

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 197 300
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86102874.4

(51) Int. Cl.4: **B41J 3/04**

(22) Anmeldetag: 05.03.86

(30) Priorität: 05.03.85 DE 3507670

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.86 Patentblatt 86/42(64) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE(71) Anmelder: Gesellschaft für
Automationstechnik mbH
Alois-Mutz-Strasse 8
D-7768 Stockach 1(DE)(72) Erfinder: Carrey, Jaques, Dipl.-Informatiker
(FH)
Alois-Mutz-Strasse 8
D-7768 Stockach 1(DE)(74) Vertreter: Weiss, Peter, Dr.
WEISS & OTT Schlachthausstrasse 1
Postfach 466
D-7700 Singen a.H.(DE)

(54) Verfahren zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers.

(57) Bei einem Verfahren zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers, insbesondere eines Tintenfarbstrahl Druckers, wird zumindest ein Farbstrahl (6) mittels an einen Schwinger (5) angelegte Spannung und Frequenz durch zumindest eine Düse (2) einer Düsenplatte (1) erzeugt. Dabei lösen sich aufgeladene Tropfen (7) nach einer bestimmten Entfernung von der Düsenplatte aus dem Farbstrahl, deren Tropfenabrisßentfernung von der Düsenplatte über eine Regelung der Schwingerspannung eingestellt wird. Die Flugzeit eines Tropfens vom Tropfenabrisßpunkt bis zu einem Ladungsdetektor (27) wird gemessen und über diese Flugzeit die Tropfenabrisßentfernung bestimmt.

EP 0 197 300 A1

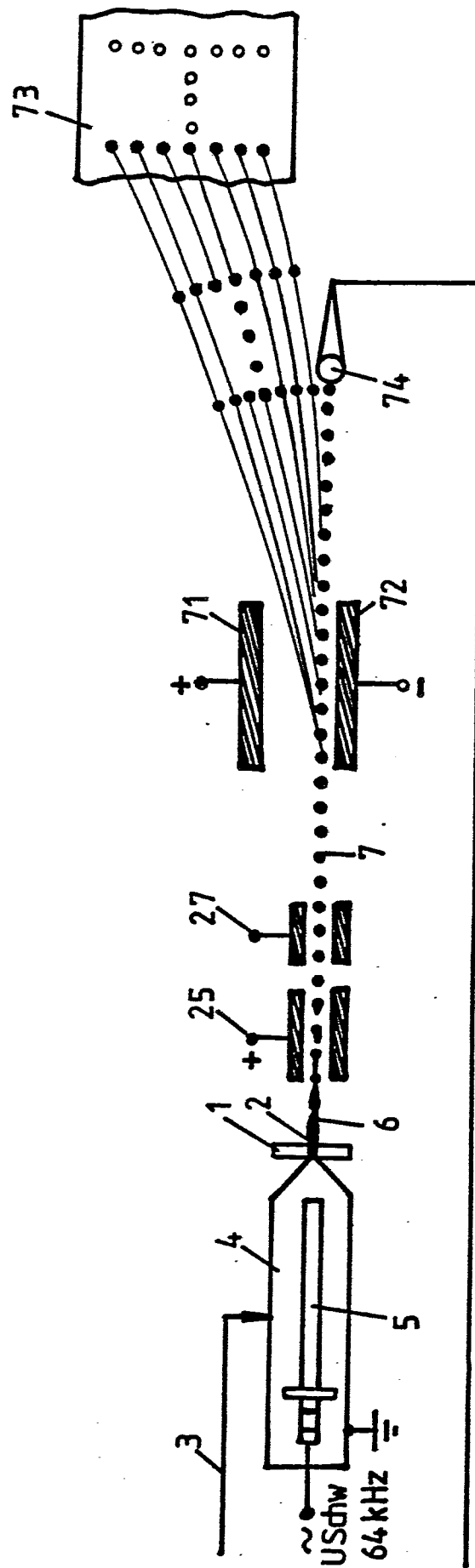


Fig. 1

Verfahren zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers, insbesondere eines Tintenfarbstrahl Druckers, wobei zumindest ein Farbstrahl mittels an einen Schwinger angelegte Spannung und Frequenz durch zumindest eine Düse einer Düsenplatte erzeugt wird und sich aufgeladene Tropfen nach einer bestimmten Entfernung von der Düsenplatte aus dem Farbstrahl lösen, deren Tropfenabrießentfernung von der Düsenplatte über eine Regelung der Schwingerspannung eingestellt wird.

Tintenfarbstrahl Drucker als eine Form von Matrixdruckern finden heute als Peripheriegeräte für elektronische Rechenanlagen zur Ausgabe von Daten Anwendung. Ähnlich dem Prinzip eines Nadel Druckers besitzt der Schreibkopf des Tintenstrahl Druckers eine Reihe von senkrecht unter- und nebeneinander angeordneten Düsen, durch die Strahlen flüssiger Tintenfarbe unter hohem Druck auf das zu beschriftende Material gespritzt werden. Je nach dem, welche Düsen geöffnet oder geschlossen sind, entsteht auf dem Beschriftungsmaterial aus Farbpunktchen das Bild der gewünschten Buchstaben und Ziffern. Beim Schreiben wandern Düsen und Steuervorrichtungen (beispielsweise zum Schließen oder zum elektrostatischen oder magnetischen Ablenken der nicht gewünschten Farbstrahlen) zeilenweise am Beschriftungsmaterial vorbei und spritzen ein Zeichen nach dem anderen.

Im weiteren sind sogenannte Dauer -Farbstrahl Drucker (kontinuierliches Jet -System) bekannt, beispielsweise aus der DE-PS 24 46 740. Bei ihm wird ein Tintenfarbstrahl durch eine Düse und danach gleichbeabstandete Tintentropfen gleicher Größe erzeugt, die eine Ladeelektrode und ein durch Ablenkplatten erzeugtes konstantes elektrisches Feld passieren, wobei die Tropfen je nach ihrer Ladung eine Ablenkung in eine Richtung erfahren, während die Ablenkung des Tropfens in die andere Richtung durch eine andere geeignete Maßnahme, beispielsweise das Bewegen des zu beschriftenden Gegenstandes erfolgt.

Im wesentlichen beeinflussen zwei Störparameter die Schriftgüte eines derartigen Dauer-Tintenfarbstrahl Druckers, nämlich

-die Umgebungstemperatur des Systems, welche die Viskosität der Tinte verändert (besonders bei alkohol-löslichen Tinten, wie MEK - (Methyläthylketon) und Äthanol) und

- Tintendruckschwankungen im Hydrauliksystem.

Die o.g. Störparameter führen in jedem Fall zu einer Minderung der Schriftgüte. Sie können jedoch in einem bestimmten definierten Bereich kompensiert werden, indem für den jeweils aktuellen Betriebszustand des Systems die optimale Tropfenabrießentfernung eingestellt wird. Diese Kompensation erfolgt bislang optisch-manuell. Dabei wird das Verhalten der Tropfenbildung mit einer Lupe über einer am Schreibkopf angebrachten Stroboskopdiode beobachtet und durch Änderung einer Schwingeramplitude mittels eines Potentiometers nachgesteuert. Dieses Verfahren ist recht unsicher, da es von dem subjektiven Empfinden des Beobachters abhängt, und verlangt seitens des Anwenders ein hohes Maß an Systemkenntnis und Übung. Dieser Aufwand führt zu einer Einschränkung im Einsatzspektrum und in der Marktfähigkeit eines Tintenfarbstrahl Druckers.

