



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 048 942
A2

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **81107540.7**

⑮ Int. Cl. 3: **B 41 J 3/04**

⑭ Anmeldetag: **22.09.81**

⑯ Priorität: **30.09.80 DE 3036922**

⑰ Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin und München, Postfach 22 02 61, D-8000 München 22 (DE)**

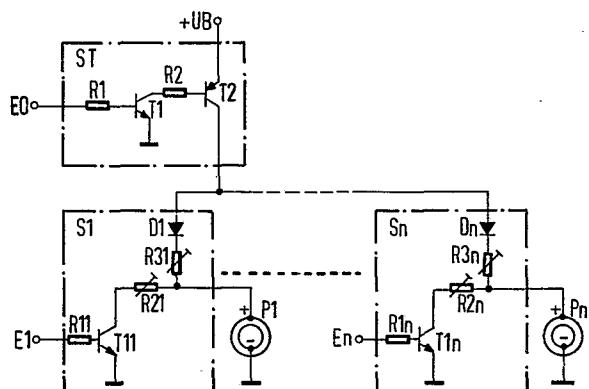
⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **07.04.82**
Patentblatt 82/14

⑰ Erfinder: **Dietrich, Klaus, Dr., Dipl.-Phys., Paul-Keller-Strasse 18, D-8035 Stockdorf (DE)**
Erfinder: **Lichti, Reiner, Ing. grad., Kerschensteinerstrasse 228, D-8034 Germering (DE)**
Erfinder: **Rosenstock, Günter, Dipl.-Ing., Zauberstrasse 35, D-8000 München 80 (DE)**

⑯ Benannte Vertragsstaaten: **CH FR GB IT LI NL SE**

⑯ **Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Schreibdüsen.**

⑯ Zur Ansteuerung von piezoelektrischen Antriebselementen für Tintenmosaikschreibeinrichtungen werden die dafür erforderlichen Spannungsimpulse durch eine individuell steuerbare Entladung der im Ruhezustand in Polarisationsrichtung über eine gemeinsame Spannungsquelle aufgeladenen Piezoelemente gebildet. Die Anschaltung der Steuerschaltungen für die Piezoelemente erfolgt über Widerstände oder über Stromkonstantschaltungen. Zum Abgleich ist in beiden Fällen die Entladestellung und/oder die Ladesteilheit regelbar.



EP 0 048 942 A2

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 80 P 2415 E

5 Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Schreibdüsen

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Schreibdüsen in Tintenmosaikschreibeinrichtungen unter Verwendung von die Schreibdüsen zylindrisch 10 umfassenden Piezowandlern, deren Durchmesser sich bei Anlegen einer entgegen der Polarisationsrichtung der Piezowandler gepolten Spannung erweitern, bei Anlegen einer in Richtung der Polarisationsrichtung gepolten Spannung verengen.

15 Aus der DE-AS 25 48 691 ist eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern von röhrenförmigen Piezowandlern für Schreibdüsen einer Tintenmosaikschreibeinrichtung bekannt, bei der zur Einleitung eines Tröpfchenausstoßes die im Ruhezustand 20 befindlichen Piezowandler durch Anlegen einer der Polarisationsrichtung entgegen gerichteten Spannung erweitert und dann anschließend durch Umpolung der Ansteuerspannung verengt werden. Die Erweiterung der Piezowandler führt dazu, daß eine kleine Tintenmenge angesaugt wird, während 25 die Verengung den Tröpfchenausstoß bewirkt. Bei der bekannten Schaltung ist jedem Piezowandler ein Spannungs- wandler zugeordnet, dessen Primärseite eine Impulsbewerter- und eine Verstärkerstufe enthält. Die sekundärsei- tige Induktivität bildet zusammen mit dem als Kapazität 30 wirkenden Piezowandler einen Schwingkreis. Eine impuls- weise Ansteuerung auf der Primärseite bewirkt nun, daß mit der Anstiegsflanke des Ansteuerimpulses auf der Se- kundärseite ein Spannungsstoß induziert wird, der derart gepolt ist, daß sich das Piezoelement erweitert. Nach dem 35 Abschalten des Ansteuerimpulses, also mit dessen fallender Flanke, wird eine Spannung in entgegengesetzter Richtung

induziert, die eine Kontraktion des Piezoelementes auslöst. Durch geeignete Schaltmittel ist die sekundärseitig entstehende Schwingung derart gedämpft, daß sie nach kurzer Zeit abklingt. Es ist ein Vorteil dieser Schaltung, 5 daß der zur Durchmesseränderung des Piezoelementes zur Verfügung stehende Spannungshub sehr groß gewählt werden kann. Allerdings treten dabei, wenn auch jeweils nur kurzzeitig, Spannungen auf, deren Polarität der Polarisationsrichtung des als Piezowandlers verwendeten keramischen Materials entgegengerichtet ist. Das kann vor 10 allem bei hohen Spannungen im Laufe der Zeit zu einer Depolarisation des Piezomaterials führen.

