



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 468 075 A1**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: **90114369.3**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B41J 2/205**

Anmeldetag: **26.07.90**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.01.92 Patentblatt 92/05**

Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**W-8000 München 2(DE)**

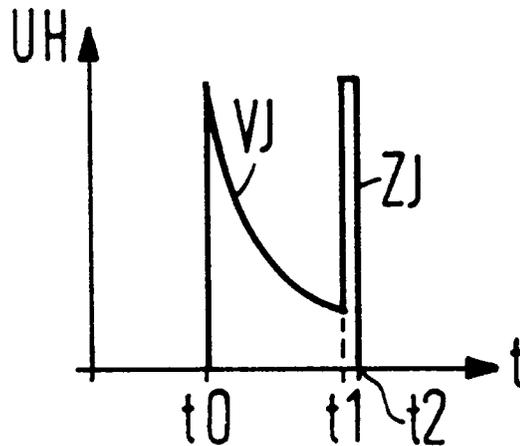
Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI NL SE**

Erfinder: **Kappel, Andreas, Dipl.-Phys.**  
**Schillerstrasse 48**  
**W-6307 Linden(DE)**

**Verfahren zum Variieren der Tropfenmasse in Tintenschreibeinrichtungen.**

Zur Erhöhung des thermo-/fluidmechanischen Wirkungsgrades und zur Erzeugung von Tintentröpfchen unterschiedlicher Masse bei einer nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitenden Tintendruckeinrichtung wird die Heizleistung der einzelnen Heizelemente (RH) in einer der Vorwärmung der Tintenflüssigkeit dienenden Heizphase (VJ) umgekehrt proportional zur Oberflächentemperatur des Heizdots (RH) so reduziert, daß ein größtmöglicher Wärmestrom in die Tintenflüssigkeit fließt, ohne eine Verdampfung auszulösen und anschließend die Verdampfung direkt im Anschluß an die Vorwärmphase (VJ) durch kurzzeitige Erhöhung der Heizleistung initiiert. Durch ein solches Verfahren können Tröpfchen unterschiedlicher Größe mit hohem Wirkungsgrad und kurzem Heizimpuls erzeugt werden.

**FIG 3**



**EP 0 468 075 A1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Variieren der Tropfenmasse in Tintenschreibeinrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bekannte Tintendruckköpfe, die nach dem Thermalwandlerprinzip (Bubble-Jet-Prinzip) arbeiten und beispielsweise in der DE-OS 30 12 698 beschrieben werden, weisen eine Vielzahl von Einzeldüsen auf, aus denen unter Einwirkung einer elektronischen Steuerung definiert Einzeltröpfchen ausgestoßen werden. Den einzelnen Austrittsdüsen sind individuelle kapillare Tintenkanäle zugeordnet, in denen mittels Aktoren Druckwellen in der Tintenflüssigkeit erzeugt werden. Das Verfahren zum Druckaufbau in der Tintenflüssigkeit beruht auf der Erzeugung von Mikrodampfbläschen. Im Boden eines jeden Tintenkanals befindet sich in einem bestimmten Abstand zur Austrittsdüse als Aktor ein elektrothermisches Wandlerelement (Heizelement) in Form eines elektrischen Dünnschicht-Heizwiderstandes, welches mit einem Spannungsrechteckimpuls angeregt wird. Dadurch wird die unmittelbar über dem Wandlerelement liegende Tintenflüssigkeit in einer dünnen Schicht auf hohe Temperaturen erhitzt. Im Laufe der nachfolgenden Verdampfung der erhitzten Tintenflüssigkeit entsteht über dem Wandlerelement eine Dampfblase (Bubble) mit hohem Innendruck, deren Expansion einen Ausstoß eines Teils der in dem entsprechenden Tintenkanal befindlichen Flüssigkeit aus der Austrittsdüse bewirkt. Da die Gasbläschen durch kurzzeitiges Bestromen der Dünnschicht-Heizwiderstände erzeugt werden, besteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen der elektrischen Impulsenergie und dem zum Ausstoß von Einzeltröpfchen notwendigen Druckimpuls. Die elektrische Impulsenergie ist bestimmt durch die an das Wandlerelement angelegte Impulsspannung, durch den elektrischen Widerstand des Wandlerelementes (Dot-Widerstand) und durch die Impulsdauer der angelegten Spannung. Um einen sicheren Tröpfchenausstoß aus den Düsen zu gewährleisten, darf einerseits die Impulsenergie einen vorgegebenen Wert nicht unterschreiten und andererseits soll die aufgrund des thermischen Wandlerprinzips bedingte Erwärmung des Tintendruckkopfes durch unnötig hohe Impulsenergie nicht gesteigert werden. Die maximale Betriebsfrequenz von solchen Tintendruckköpfen wird nämlich unter anderem von der im Druckkopf erzeugten Verlustwärme begrenzt.