Der Erfinder hat sich zum Ziel gesetzt, ein automatisches Verfahren zu entwickeln und in bestehende bzw. neue Prozeßeinheiten zu integrieren, das einerseits die optimale Tropfenabrießentfernung On-line regelt, um eine höchstmögliche Schriftgüte zu gewährleisten und andererseits eine Zunahme der o.g. Störparameter über einen bestimmten Bereich hinaus anzuzeigen und/oder zu verhindern. Dabei soll das Verfahren die jeweiligen Charakteristiken von Schwinger und Düse berücksichtigen, die in einem Tintenfarbstrahl Drucker konfigurieren, um keine sehr engen Fertigungstoleranzen erforderlich zu machen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt ein Drucker der o.g. Art, bei welchem die Flugzeit eines Tropfens vom Tropfenabrießpunkt bis zu einem Ladungsdetektor gemessen und über diese Flugzeit die Tropfenabrießentfernung bestimmt wird.

Damit erübrigt sich ein Beobachter zur Bestimmung des Tropfenabrießpunktes. Weiterhin ist die Veränderung des Tropfenabrießpunktes nicht mehr von der subjektiven Beobachtungsgabe des Beobachters abhängig, sondern wird automatisch sehr exakt bestimmt. Je nach Feinabstimmung des Systems kann eine Änderung der Schwingerspannung und damit eine Verschiebung des Tropfenabrießpunktes sehr rasch erfolgen, so daß plötzlich auftretenden Druckschwankungen in der Hydraulikleitung sehr schnell Rechnung getragen werden kann. Während bislang die Distanz zwischen Düsenplatte und Tropfenabrießpunkt bestimmt wurde, erfolgt nunmehr eine Bestimmung der Distanz zwischen Tropfenabrießpunkt und einem Ladungsdetektor, wobei diese Distanz immer umgekehrt proportional zu der Tropfenabrießentfernung verändert wird.

Ein wesentliches Element der vorliegenden Erfindung ist die Synchronisation zwischen Tropfenabriß und Tropfenaufladung. Dabei wird zuerst festgestellt, ob ein geladener Tropfen am Ladungsdetektor überhaupt angezeigt wird. Ist dies nicht der Fall, wird bei der Ladeimpulsfrequenz ein Phasensprung vorgenommen. Dies geschieht solange, bis der Detektor eine Ladung anzeigt.

Danach wird die Pulsbreite des detektierten Signals mit der Pulsbreite eines abgespeicherten Signals verglichen. Werden hier wiederum Abweichungen festgestellt, so erfolgt eine weitere Phasenverschiebung der Ladeimpulsfrequenz.

Erst wenn danach eine Synchronisation zwischen Tropfenaufladung und Tropfenbildung erfolgt ist, wird die Flugzeit des Tropfens gemessen. Diese Flugzeit ist dann mit einer gespeicherten Flugzeit beispielsweise aus der Messung der vorangegangenen Flugzeit zu vergleichen. Beim Abweichen der tatsächlichen Flugzeit von der gespeicherten Flugzeit wird die Schwingerspannung verändert, bis die aktuelle Flugzeit gleich oder kleiner ist als der gespeicherte Wert und dadurch der Bereich der optimalen Tropfenabrißentfernung erreicht ist.

In der Praxis hat es sich als günstig erwiesen, nicht jede einzelne Flugzeit mit dem Wert aus dem Speicher zu vergleichen, sondern eine Vielzahl von Flugzeiten aufzuaddieren und daraus einen Mittelwert zu bilden, welcher mit einem Mittelwert aus dem Speicher verglichen wird.

Bevorzugt wird eine weitere Verbesserung des erfindungsgemäßen Verfahrens, in dem nach der Regelung der optimalen Tropfenabrißentfernung ein ständiger Vergleich der Schwingerspannungswerte mit Referenzwerten aus einem weiteren Speicher stattfindet. Diese Referenzwerte sind Werte einer Schwingerspannung für eine optimale Tropfenabrißentfernung in Abhängigkeit des eingesetzten Schwingers und einer gültigen Betriebsviskosität der Farbe. Werden Abweichungen der Schwingerspannungswerte von diesem Referenzwert festgestellt, so kann erfindungsgemäß die Viskosität der Farbe verändert werden. Es ist bekannt, daß eine zunehmende Farbviskosität eine stetige Erhöhung der Schwingerspannung erfordert, so daß bei einer gewissen Farbviskosität der Regelbereich der optimalen Tropfenabrißentfernung verlassen wird. Dies wird durch die Beeinflussung der Farbviskosität selbst vermieden.

Das Verfahren ist im übrigen an keine bestimmte Realisierungsform gebunden, d.h. es kann als Hardwarelösung und/oder als Softwarelösung in das System integriert werden. Es benötigt zur Messung der Regelgröße, d.h. der Tropfenabrißentfernung, ausschließlich die vorhandenen

Komponenten und Meßeinrichtungen, welche zur Synchronisation der Tropfenaufladung auf ihren Abriß in das System integriert sind. Es wird eine gute Schriftqualität über einen relativ breiten Viskositätsbereich der Farbe gewährleistet. Messungen haben gezeigt, daß Systeme mit einer definierten Betriebsviskosität von ca. 3,1 mPa x sec bei einer Viskositätszunahme auf über 7 mPa x sec noch eine hohe Schriftgüte besitzen.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers, insbesondere eines Tintenfarbstrahldruckers, mit einem Schwinger zum Erzeugen zumindest eines Farbstrahls durch zumindest eine Düse einer Düsenplatte, wobei dem Farbstrahl Ladeelektroden zugeordnet sind und nach einer bestimmten Entfernung von der Düsenplatte sich Tropfen aus dem Farbstrahl lösen und diese Tropfenabrißentfernung von der Düsenplatte über eine Regelung der Schwingerspannung einstellbar sein soll, ist eine Vorrichtung zum Bestimmen der Flugzeit eines Tropfens vom Tropfenabrißpunkt zu einem Detektor vorgesehen. Diese Einrichtung zum Bestimmen der Flugzeit eines Tropfens besteht bevorzugt aus der Ladeelektrode zum Anlegen einer Ladespannung an den Tropfen, einem Ladedetektor zum Detektieren der Ladung und einem Flugzeitzähler. Sowohl dem Schwinger wie auch der Ladeelektrode ist außer einem Impulsgenerator bzw. Impulsumsetzer ein Frequenzteiler vorgeschaltet, welche beide gemeinsam mit einer Systemtakteinspeisung verbunden sind.