In der US-PS 36 83 212 ist zur Vermeidung der Depolarisation des piezokeramischen Materials eine Schaltung angegeben worden, mit der ein piezoelektrisches Antriebselement im Ruhezustand spannungsfrei gehalten wird. Zum Ausstoß eines Tröpfchens wird bei dieser bekannten Schaltung, ausgelöst durch einen Ansteuerimpuls, eine in Richtung 20 der Polarisationsrichtung gepolte Spannung an das Antriebselement gelegt. Die damit verbundene Aufladung führt zu einer Durchmesserreduzierung. Nach Beendigung des Ansteuerimpulses beginnt eine relativ langsame Entladung des Piezoelementes, während der es sich wieder 25 bis zu seinem, dem Ruhezustand entsprechenden Durchmesser erweitert, und dabei Tinte nachsaugt. Mit dieser bekannten Schaltung gelingt es zwar, das Auftreten von Spannungen, die entgegen der Polarisationsrichtung des Piezowandlers gerichtet sind, zu vermeiden, doch ist dazu eine 30 unmittelbar in der jedem Piezowandler zugeordneten Steuerschaltung liegende Spannungsquelle erforderlich, an die bestimmte Anforderungen gestellt werden müssen (z.B. geringer Innenwiderstand). Weiterhin ist der damit erreichbare Spannungshub begrenzt, da die Aufladung des Piezowandlers durch das Verhältnis eines Lade- und eines Ent- 35

ladewiderstandes begrenzt ist. Außerdem ist mit dieser Anordnung ein Tröpfchenausstoß jeweils nur in der Reihenfolge Verengung - Erweiterung durchführbar.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ansteuerschaltung für Piezowandler von Schreibdüsen in Tintenmosaikschrifteinrichtungen zu schaffen, die eine Depolarisation des piezokeramischen Materials auch im Langzeitbetrieb sicher vermeidet, bei der keine Begrenzung des
- 10 Spannungshubes auftritt und mit der zugleich auch die für den Tröpfchenausstoß günstige Reihenfolge Erweiterung - Verengung beibehalten werden kann. Für Schreibeinrichtungen, bei denen die Schreibköpfe eine Vielzahl von Schreibdüsen enthalten, besteht eine weitere Aufgabe
- 15 darin, die einzelnen Ansteuerschaltungen in einfacher Weise individuell abgleichen zu können.

Eine Ansteuerschaltung, mit der diese Forderungen erfüllt werden, ist gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruches 1

20 aufgebaut.

Einer der wesentlichen, damit erreichbaren Vorteile liegt darin, daß an jedem Piezowandler eine Spannung anliegt, die im Ruhezustand dem Maximalwert der in Richtung der

25 Polarisationsrichtung der Piezowandler gepolten Spannung und während der einen Tröpfchenausstoß bewirkenden Ansteuerung dem Wert 0 entspricht. Damit wird zum einen eine Depolarisation auch bei langem und intensivem Betrieb sicher vermieden und zum anderen steht der volle

30 Spannungshub zur Verfügung.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Zeichnungen verwiesen. Dort zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit Widerständen im Lade- und Entladestromkreis,
5 Fig. 2 und Fig. 3 jeweils ein Impulsdiagramm zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1,
Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit Konstantstromquellen im Ladestromkreis der Antriebselemente,
10 Fig. 5 ein Impulsdiagramm zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 4,
Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer Kombination von Konstantstromquellen und Widerständen im Lade- und im Entladestromkreis und
15 Fig. 7 ein Impulsdiagramm zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 6.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 weist n piezoelektrische Antriebselemente P_1 bis P_n auf, die jeweils individuell über eine jedem Antriebselement zugeordnete Steuerschaltung S_1 bis S_n ansteuerbar sind. Im Beispiel der Fig. 1 sind in der Steuerschaltung S_1 für das erste Antriebselement P_1 die Widerstände R_{11} , R_{21} und R_{31} , der Transistor T_{11} und die Entkopplungsdiode D_1 vorgesehen. Jedes Antriebselement P_1 bis P_n ist in einem Ladestromkreis geschaltet, der eine gemeinsame Spannungsquelle U_B enthält, und der über eine steuerbare Schalteinrichtung ST unterbrechbar ist. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 weist diese Schalteinrichtung ST zwei Transistoren T_1 und T_2 sowie zwei Widerstände R_1 und R_2 auf.
20 Die Polarität der gemeinsamen Spannungsquelle U_B entspricht der Polarisationsrichtung der einzelnen Antriebselemente P_1 bis P_n , die im Ruhezustand auf diese Spannung aufgeladen sind und ihren verengten Zustand einnehmen. Das wird dadurch erreicht, daß im Ruhezustand, 25 beispielsweise des Antriebselementes P_1 der Steuereingang E_1 der Steuerschaltung S_1 und der Steuereingang E_0 30