Sollen mit solchen Tintendruckeinrichtungen Schriften verschiedener Schriftqualitäten, beispielsweise Schriften in einer sog. Entwurfsqualität (Draft Quality DQ) und in einer sog. Schönschrift (Near Letter Quality NLQ) erzeugt werden, so ist es vorteilhaft, Tintentröpfchen unterschiedlicher Volumina zu erzeugen. Damit ist bei hoher Druckgeschwindigkeit und verminderter Auflösung, z.B. im Draft-

Mode, durch größere Tintentröpfchen eine verbesserte Schriftqualität (Schwärzungsgrad) möglich.

Außerdem werden solche Tintendruckeinrichtungen auch als Ausgabegeräte für Grafik eingesetzt. Dies erfordert, daß sog. Grau- oder Farbstufen darstellbar sein müssen. Dabei kann in beiden Fällen eine einfarbige oder eine mehrfarbige Darstellung vorgesehen sein. Insbesondere besteht durch die Erzeugung von Tintentröpfchen unterschiedlicher Volumina bei Farbdruck die Möglichkeit, eine Übersättigung des Papiers mit Lösungsmitteln zu vermeiden und mehrere Graustufen durch ein kleineres Raster darzustellen, was die Auflösung erheblich verbessert.

Die Erzeugung unterschiedlicher Tropfengrößen, z.B. für die Wiedergabe von Halbtönen, ist beim Betrieb des Heizelementes mit einem einzelnen rechteckigen Heizimpuls aus thermodynamischen Gründen nicht möglich. Der Betrieb des Heizelementes außerhalb des Arbeitspunktes führt in diesem Fall entweder zur instabilen Tropfenbildung oder zu einer erheblichen Beeinträchtigung der maximalen Druckfrequenz, die u.a. von der im Kopf erzeugten Verlustwärme begrenzt wird.

Zur Erzeugung von Tintentröpfchen unterschiedlicher Größe ist es aus der EP-A1-O 203 534 bekannt, bei einer Tintenschreibeinrichtung mit piezoelektrischen Wandlerelementen, die jeweils den Tintenkanälen des Schreibkopfes zugeordnet sind, diese mit einer einstellbaren Anzahl von Ansteuerimpulsen anzusteuern. Die Folgefrequenz der Ansteuerimpulse ist dabei auf die Resonanzfrequenz des Tintenkanals abgestimmt und die Ansteuerimpulse folgen zeitlich derart aufeinander, daß ein durch nachfolgende Ansteuerimpulse bewirkter Ausstoß einer kleinen Tintenmenge aus der Austrittsöffnung des Tintenkanals jeweils noch vor der Ablösung des durch den ersten Ansteuerimpuls bewirkten Tintentröpfchens von der Austrittsöffnung auftritt.