Über ein Startsignal wird ein DAC-Zähler (DAC = Digital-Analog-Converter) angeregt, welcher wiederum mit einem DAC-Anfangswert-Speicher verbunden ist. Der DAC-Zähler steht über einen Digital/Analog-Wandler mit einem Verstärker in Verbindung, welcher zwischen den Schwinger und seinen Impulsumsetzer eingeschaltet ist. Auf diese Weise kann die Schwingerspannung verändert werden. Hier ersetzt der Digital/Analog-Wandler und der DAC-Zähler das zur automatischen Nachführung der Stellgröße (Schwingerspannung) bislang verwendete Potentiometer. Es sind jedoch auch andere geeignete Stellglieder denkbar.

Über ein zweites Startsignal werden Schaltelemente zum Synchronisieren der Ladespannung bzw. eines Ladeimpulses mit dem Tropfenabriß zugeschaltet. Diese Schaltelemente bestehen aus einem Impulszähler, dem o.g. Frequenzteiler für die Ladeelektrode und einem Pulsbreitecomparator. Über letzteren kann die aus dem Frequenzteiler abgegebene Ladeimpulsfrequenz phasenverschoben werden, wobei der Pulsbreitecomparator sowohl mit dem Ladungsdetektor wie auch mit dem Flugzeitzähler in Verbindung steht und letzteren

steuert. Dem Pulsbreitecomparator ist im übrigen ein Pulsbreitespeicher zugeordnet, welcher einen Wert zum Vergleichen des aktuellen Wertes des Pulsbreitecomparators enthält. Bevorzugt soll dieser Wert im Pulsbreitespeicher veränderbar, d.h. aktuellen Werten angleichbar sein.

Dem Flugzeitzähler folgt ein Flugzeitcomparator nach, welcher die Flugzeitwerte mit Werten aus einem Flugzeitspeicher vergleicht und den DAC-Zähler ansteuert. Auch diese Werte im Flugzeitspeicher können durch Eingabe von aktuellen Werten verändert werden.

Bevorzugt soll jedoch nicht jede einzelne Flugzeit mit einem Wert aus dem Flugzeitspeicher verglichen werden. Zur Erfassung einer Mehrzahl von Werten bzw. deren Mittelwert ist dem Flugzeitzähler ein Meßwertzähler und gegebenenfalls eine Regeleinrichtung für eine bestimmte Anzahl von Meßwerten zugeordnet, wobei zwischen Flugzeitzähler und Flugzeitcomparator ein Flugzeitaddierer zum Bilden eines Mittelwertes zwischengeschaltet ist.

Der Flugzeitcomparator inkrementiert oder dekrementiert den DAC-Zähler je nach den vorhandenen Abweichungen der Flugzeit und über den DAC-Zähler bzw. den Digital/Analog-Wandler und Verstärker wird die Schwingerspannung verändert.

Weiterhin ist über das erste Startsignal ein Flipflop ansteuerbar, mit dem ein DAC-Comparator verbunden ist. In diesem DAC-Comparator werden wiederum die Werte des DAC-Zählers mit Werten aus einem DAC-Referenzspeicher verglichen. Der Referenzwert im DAC-Referenzspeicher stellt die Schwingerspannung für eine optimale Tropfenabrisßentfernung in Abhängigkeit des eingesetzten Schwingers und einer gültigen Betriebsviskosität der Farbe dar. Auch er kann gegebenenfalls verändert werden. Stellt der DAC-Comparator eine Differenz zwischen dem Referenzwert aus dem DAC-Referenzspeicher und dem Wert des DAC-Zählers fest, so steuert er eine Einrichtung zur Regelung der Viskosität der Farbe an. Je nach Differenz der beiden Werte wird entweder ein Ventil eines Tanks für die Farbe oder ein Ventil eines Lösungsmitteltanks geöffnet und Farbe bzw. Lösungsmittel in einen Haupttank eingelassen.

Insgesamt arbeitet die Vorrichtung vollautomatisch und ist völlig unabhängig von subjektiven Empfindungen eines Beobachters. Die Störparameter, wie z.B. Umgebungstemperatur des Systems und Farbdruckschwankungen im Hydrauliksystem, werden automatisch ausgeglichen. Die Betriebsfähigkeit des Systems innerhalb einer Reaktionszeit zur Nachdosierung der Viskosität wird gewährleistet, indem die optimale Tropfen-

abrisßentfernung für die aktuelle Tintenviskosität nachgeregelt wird. Im übrigen ist die Reaktionszeit der Nachdosierung auch bei langen Hydraulikleitungen relativ gering.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

Figur 1 eine vergrößerte schematisierte Darstellung der Arbeitsweise eines Farbstrahldrucker;

Figur 2 ein vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 1;

Figur 3 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit der Tropfenabrisßentfernung von der an einen Schwinger angelegten Spannung;

Figur 4 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit eines Schwingerspannungsspegs von der Farbviskosität;

Figur 5 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit eines satellitenfreien Bereichs von der Farbviskosität;

Figur 6 ein Blockschaltbild einer Schaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Regelung der Tropfenabrisßentfernung.

Nach Figur 1 ist in einer Düsenplatte 1 eine Düse 2 angeordnet, durch welche Tintenfarbe aus einer Düsenvorkammer 4 gepreßt wird. Mit 3 ist eine Versorgungsleitung mit Tinte angedeutet. In dieser Düsenvorkammer 4 ist ein Schwinger 5 angeordnet. Die Tintenfarbe bildet nach der Düse 2 einen Tintenstrahl 6 mit einem Durchmesser d_s - (siehe Fig. 2) und einer Strömungsgeschwindigkeit v_s . Nach einer gewissen Entfernung von der Düsenplatte 1 formen sich aus dem Tintenstrahl 6 Tropfen 7 heraus, welche dann an einem Tropfenabrisßpunkt 8 von dem Tintenstrahl 6 abreißen und sich mit einem Tropfenabstand λ weiter bewegen. Die Tropfenabrisßentfernung vom Tropfenabrisßpunkt 8 zur Düsenplatte 1 ist mit s_a bezeichnet.

Der Tropfenabrisßpunkt liegt zwischen zwei Ladeelektroden 25, wobei jeder Tropfen unterschiedlich (entsprechend der Form des Zeichens oder Matrize) elektrostatisch aufgeladen wird. Ein nachgeschalteter Ladungsdetektor 27 prüft, ob die Tropfen 7 geladen sind. Anschließend durchfliegt

der Tropfen 7 ein elektrisches Feld zweier Ablenkplatten 71 und 72, an welche Hochspannung angelegt ist. Entsprechend seiner Ladung wird der Tropfen 7 in eine Richtung (hier vertikal) abgelenkt. Die Ablenkung des Tropfens in die andere Richtung (hier horizontal) erfolgt durch die Bewegung eines zu beschriftenden Gegenstandes 73. Ist kein Schreibprozeß ausgelöst, wird der Tropfen nicht von den Ablenkplatten 71, 72 abgelenkt, sondern fliegt in ein Fangrohr 74 od.dgl. und wird, nicht näher gezeigt, mit einer Absaugpumpe wieder in einen Haupttank 64 zurückbefördert.

Die Tropfenabrießentfernung s_a ist nun in erheblichem Maße von einer an den Schwinger 5 angelegten Spannung U abhängig, wie dies in Figur 3 gezeigt ist.