der Schalteinrichtung ST nicht erregt sind. Der Transistor T11 ist demnach gesperrt und der Transistor T2 ist leitend. Das Antriebselement P1 liegt dabei in einem Ladestromkreis (+UB, T2, D1, R31, P1, Erde) und ist auf die Spannung UB aufgeladen. In analoger Weise gilt das auch für alle anderen Antriebselemente. Mit dem Auftreten eines Steuerimpulses an einem der Steuereingänge E1 bis En wird für das betreffende Antriebselement ein Entladestromkreis gebildet. Beispielsweise wird bei Auftreten eines Steuerimpulses am Steuereingang E1 der Transistor T11 leitend, so daß über diesen und den Widerstand R21 ein niederohmiger Entladestromkreis für das Antriebselement P1 besteht. Der steuerbaren Schalteinrichtung ST wird gleichzeitig ein Impuls an ihrem Steuereingang EO zugeführt, der dort zur Sperrung des Transistors T2 führt und dadurch den Ladestromkreis unterbricht. In diesem Falle steht zwar für eine kurze Zeitdauer die Spannung UB an sämtlichen Antriebselementen nicht mehr zur Verfügung, doch hat das keine Auswirkungen, da deren Entladestromkreise nur dann eingeschaltet sind, wenn an deren Steuereingängen ein Steuerimpuls auftritt.

Diese Vorgänge werden im folgenden anhand eines in Fig. 2 dargestellten Impulsdigrammes erläutert. Dort sind in den Zeilen 1 bis 3 die Signalverläufe an den Steuereingängen E1 und En sowie am Steuereingang EO dargestellt. Zeile 4 stellt den Verlauf der Spannung UP1 am Antriebselement P1 und Zeile 5 den Verlauf der Spannung UPn am Antriebselement Pn dar. Der in Zeile 3 am Steuereingang EO anliegende Impulsverlauf kann als Grundtakt bezeichnet werden, der mit jedem Steuerimpuls an einem der Steuereingänge E1 bis En gebildet wird. Es sei angenommen, daß zum Zeitpunkt t1 ein Steuerimpuls der Dauer T1 am Steuereingang E1 anliegt. Während der gleichen Zeitdauer wird an den Steuereingang EO der Schalteinrichtung ST eben-

falls ein Steuerimpuls angelegt, der in beschriebener Weise den Ladestromkreis unterbricht. Mit dem Steuerimpuls E1 wird der Entladestromkreis für das Antriebselement P1 niederohmig geschaltet, so daß sich das Antriebselement P1 entlädt. Zeile 4 zeigt, daß die Spannung UP1 von +UB mit einer durch den Widerstand R21 und der Kapazität des Antriebselementes P1 bestimmten Zeitkonstante auf 0 Volt absinkt. Das Antriebselement P1 erweitert dabei seinen Durchmesser und saugt eine geringe Flüssigkeitsmenge ab. Mit Beendigung des Steuerimpulses E1 zum Zeitpunkt t2 wird der Entladestromkreis durch erneutes Sperren des Transistors T11 unterbrochen und zugleich auch der Ladestromkreis wieder geschlossen. Das Antriebselement P1 lädt sich dabei mit einer durch den Widerstand R31 und der Kapazität des Antriebselementes bestimmten Zeitkonstanten auf den Wert UB der Spannungsquelle auf. Dabei verengt sich das Antriebselement P1 und stößt ein Tintentröpfchen aus. Diese Vorgänge wiederholen sich zu den Zeitpunkten t3 und t4 in Bezug auf das Antriebselement Pn.

Die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 ermöglicht in sehr einfacher Weise einen individuellen Abgleich durch Einstellen des Widerstandswertes im Entlade- und/oder im Ladestromkreis. Dazu sind in den Entladestromkreisen die Widerstände R21 bis R2n und im Ladestromkreis die Widerstände R31 bis R3n regelbar. Das ergibt die Möglichkeit, den Spannungsverlauf UP1 bis UPn auf zweierlei Weise zu beeinflussen. Zum einen kann die Entladespannung mit Hilfe der Widerstände im Entladestromkreis und zum anderen kann die Ladesteilheit durch Änderung der Widerstände im Ladestromkreis eingestellt werden. In Zeile 4 ist die erste Möglichkeit und in Zeile 5 die zweite Möglichkeit gestrichelt dargestellt.