Aus der EP-B1-0124 190 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren einer n-Tongrauskala mittels eines thermischen Tintenstrahldruckers bekannt, bei dem die Grautöne durch mehrfaches Spritzen von Tropfen erzielt werden. Hierzu wird erst die gewünschte Anzahl von Pulsen in einem Pulspaket festgelegt, die nötig ist, um einen Punkt einer bestimmten Schattierung zu erzeugen und dann die Länge eines Austastintervalles nach Aussendung des vorigen Paketes an den thermischen Tintenstrahldrucker abgewartet. Anschließend wird ein Paket mit der gewünschten Anzahl von Pulsen und eine Pulswiederholungsrate erzeugt, die größer ist als der Reziprokwert der Zeitspanne bis zum Abreißen des Tröpfchens und dieses Paket wird an den Tintenstrahldrucker abgegeben.

Beim Erzeugen von Tintentröpfchen unterschiedlicher Größe mit Hilfe solcher Mehrfachtrop-

fen, die in schneller Folge durch mehrere Verdampfungsvorgänge als Strahl mit Knoten ausgestoßen werden, wird als nachteilig angesehen, daß durch mehrfache Verdampfung lange Abkühlphasen aufgrund der in den Thermalwandlerelementen auftretenden hohen Restwärme erforderlich sind. Dies begrenzt die erreichbare Spritzfrequenz erheblich.

In der europäischen Patentanmeldung 89104480.2 wird vorgeschlagen, zur Variation der Tropfengröße bzw. zur Steigerung des Wirkungsgrades die Flüssigkeit zunächst durch einen oder mehrere Vorheizpulse niedriger Energie vorzuwärmen und dann die Verdampfung durch einen gezielten Auslöseheizimpuls höherer Energie einzuleiten. Nachteilig hierbei ist die gegenüber normalen Heizpulsdauern verlängerte Dauer der Vor-/Auslöseheizpulssequenz.

Aufgabe der Erfindung ist es, für eine Tinten-druckeinrichtung der eingangs genannten Art, Maßnahmen zur Steigerung des thermo-/fluidmechanischen Wirkungsgrades und zur Variation der aus den Austrittsdüsen ausgestoßenen Tintenmasse anzugeben, die auf einfache Weise und ohne Einbußen hinsichtlich der Druckgeschwindigkeit die Wiedergabe verschiedener Schriftqualitäten und Halbtonbilder bzw. Grau- und Farbstufen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gemäß den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Bei konventioneller Heizung mit Rechteckspannungspulsen ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Oberfläche des Heizelementes, im folgenden als Dot-Oberfläche bezeichnet, und die unmittelbar daran angrenzende Flüssigkeit erwärmt aufgrund der konstanten Heizleistung (Wärmestrom) annähernd konstant. Da in der anfänglichen Aufheizphase der Dot-Oberfläche nur wenig Wärme in tiefere Flüssigkeitsschichten eindringen kann, ist das Temperaturprofil in der Flüssigkeit, zu dem Zeitpunkt, da die oberflächennahe Flüssigkeit die Verdampfungstemperatur überschreitet, sehr steil. Durch die geringe Eindringtiefe der Wärme in die Flüssigkeit ist der Wärmehalt der Flüssigkeit und damit die Tropfenmasse und -geschwindigkeit nicht maximal.

Im Interesse einer schnellen Erwärmung auch tieferer Flüssigkeitsschichten sollte die Dot-Oberfläche nach Auslösen des Heizpulses schnell eine hohe Temperatur erreichen, ohne allerdings die Verdampfungstemperatur zu überschreiten. Mit zunehmender Annäherung der Temperatur der Dot-Oberfläche an die Verdampfungstemperatur muß dann die Heizleistung zeitabhängig so reduziert werden, daß die Verdampfungstemperatur an der Dot-Oberfläche nicht überschritten wird. Die Ver-

dampfung kann dann durch eine kurzzeitige Erhöhung der Heizleistung direkt im Anschluß an die oben geschilderte Erwärmungsphase ausgelöst werden. Die Heizpulsformung gemäß der Erfindung kann dabei sowohl aktiv als auch passiv erfolgen.