Wird die Schwingerspannung U , beginnend mit U_b kontinuierlich erhöht, so nimmt die Tropfenabrießentfernung s_a allmählich ab. Sobald die Schwingerspannung den Pegel U_w erreicht hat, beginnt die Tropfenabrießentfernung s_a wieder anzusteigen. Zwischen zwei Pegeln U_o und U_m der Schwingerspannung stellt sich der schraffierte sog. satellitenfreie Bereich 9 der Tropfenbildung ein. Eine optimale Schriftgüte des Systems ist ausschließlich in diesem Bereich gewährleistet.

Der Schwingerspannungspegel U_w liegt zwischen den beiden Werten U_o und U_m und ist für die kürzeste Tropfenabrießentfernung stellvertretend.

Eine Zunahme der Tintenviskosität bei unveränderter Systemkonfiguration (Schwinger/Düse) und bei konstantem Tintendruck würde eine Kurvenschar mit unterschiedlichen Werten für die Schwingerspannungspegel U_w , U_o und U_m in Figur 2 ergeben. Stellvertretend wird in Figur 4 die Abhängigkeit des Schwingerspannungspegels U_w , der zur Einstellung der kürzesten Tropfenabrießentfernung und somit des satellitenfreien Bereichs repräsentativ ist, von der Tintenviskosität η_t dargestellt.

Es ist klar ersichtlich, daß eine steigende Tintenviskosität η_t eine Erhöhung des Schwingerspannungspegels U_w erfordert, um eine optimale Tropfenabrießentfernung s_a zu erreichen. Dabei nimmt die Tropfenabrießentfernung s_a , bezogen auf die Düsenplatte 1, ab.

Typische Werte für $U_{w \min.}$ bei $\eta_{t \min.} = 2,5 \text{ mPa} \times \text{sec}$: 35 - 60 V.

Typische Werte für $U_{w \max.}$ bei $\eta_{t \max.} = 5 \text{ mPa} \times \text{sec}$: 80 - 120 V.

Die Streuung der Grenzwerte für $U_{w \min.}$ und $U_{w \max.}$ liegen in den verschiedenen Schwingercharakteristiken begründet.

Figur 5 stellt in Abhängigkeit der Tintenviskosität den satellitenfreien Bereich dar, eingegrenzt durch die Schwingerspannungspegel U_o und U_m . Dabei wird mit steigender Tintenviskosität dieser satellitenfreie Bereich kleiner. Der Verlauf des Schwingerspannungspegels U_w für eine optimale Tropfenabrießentfernung s_a ist gestrichelt gekennzeichnet. Eine optisch/manuelle Nachsteuerung dieses Pegels bei zunehmender Tintenviskosität ist nur sehr schwer möglich, da der Beobachter seine subjektive Meinung ausschließlich über den Satellitenzustand des Tintenstrahls bilden kann und nicht über die geeignete Tropfenabrießentfernung.

Eine Schaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht nach Figur 6 aus drei Hauptblöcken: Einer Phasenregelung 20, einer Tropfenabrießregelung 40 und einer Viskositätsregelung 60. Phasenregelung 20 und Tropfenabrießregelung 40 sind über eine Systemtaktverbindung 15 miteinander gekoppelt, wobei einerseits ein Frequenzteiler 22, andererseits ein Frequenzteiler 43 angeregt wird, welche dieselbe Frequenz haben.

Ein erstes Steuersignal 10 = "Startregelung" gilt der Tropfenabrießregelung 40. Mit ihm 10a wird ein DAC-Zähler 41 (DAC = Digital/Analog-Converter) so angeregt, daß er sich mit einem DAC-Anfangswert 42 auflädt. Dieser Anfangswert soll so sein, daß am Ausgang eines Verstärkers 45 nach einem Impulssetzer 44 beispielsweise eine Sinusspannung von 20 Vpp mit einer Frequenz von beispielsweise 64 kHz anliegt, generiert von dem Frequenzteilerschwinger 43. Der Ausgang des Verstärkers 45 versorgt den Schwinger 5 und ist die Stellgröße der gesamten Tropfenabrießregelung 40. Gewünschte Spannungsänderungen für den Schwinger 5 werden dem Verstärker 45 über einen Digital/Analog-Wandler 54 über 55 eingegeben, welcher mit dem DAC-Zähler 41 in Verbindung steht.

Mit einem zweiten Steuersignal 11 = "Start Synchronisation" wird die Phasenregelung 20 eingeleitet. Dabei wird ein Impulszähler 21 über 11a gestartet und für 8 Taktperioden der 64 kHz des Frequenzteilers 22, welcher wie der Frequenzteilerschwinger 43 mit dem Systemtakt 15 in Verbindung steht, Ladespannungen abwechselnd von 8 V und 0 V über einen Ladeimpulsgenerator 23 und gegebenenfalls einen Verstärker 24 an die Ladeelektrode 25 angelegt und die Tintentröpfchen aufgeladen. Mit dem Steuersignal 11b wird gleichzeitig ein Flugzeitzähler 46 gestartet, der synchron zum Systemtakt 15 inkrementiert wird. Der Flugzeitzähler 46 kann vom Ausgang 16 eines Pulsbreitecomparators 26 gestoppt werden, vorausgesetzt die Tropfen 7 sind mit einer Ladung geladen wor-

den. Andernfalls erreicht der Flugzeitähler 46 einen maximalen Zählerstand und bewirkt, daß die Ladeimpulsfrequenz einen Phasensprung 17 von ca. $+12^\circ$ gegenüber der Schwingerfrequenz erfährt. Dieser Phasensprung wird dadurch erreicht, daß der Teilerfaktor des Frequenzteilers 22 vor dem Ladeimpulsgenerator 23 für eine Taktperiode geändert wird.

Die Phasenregelung wird solange wiederholt, bis Tropfen mit Ladungen von dem Ladungsdetektor 27 detektiert werden und diese Werte über einen Ladungsverstärker 28 gegebenenfalls mit Pulsaufbereitung am Eingang des Pulsbreitecomparators 26 als ein Rechteckimpuls ansteigen. Der Pulsbreitecomparator 26 vergleicht dann die aktuelle Pulsbreite des Signals mit der letzten maximalen Pulsbreite aus einem Pulsbreitespeicher 29, welche ursprünglich vom Pulsbreitecomparator 26 dem Pulsbreitespeicher 29 über 30 eingegeben worden war. Gleichzeitig wird der Flugzeitähler 46 über den Ausgang 16 gestoppt und ein Meßwertzähler 47 über 16a dekrementiert. Ist die aktuelle Pulsbreite größer, wird der alte Wert mit dem neuen im Speicher 29 über 30 überschrieben und die Phase des Ladeimpulsgenerators 23 richtungsgleich zum letzten Meßvorgang um 6° gegenüber der Schwingerfrequenz verschoben. Ist die aktuelle Pulsbreite kleiner, so wird die Phase um $+6^\circ$, und sind beide Werte gleich um -6° verschoben. Für diese Phasensprünge sind die Verbindungen 18, 19 zwischen Pulsbreitecomparator 26 und Frequenzteiler 22 gedacht.

