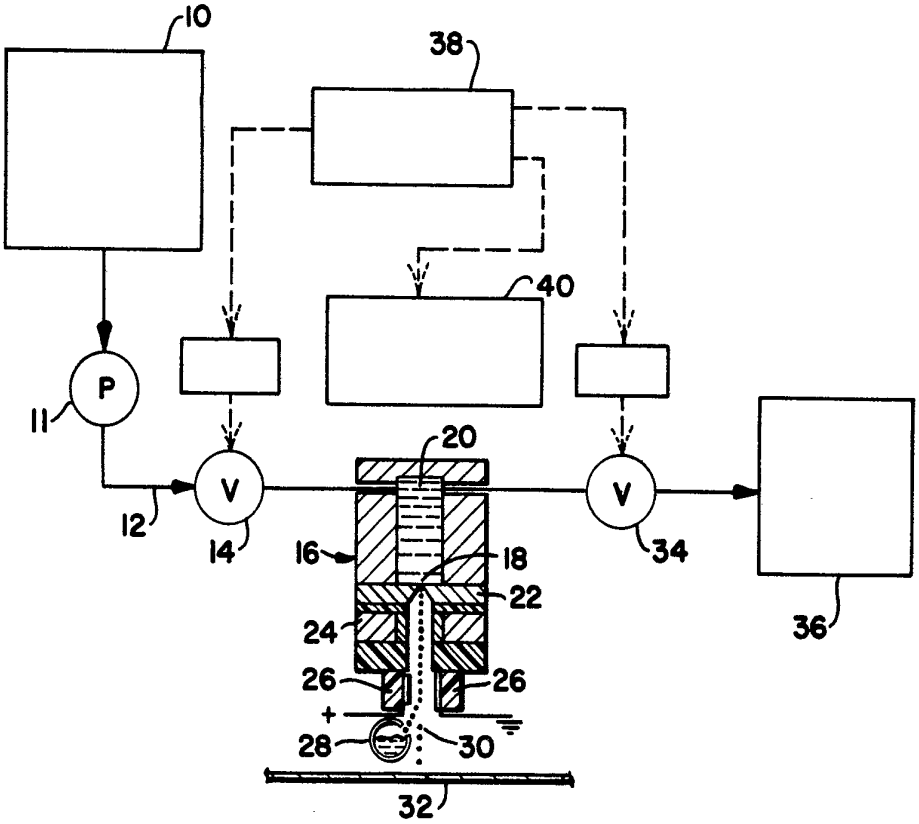


FIG-2a

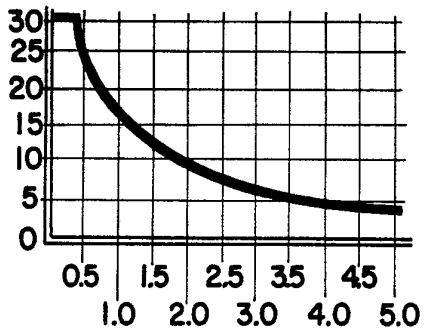


FIG-2b