Zur Vorheizung der Flüssigkeit eignen sich, analog zu der thermischen Zeitkonstanten des Dünnschichtsystems, näherungsweise exponentiell abklingende Heizleistungsimpulse besonders gut. Aufgrund der geringen Energiemengen (typisch ca. 35  $\mu$ J), die zur Auslösung eines Verdampfungsvorganges nötig sind, können solche abklingenden Heizleistungsimpulse auf einfache Art mit wenigen passiven Bauelementen (RC-Glieder) realisiert werden. Durch Hinzufügen einer dem Heizdotwiderstand parallel geschalteten Induktivität kann auf diese Weise auch der Zündpuls erzeugt werden. Die Ansteuerung eines solchen passiven Netzwerkes erfolgt weiterhin mit der konventionellen, Rechteckspannungsimpulse erzeugenden Tinten-druckerelektronik. Bei einer Heizimpulsdauer von typisch 12  $\mu$ s ergeben sich bei Verwendung einer solchen Schaltung gegenüber der konventionellen Ansteuerung der Heizelemente mit Rechteckspannungsimpulsen ca. doppelte Tropfenfluggeschwindigkeiten und doppelte Tropfenmassen.

Die Variation der Tropfenmasse ist auf einfache Weise durch Veränderung der Dauer oder der Intensität der Vorwärmphase möglich.

Im Vergleich zur Ansteuerung mit Rechteckspannungsimpulsen ist es unter Verzicht auf eine Variation der Tropfenmasse mit dem vorgestellten Verfahren aufgrund des höheren thermo-fluidmechanischen Wirkungsgrades auch möglich, Tintentröpfchen gleicher Größe mit entsprechend verkleinerter Heizelementoberfläche zu erzeugen. Da der Energiebedarf pro Tropfenausstoß proportional zur Heizelementoberfläche ist, kann auf diese Weise die maximale Tropfenausstoßfrequenz ( $\propto$  Druckgeschwindigkeit), die im wesentlichen von der im Tintendruckkopf anfallenden Verlustwärme begrenzt wird, erhöht werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, wozu auf die Darstellungen verwiesen wird. Dort zeigen

Figur 1 ein vereinfachtes Blockschaltbild einer nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitenden Tintendruckeinrichtung,

Figur 2 den prinzipiellen Aufbau eines Impulsformers gemäß der Erfindung,

Figur 3 das Impulsdiagramm dieser Anordnung,

Figur 4 eine Schaltungsanordnung für einen Impulsformer und

Figur 5 das zugehörige Impulsdiagramm.

Bei dem in der Figur 1 in vereinfachter Form wiedergegebenem Aufbau einer nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitenden Tintenschreibereinrichtung sind nur diejenigen Funktionseinheiten

dargestellt, die zum Verständnis der Erfindung nötig sind. Es sind dies im einzelnen eine an einem Versorgungsnetz NE liegende Leistungselektronik LE, eine Schnittstellenanpassung SA, an der Daten DA anliegen, eine zentrale Steuerung ZS und eine Tintendruckerelektronik TE, die über einen noch näher zu beschreibenden Impulsformer IF die elektrothermischen Wandlerelemente RH im Tinten-druckkopf TK ansteuern. Die einzelnen Funktionseinheiten sind mittels Datenbus DB, Adressbus AB und Steuerbus SB miteinander verbunden. Die zentrale Steuerung ZS trägt alle Funktionsgruppen, die für die Steuerung der Druckeinrichtung zuständig sind. So sind eine Zentraleinheit CPU, ein Programmspeicher ROM, ein Arbeitsspeicher RAM, ein gepufferter Speicher einschließlich Batterie und auch die zugehörigen Bausteine, wie z.B. Bustreiber, Buffer, Zwischenspeicher auf der zentralen Steuerung ZS angeordnet. Außerdem trägt sie noch die Steckverbindung für eine Zeichengeneratorerweiterung ZGE.