Durch diese Phasenregelung 20 wird eine optimale Synchronisation zwischen der Aufladung der Tropfen 7 mit einer bestimmten Ladung und deren Abriß bewirkt. Des weiteren werden die elektrischen Eigenschaften der Meßeinrichtung (Ladeelektrode 25, Ladungsdetektor 27 und -verstärker 28) durch das adaptive Verfahren der Pulsbreiteauswertung automatisch angepasst.

Die Phasenregelung 20 und Tropfenabrißregelung 40 sind unter anderem über den Pulsbreitecomparator 26 miteinander verknüpft. Dieser stoppt, wie oben ausgeführt, den Flugzeitähler 46 und dekrementiert den Meßwertzähler 47 nur dann, wenn die maximale Pulsbreite von der Phasenregelung 20 detektiert wurde. Der Zählerstand am Ausgang des Flugzeitählers 46 ist direkt proportional der Flugzeit der Tropfen 7 und zwar von ihrem Abriß 8 bis zu einem Ladungsdetektor 27, d.h. umgekehrt proportional der Tropfenabrißentfernung S_a zu der Düsenplatte 1. Der aktuelle Zählerstand wird dann zu einer Mittelwertbildung in einem Flugzeitaddierer 48 hinzuaddiert. Ist eine Anzahl der benötigten Meßwerte 56 erreicht, aktiviert ein Ausgang 33 des Meßwertzählers 47

einen Flugzeitcomparator 49, so daß der aktuelle Mittelwert der Tropfenflugzeit mit dem letzten Mittelwert aus einem Flugzeitspeicher 50 verglichen wird. Anschließend wird der letzte Mittelwert mit dem aktuellen Mittelwert im Flugzeitspeicher 50 über 34 überschrieben. Ist der aktuelle Mittelwert der Tropfenflugzeit größer als der letzte Mittelwert, d.h. die Tropfenabrißentfernung S_a bezogen auf die Düsenplatte 1 ist kleiner geworden, so wird der DAC-Zähler 41 über die Verbindung 35 inkrementiert und die Schwingerspannung um ca. 2 V erhöht. Dieser Regelvorgang wird solange wiederholt, bis der aktuelle Mittelwert der Tropfenflugzeit gleich oder kleiner als der letzte Mittelwert geworden ist und dadurch der Bereich der optimalen Tropfenentfernung erreicht wurde.

Ist dieser Zustand erreicht, so wird der DAC-Zähler 41 über die Verbindung 36 dekrementiert. Ein Flipflop 51, welches durch das Signal 10 "Startregelung" über 10b rückgesetzt wurde, wird wieder gesetzt, so daß ein DAC-Comparator 52 über 37 aktiviert und ein Ausgang 38 des DAC-Zählers 41 mit einem Ausgang 39 eines DAC-Referenzspeichers 53 für alle weiteren Regelvorgänge kontinuierlich verglichen wird.

Beim erstmaligen Einschalten (Inbetriebnahme) des Systems wird der Wert am Ausgang 38 des DAC-Zählers 41 mit dem Setzen des Flipflops 51 im DAC-Referenzspeicher 53 geladen, wie dies über Pfeil 12 angedeutet ist. Dieser Wert dient als Referenz der Schwingerspannung für optimale Tropfenabrißentfernung in Abhängigkeit des eingesetzten Schwingers 5 und der gültigen Betriebsviskosität der Tinte.

Zur Regelung der optimalen Tropfenabrißentfernung wird während der nächsten Regelvorgänge der DAC-Zähler 41 solange dekrementiert, solange sich die Tropfenabrißentfernung S_a rechts vom Wendepunkt U_w oder in dem Bereich 9 befindet (siehe Fig. 3), d.h. die aktuelle gemessene Tropfenflugzeit ist größer als die der letzten Meßung oder zumindest gleich.

Wird die aktuelle gemessene Tropfenflugzeit kleiner als die der letzten Meßung, so ist die Tropfenabrißentfernung S_a größer und liegt deshalb links vom Bereich des Wendepunktes U_w (siehe Fig. 3). Der DAC-Zähler 41 wird solange inkrementiert, bis sich die Tropfenabrißentfernung S_a wiederum rechts vom Bereich des Wendepunktes U_w befindet. Durch diese Regelung der Tropfenabrißentfernung können Tintendruckschwankungen in Hydrauliksystemen bereits allein schon ausgeglichen werden.

Eine zunehmende Tintenviskosität erfordert eine stetige Erhöhung der Schwingerspannung U , um im Regelbereich der optimalen Tropfenabrießentfernung S_a zu bleiben (siehe Fig. 4). In Fig. 6 wird ein einfaches Verfahren und eine Anordnung zur Viskositätsregelung 60 gezeigt. Der DAC-Comparator 52 vergleicht kontinuierlich den Ausgang 38 des DAC-Zählers 41 mit dem Wert des Ausgangs 39 aus dem DAC-Referenzspeicher 53. Dieser Referenzwert ist stellvertretend für die Schwingerspannung U , die zur Erreichung der optimalen Tropfenabrießentfernung S_a erforderlich ist. Ist bei einer gültigen Betriebsviskosität der Wert am Ausgang 38 des DAC-Zählers 41 kleiner oder gleich demjenigen aus dem Referenzspeicher 53, so aktiviert der Ausgang 61 vom DAC-Comparator 52 ein Ventil 62 eines Tintentanks 63, so daß ein Haupttank 64 bis zu einer maximalen Füllstandshöhe mit Tinte nachgefüllt wird. Ist dagegen der Wert am Ausgang 38 des DAC-Zählers 41 größer als der Referenzwert, wird vom Ausgang 61 des DAC-Comparators 52 ein Lösungsmittelventil 65 eines Lösungsmittelstanks 66 aktiviert und der Haupttank 64 bis zur maximalen Füllstandshöhe mit Lösungsmittel nachgefüllt. Damit nimmt die Tintenviskosität im Haupttank 64 wieder ab.

Weiterhin ist im Haupttank 64 ein Füllstandswächter 67 angeordnet, dessen Signale an eine Füllstandsüberwachung 68 gegeben werden. Füllstandsüberwachung 68, Ventile 62 und 65 sowie Ausgang 61 von 52 sind durch entsprechende geeignete Schaltelemente, wie UND-Gatter 69 und Verstärker 70, miteinander verbunden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers, insbesondere eines Tintenfarbstrahl Druckers, wobei zumindest ein Farbstrahl mittels an einen Schwinger angelegte Spannung und Frequenz durch zumindest eine Düse einer Düsenplatte erzeugt wird und sich aufgeladene Tropfen nach einer bestimmten Entfernung von der Düsenplatte aus dem Farbstrahl lösen, deren Tropfenabrießentfernung von der Düsenplatte über eine Regelung der Schwingerspannung eingestellt wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Flugzeit eines Tropfens vom Tropfenabrießpunkt bis zu einem Ladungsdetektor gemessen und über diese Flugzeit die Tropfenabrießentfernung bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tropfenabrieß und die Tropfenaufladung synchronisiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufladung durch regelmäßige Ladeimpulse erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Feststellung der Nichtladung der Tropfen am Ladungsdetektor die Ladeimpulsfrequenz einen Phasensprung erfährt, bis eine Ladung vom Ladungsdetektor erfaßt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulsbreite des detektierten Signals mit der Pulsbreite eines abgespeicherten Signals verglichen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Abweichung der aktuellen Pulsbreite von der gespeicherten die Ladungsphasen des Ladungsimpulses gegenüber der Schwingerfrequenz verschoben werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die neue Pulsbreite nach der Phasenverschiebung als aktuelle Pulsbreite abgespeichert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 -7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung der Flugzeit des Tropfens erst nach der Synchronisation zwischen Tropfenabrieß und Tropfenaufladung vorgenommen wird.