In den Figuren 2 und 3 ist der prinzipielle Aufbau des Impulsformers IF und der damit erzeugbare Impuls gezeigt. Er besteht aus zwei passiven Bauelementen, nämlich einem Widerstand RV und einem Ladekondensator CV (Vorwärmkondensator), die über zwei voneinander unabhängig betätigbare Umschalter mit dem elektrischen Wandlerelement verbindbar sind. Das Wandlerelement wird durch seinen elektrischen Widerstand RH repräsentiert. Eine Betriebsgleichspannung UB liegt einerseits über den ohmschen Widerstand RV an einem Kontaktanschluß 11 des einpoligen Umschalters S1 und andererseits unmittelbar an dem Kontaktanschluß 22 des einpoligen Umschalters S2. Die beiden anderen Anschlüsse 12,21 der Umschalter S1 und S2 sind galvanisch verbunden. An der Schaltzunge des Umschalters S1 ist der Ladekondensator CV angeschaltet, dessen weiterer Anschluß mit einem Bezugspotential, z.B. Masse verbunden ist. Zwischen den entsprechenden Anschlüssen (Schaltzunge des Umschalters S2 und Bezugspotential) des Schalters S2 ist das Heizelement RH angeschaltet.

Im folgenden wird anhand der Figuren 2 und 3 eine Schaltfolge für einen Verdampfungsvorgang erläutert. Befindet sich die Schaltzunge des Umschalters S1 in Stellung 11, so wird der Ladekondensator (Vorwärmkondensator CV) über den Widerstand RV auf die Betriebsspannung UB aufgeladen. Der ohmsche Widerstand RV dient dabei lediglich der Ladestrombegrenzung und kann u.U. auch entfallen. Die Schaltzunge des Umschalters S2 befindet sich dabei in der Stellung 21, so daß kein Strom in den Heizwiderstand RH fließen kann. Zum Zeitpunkt  $t_0$  wechselt die Schaltzunge des Schalters S1 von der Stellung 11 auf die Stellung 12. Dadurch entsteht gemäß Figur 3 ein Span-

nungssprung am Heizelement RH. Der Kondensator CV entlädt sich über den ohmschen Widerstand des Heizelementes. Die Spannung UH am Heizelement sinkt vom Wert der Betriebsspannung UB exponentiell ab, bis zu einem Zeitpunkt  $t_1$ , an dem die Spannung UH noch nicht Null geworden ist. Dieser Impuls wird als Vorwärmimpuls VJ bezeichnet. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird kurzzeitig (typisch 1-2  $\mu$ s) der Umschalter S2 geschaltet, so daß das Heizelement RH an der vollen Betriebsspannung UB liegt. Dies hat einen steilen Zündimpuls zur Folge, der zur Auslösung der Verdampfung führt (Zündimpuls ZJ mit einer Impulsdauer  $t_2 - t_1 =$  typisch 1-2  $\mu$ s).

Mit dem Abschalten des Zündimpulses zum Zeitpunkt  $t_2$ , durch Betätigen des Umschalters S2, der dessen Kontaktzunge wieder in Stellung 21 bringt, wird auch der Umschalter S1 betätigt, so daß sich dessen Kontaktzunge wieder in Stellung 11 befindet. Dadurch wird der Kondensator CV für einen weiteren Tröpfchenausstoßvorgang aufgeladen und die Kontaktzungen der Umschalter S1 und S2 befinden sich wieder in ihrer Anfangsposition.

Bei einem elektrischen Widerstandswert des Heizelementes von typisch  $80\Omega$  und einer Betriebsspannung  $UB = 28$  Volt ergibt sich mit einem Widerstand  $RV = 1$  K $\Omega$  und einer Kapazität des Vorwärmkondensators  $CV = 100$  nF ein relativ kurzer Heizimpuls (Vorwärm- und Zündimpuls) von typisch ca. 12  $\mu$ s.

Ein mögliches Ausführungsbeispiel für einen konkret nach obigem Prinzip funktionierenden, passiven Impulsformers IF mit dazugehörigem Impulsdigramm zeigen die Figuren 4 und 5. Die Ansteuerung dieses Netzwerkes erfolgt weiterhin mit in herkömmlichen Schaltungen verwendeten Rechteckspannungspulsen RJ. Diese Spannungspulse steuern ein elektronisches Schaltelement ES, beispielsweise einen Transistor oder Thyristor. Die Schaltstrecke des elektronischen Schalters ES liegt in Reihe mit dem Vorwärmkondensator CV. Parallel zu diesem Vorwärmkondensator liegt ein Entladungswiderstand RE. Der weitere Anschluß des Vorwärmkondensators CV ist einerseits über eine Reihenschaltung, bestehend aus einer in Sperrrichtung gepolten Diode DI und dem Heizelement RH und andererseits über eine Zündinduktivität LZ mit der Betriebsspannung UB verbunden. Zwischen der Kathode der Diode DI und einem Spannungsteilpunkt P zwischen der Zündinduktivität LZ und dem Vorwärmkondensator CV ist ein Einkoppelkondensator CK geschaltet. Durch Leitendschalten des elektronischen Schalters ES wird die Vorwärmphase eingeleitet. Der Vorwärmkondensator CV lädt sich mit exponentiell abfallendem Verlauf (Vorwärmimpuls VI) über das in Reihe mit dem Einkoppelkondensator CK geschaltete Heizelement RH und die Zündinduktivität LZ auf.

Der gegenüber in der Figur 3 resultierende, negative Zündimpuls ZJ ergibt sich durch die Gegeninduktion beim Abschalten der Zündinduktivität LZ, deren magnetisch gespeicherte Energie über den Einkoppelkondensator CK in das Heizelement RH übertragen wird. Die Diode DI dient der Rückstrombegrenzung, d.h. zur Vermeidung von Überschwängern nach der ausgelösten Verdampfung zum Verdampfungszeitpunkt tV bei der Verdampfungstemperatur TV (strichlierter Verlauf in Figur 5). Der dem Vorwärmkondensator CV parallel geschaltete Widerstand RE stellt dabei die Entladung des Vorwärmkondensators CV in den Pausenzeiten zwischen zwei aufeinander folgenden Heizimpulsen sicher, ohne den Ladevorgang des Vorwärmkondensators zu beeinträchtigen.

Entsprechend der Anzahl vorhandener Heizelemente RH im Schreibkopf ist die gleiche Anzahl solcher passiver Heizpulsformer (RCL-Netzwerk) nötig. Es ist aber auch möglich, solche Heizimpulse durch aktive Netzwerke zu erzeugen, z.B. mit einer der Anzahl der Heizelemente entsprechenden Zahl von Verstärkerelementen, die einem einzigen RCL-Netzwerk der oben beschriebenen Art nachgeschaltet sind. Für elektrische Heizelemente mit einem ohmschen Widerstand  $RH = 80\Omega$ , die an einer Betriebsspannung  $UB = 28$  Volt liegen, haben sich folgende Dimensionierungen der Netzwerkelemente als zweckmäßig erwiesen:  $LZ = 330 \mu H$ ,  $CK = 150 nF$ ,  $CV = 470 nF$ ,  $RE = 1 K\Omega$ . Bei einer Heizimpulsdauer von  $12 \mu s$  können mit diesem Netzwerk, gegenüber der konventionellen Ansteuerung der Heizelemente mit Rechteckspannungsimpulsen ca. doppelte Tropfenfluggeschwindigkeiten und doppelte Tropfenmassen erreicht werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Variieren der Tropfenmasse in einer nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitenden Tintendruckeinrichtung, bei der in Tintenkanälen eines Tintendruckkopfes eine Mehrzahl von einzeln impulsweise ansteuerbaren Heizelementen (RH) eine Tintenflüssigkeit zeichenabhängig lokal erhitzen und dadurch ein bestimmtes Volumen an Tintenflüssigkeit als Tröpfchen aus den die Tintenkanäle abschließenden Austrittsdüsen ausstoßen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizleistung der einzelnen Heizelemente (RH) in einer der Vorwärmung der Tintenflüssigkeit dienenden Heizphase (Vorwärmimpuls VJ) umgekehrt proportional zur Oberflächentemperatur des Heizwiderstandes (RH) so reduziert wird, daß ein größtmöglicher Wärmestrom in die Tintenflüssigkeit fließt und hierbei noch keine Verdampfung der Tintenflüssigkeit erfolgt, daß die Verdampfung direkt im Anschluß an