9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 -8, dadurch gekennzeichnet, daß die aktuelle Flugzeit mit einer gespeicherten Flugzeit verglichen und danach gegebenenfalls die neue Flugzeit abgespeichert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß beim Abweichen der aktuellen Flugzeit von der gespeicherten Flugzeit die Schwingerspannung verändert wird, bis die aktuelle Flugzeit gleich oder kleiner ist als der gespeicherte Wert und dadurch der Bereich der optimalen Tropfenabrießentfernung erreicht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Flugzeiten gemessen und zur Bildung eines Mittelwertes aufaddiert werden.

12. Verfahren nach wenigstens einem der An-

sprüche 1 -11, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Regelung der optimalen Tropfenabrißentfernung ein ständiger Vergleich der Schwingerspannungswerte mit Referenzwerten aus einem weiteren Speicher stattfindet, welche als Referenz der Schwingerspannung für eine optimale Tropfenabrißentfernung in Abhängigkeit des eingesetzten Schwingers und einer gültigen Betriebsviskosität der Farbe dienen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei Abweichung der Schwingerspannungswerte von dem Referenzwert die Viskosität der Farbe verändert wird.

14. Vorrichtung zum Steuern und Verbessern der Schriftgüte eines Druckers, insbesondere eines Tintenfarbstrahl Druckers, mit einem Schwinger zum Erzeugen zumindest eines Farbstrahls durch zumindest eine Düse einer Düsenplatte, wobei dem Farbstrahl Ladeelektroden zugeordnet sind und nach einer bestimmten Entfernung von der Düsenplatte sich Tropfen aus dem Farbstrahl lösen und diese Tropfenabrißentfernung von der Düsenplatte über eine Regelung der Schwingerspannung einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum Bestimmen der Flugzeit eines Tropfens (7) vom Tropfenabrißpunkt (8) zu einem Detektor (27) vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Bestimmen der Flugzeit eines Tropfens (7) aus der Ladeelektrode (25) zum Anlegen einer Ladespannung an den Tropfen (7), einem Ladedetektor (27) zum Detektieren der Ladung und einem Flugzeitzähler - (46) besteht.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß über ein Startsignal - (10) ein DAC-Zähler (41) anregbar ist, welcher mit einem DAC-Anfangswert-Speicher (42) verbunden ist und über den am Ausgang eines Verstärkers - (45) eine bestimmte Sinusspannung mit einer bestimmten Frequenz, generiert von einem Frequenzteiler (43), an den Schwinger (5) angelegt ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß über ein zweites Startsignal (11) Schaltelemente zum Synchronisieren der Ladespannung bzw. eines Ladeimpulses mit dem Tropfenabriß zuschaltbar sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente aus einem Impulszähler (21), einem Frequenzteiler (22) und

einem Pulsbreitecomparator (26) bestehen, über welchen die aus dem Frequenzteiler (22) über einen Ladeimpulsgenerator (23) an die Ladeelektrode (25) abgegebenen Ladeimpulsfrequenzen phasenverschiebbar sind, wobei der Pulsbreitecomparator (26) auch mit dem Ladungsdetektor (27) in Verbindung steht und den Flugzeitzähler (46) steuert.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Pulsbreitecomparator (26) ein Pulsbreitspeicher (29) zugeordnet ist, welcher veränderbare Werte zum Vergleichen der aktuellen Werte des Pulsbreitecomparators (26) enthält.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzteiler - (22) über einen Systemtakt (15) mit dem Frequenzteiler (43) des Schwingers (5) und dem Flugzeitzähler (46) in Verbindung steht.

21. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß dem Flugzeitzähler (46) ein Flugzeitcomparator (49) nachgeordnet ist, welcher die Flugzeitwerte mit gegebenenfalls veränderbaren Werten aus einem Flugzeitspeicher (50) vergleicht und den DAC-Zähler (41) ansteuert.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugzeitzähler (46) mit einem Meßwertzähler (47) und gegebenenfalls mit einer Regeleinrichtung (56) für eine Anzahl der Meßwerte verbunden ist, wobei zwischen Flugzeitzähler (46) und Flugzeitcomparator (49) ein Flugzeitaddierer (48) zum Bilden eines Mittelwertes angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugzeitcomparator (49) auch über ein vom Startsignal (10) gesteuertes Flipflop (51) mit einem DAC-Comparator (52) verbunden ist, in welchem die Werte des DAC-Zählers (41) mit Werten aus einem DAC-Referenzspeicher - (53) vergleichbar sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Referenzwert die Schwingerspannung für eine optimale Tropfenabrißentfernung (S_a) in Abhängigkeit des eingesetzten Schwingers und einer gültigen Betriebsviskosität der Farbe ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß der DAC-Comparator (52) mit einer Einrichtung (60) zur Regelung der

Viskosität der Farbe verbunden ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung aus einem Haupttank (64) für die Farbe besteht, welcher mit einem Farbtank (63) und einem Lösungsmitteltank (66) in Verbindung steht.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand im Haupttank - (64) überwacht ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß am Farbtank (63) und am Lösungsmitteltank (66) Ventile (62, 65) zum Steuern der Zugabe angeordnet sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

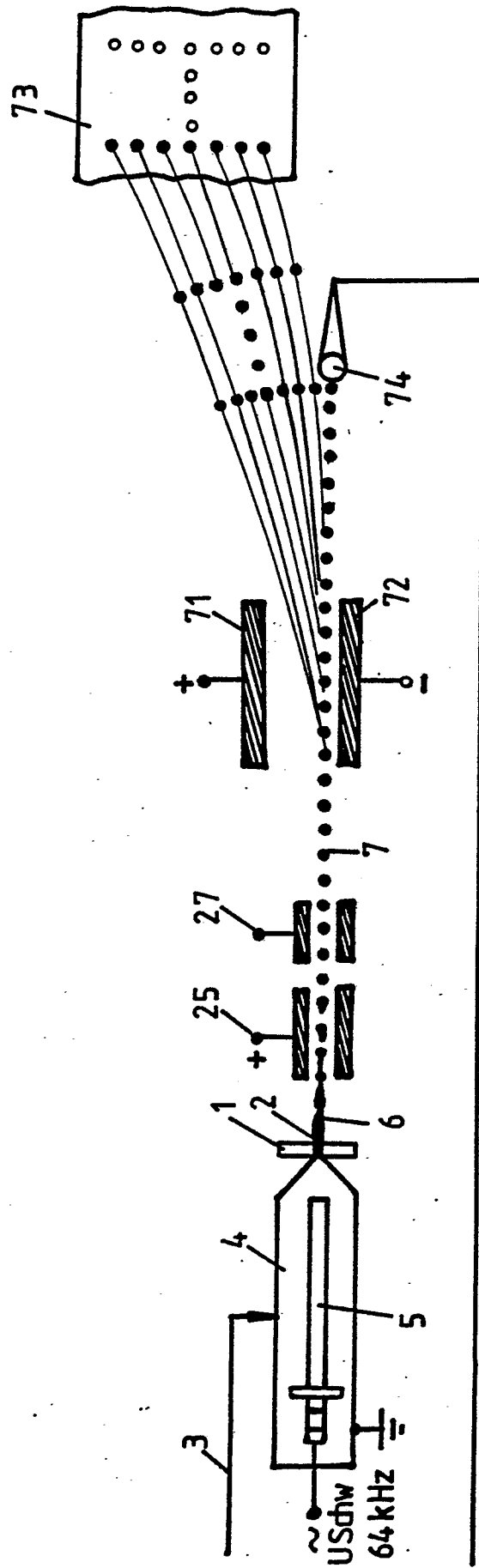


Fig.1

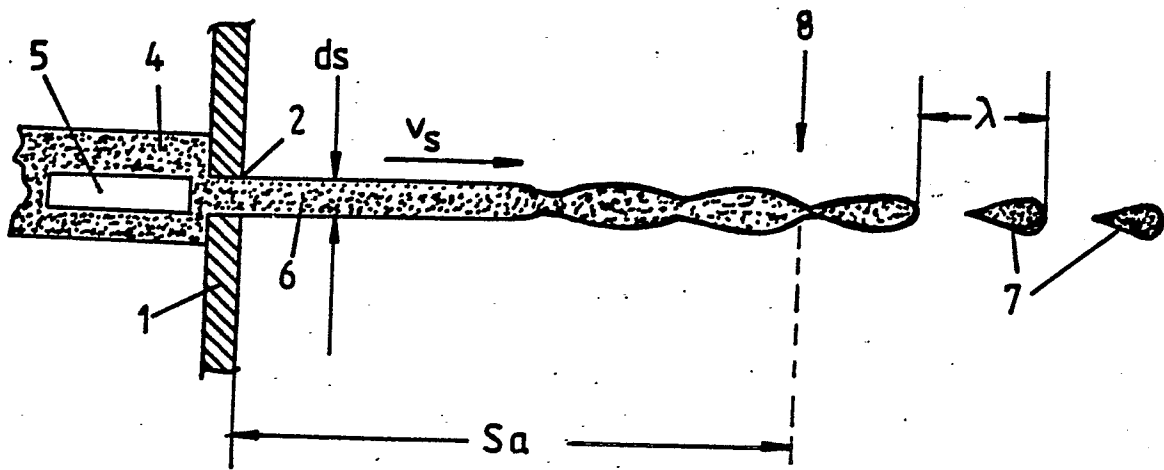


Fig.2

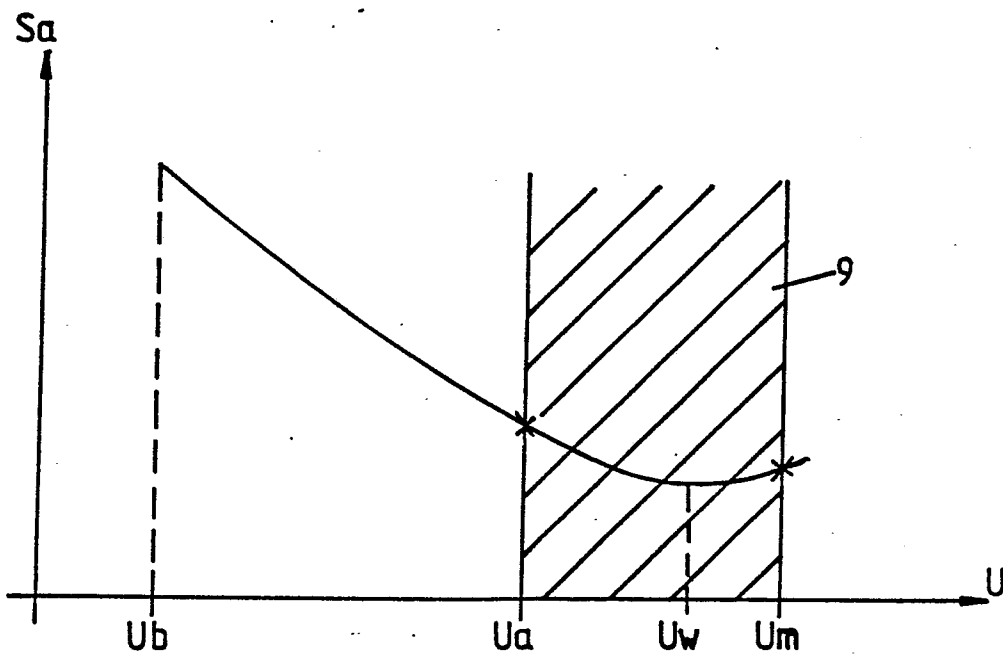


Fig.3

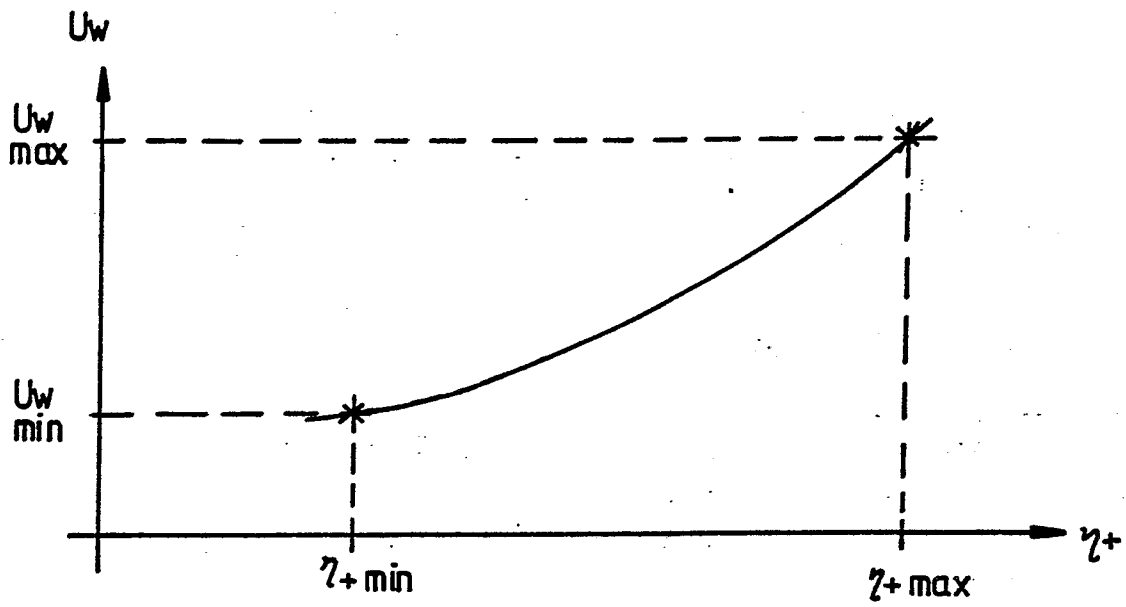


Fig. 4

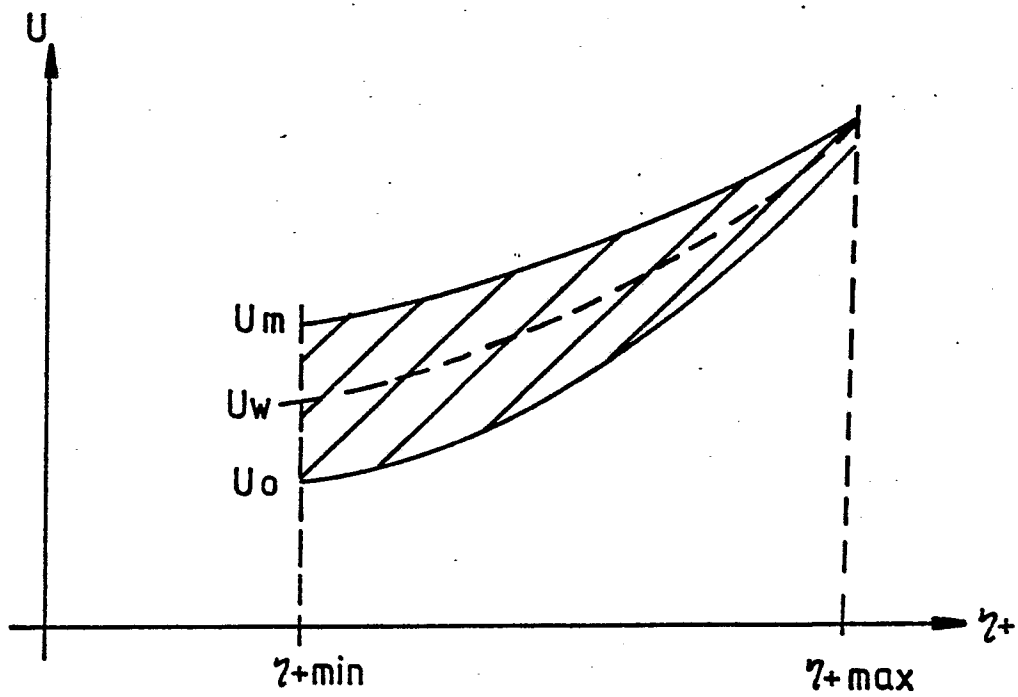


Fig. 5

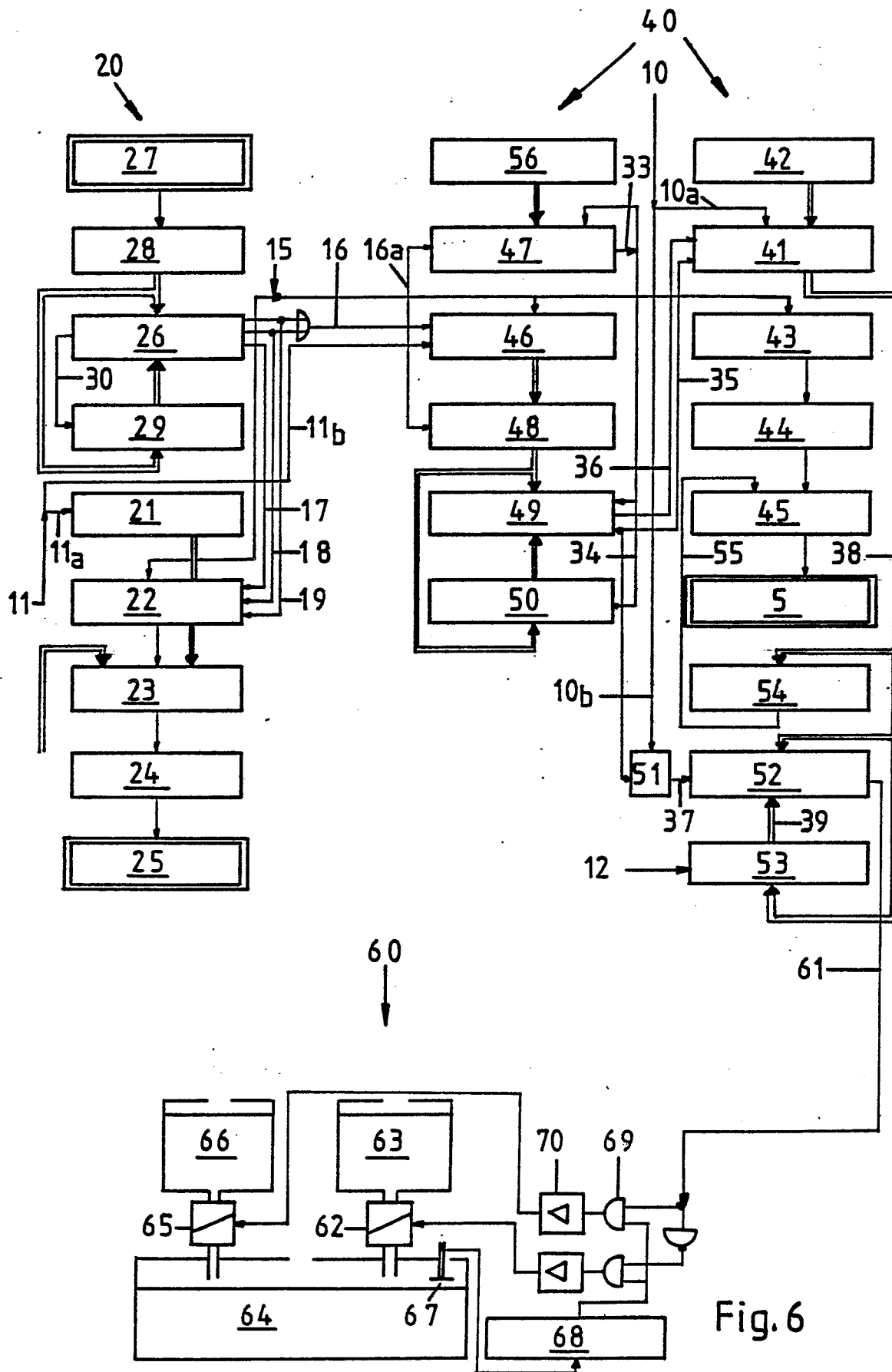


Fig. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	EP-A-0 039 772 (IBM) * Figuren 1,3,4-7; Seite 5, Zeilen 7-29; Seite 6, Zeile 25 - Seite 15, Zeile 18 *	1-4, 14, 15	B 41 J 3/04
A		16	
A	US-A-4 496 954 (IRWIN) * Figuren 1-3; Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 6, Zeile 32 *	1-3, 8-12, 14, 15	
A	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, Band IA-20, Nr. 2, März-April 1984, Seiten 282-288, IEEE, New York, US; G.L. REAM: "Servo control of multinozzle ink-jet operating point"	1-4, 8-12, 14-15	
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 39 (M-116)[917], 10. März 1982; & JP - A - 56 154 067 (RICOH) 28.11.1981	1, 5, 10, 14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-06-1986	Prüfer HERBELET J.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			