die Vorwärmphase (VJ) durch kurzzeitige Erhöhung der Heizleistung (Zündimpuls ZJ) zu einem Zeitpunkt ( $t_1$ ) initiiert wird, bei dem die Heizleistung der Vorwärmphase (VJ) noch einen Wert  $> 0$  aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Heizleistung bewirkenden Heizimpulse (VI, ZI) durch passive Netzwerke, bestehend aus einer RLC-Schaltung (Kondensator CV, CK; Induktivität LZ; Widerstand RH,RV,RE) erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Variation der Tropfenmasse durch Veränderung der Dauer und/oder der Intensität der Vorwärmphase (VJ) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zündimpuls (ZJ) durch eine parallel zu dem Heizwiderstand (RH) geschaltete Induktivität (LZ) erzeugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorwärmimpulse (VJ) durch Umladung einer Kapazität (CV) erzeugt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zündimpuls (ZJ) durch passive Netzwerke erzeugt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zündimpuls (ZJ) durch aktive Netzwerke erzeugt wird.

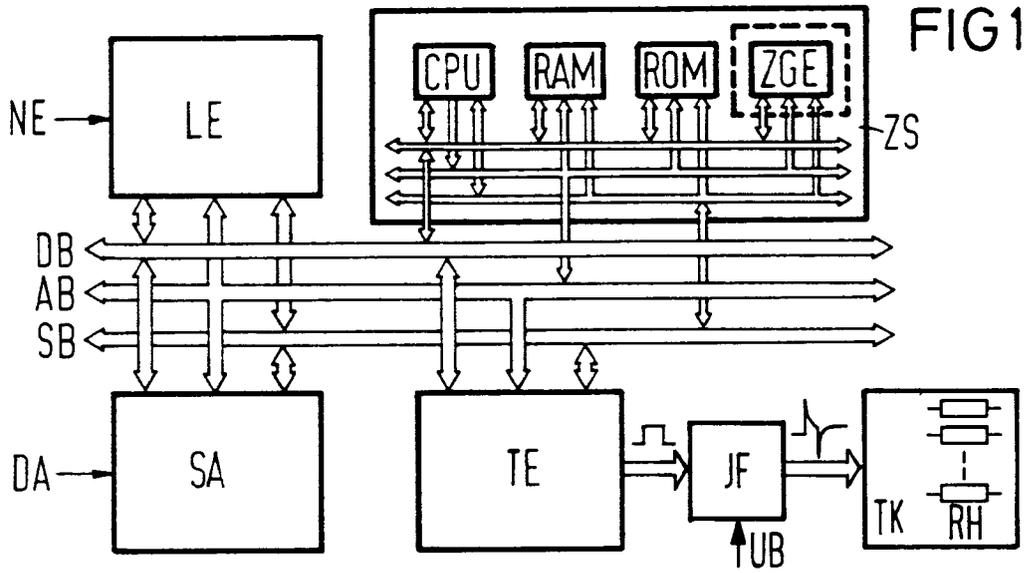


FIG 1

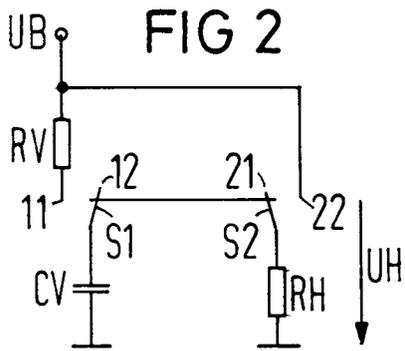


FIG 2

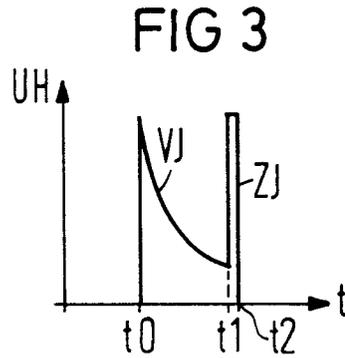


FIG 3

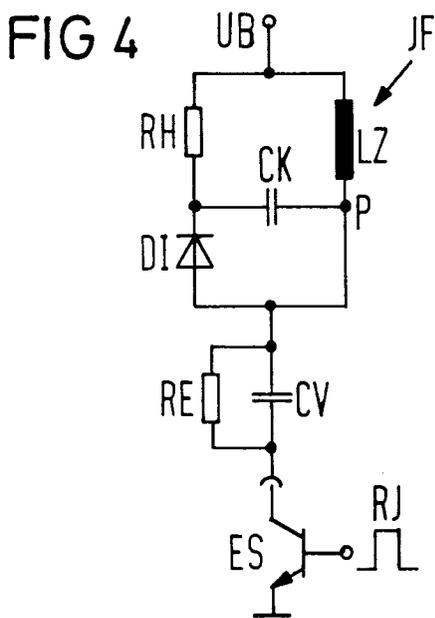


FIG 4

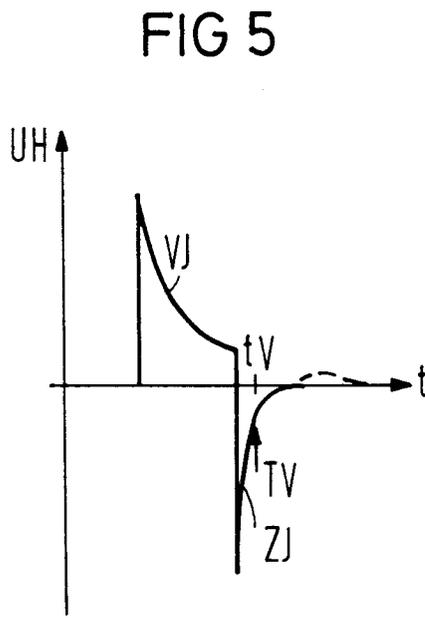


FIG 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	US-A-4490728 (VAUGHT ET AL) * Zusammenfassung; Figur 6 * * Spalte 2, Zeilen 5 - 22 * * Spalte 4, Zeilen 48 - 60 * ---	1, 3	B41J2/205
Y	EP-A-354982 (HEWLETT-PACKARD COMPANY) * Zusammenfassung; Figuren 1, 3 * * Spalte 5, Zeilen 13 - 25 * * Spalte 8, Zeile 15 - Spalte 9, Zeile 56 * ---	1, 3	
A	US-A-4409596 (HIROSHI ISHII) * Zusammenfassung; Figuren 5-11 * * Spalte 3, Zeilen 16 - 30 * ---	1-7	
A	EP-A-373894 (HEWLETT-PACKARD COMPANY) * Zusammenfassung; Figuren * * Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 42 * ---	1, 3, 7	
A	US-A-4746937 (REALIS LUC ET AL) * Zusammenfassung; Figuren 3, 4, 6, 7 * * Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 5, Zeile 20 * ---	1-7	
A	US-A-4897665 (MAKOTO AOKI) -----		
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)</b>
			B41J H04N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15 MAERZ 1991	Prüfer ROBERTS N.
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	