- Ein mit der angegebenen Schaltung verbundener Vorteil besteht darin, daß eine vollständige Entladung eines Antriebselementes von $+UB$ auf 0 Volt erreicht wird, da der Entladevorgang eines Antriebselementes durch das
- 5 Verhältnis der Lade- und Entladewiderstände nicht begrenzt ist. An den Antriebselementen steht somit der volle Spannungshub zur Verfügung.
- Die Verwendung einer steuerbaren Schalteinrichtung ST,
- 10 mit der der Ladestromkreis unterbrechbar ist, ergibt die Möglichkeit, die Impulse an den Antriebselementen P1 bis Pn um einen flachen Teil mit der Amplitude der Entladespannung zu verlängern. Ein Beispiel dafür zeigt Fig. 3. Der jeweils mit einem Steuerimpuls der Dauer T_1
- 15 am Steuereingang E_1 (Zeile 1) bzw. am Steuereingang E_0 (Zeile 2) auftretende Steuerimpuls E_0 des Grundtaktes, ist in diesem Falle verlängert, und beträgt beispielsweise $T_2=2 \cdot T_1$. Die Entladung des angesteuerten Antriebselementes, beispielsweise des Antriebselementes P1, er-
- 20 folgt dabei zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 , in der anhand von Fig. 2 beschriebenen Weise. Da nunmehr jedoch die Spannungsquelle UB bedingt durch den längeren Steuerimpuls E_0 erst zum Zeitpunkt t_{21} wieder angeschaltet wird, beginnt die Aufladung auf die Spannung UB erst zu diesem
- 25 Zeitpunkt. In analoger Weise geschieht das mit einer Ansteuerung des Antriebselementes Pn zum Zeitpunkt t_3 , wobei hier die Aufladung auf die Spannung UB zum Zeitpunkt t_{41} beginnt. Ein Abgleich ist in der anhand von Fig. 1 und Fig. 2 beschriebenen Weise möglich. Mit der zeitlich
- 30 definierbaren Ein- und Ausschaltung der Schalteinrichtung ST ist der Vorteil verbunden, den Zeitpunkt des Tröpfchenausstoßes in bezug auf den Zeitpunkt des Beginns einer Ansteuerung eines Antriebselementes einstellen zu können. Das ermöglicht eine besonders günstige Abstimmung
- 35 zwischen den Tröpfchenausstoß bewirkenden Verengung

des Antriebselementes und den durch die geometrischen Abmessungen der Schreibdüse bedingten Reflexionsvorgängen.

Eine im Rahmen der Erfindung liegende Ausgestaltung ist
5 in Fig. 4 dargestellt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist wiederum eine gemeinsame Spannungsquelle UB vorgesehen. Die Auf- und die Entladung der einzelnen Antriebselemente P1 bis Pn erfolgt hier jedoch mit als Konstantstromquellen geschalteten Transistoren T21 bis T2n, die
10 jeweils Bestandteil der individuellen Steuerschaltungen S1 bis Sn sind. Außerdem ist im Ladestromkreis noch die Hilfsspannung UH vorgesehen, wobei die Beziehung gilt, daß die Differenz zwischen UB und UH größer als 0 ist, beispielsweise den Wert 5V beträgt. Im Ruhezustand der
15 einzelnen Antriebselemente P1 bis Pn sind die Transistoren T11 bis T1n in den jeweiligen Steuerschaltungen S1 bis Sn gesperrt, während die Transistoren T21 bis T2n leitend sind. Dadurch sind die Antriebselemente P1 bis Pn an die Spannungsquelle UB angeschaltet, deren Polarität der Polaritätsrichtung der Antriebselemente P1 bis Pn entspricht. Ebenso wie im vorhergehenden beschriebenen Ausführungsbeispiel, nehmen die Antriebselemente P1 bis Pn dabei den verengten Zustand ein. Zur Erläuterung
20 der Wirkungsweise wird zugleich auch auf Fig. 5 verwiesen. Im Ruhezustand steht über die als Konstantstromquellen wirkenden Transistoren T21 bis T2n ein im wesentlichen durch die Widerstände R21 bis R2n bestimmter konstanter Ladestrom zur Verfügung. Die Antriebselemente sind dabei auf den Wert der Spannungsquelle UB aufgeladen. Tritt zum Zeitpunkt t1 ein Steuerimpuls am Steuer-
25 eingang E1 auf (Fig. 5, Zeile 1), so wird der Transistor T11 geöffnet, und es setzt ein über die Basis-Emitterstrecke des Transistors T11 fließender Entladestrom ein, der im wesentlichen durch die Amplitude des Steuerimpulses und dem Widerstand R11 bestimmt ist. Die Entladung
30

35

des Antriebselementes P1 erfolgt dabei mit dem Differenzstrom, der durch den Entladestrom und den Ladestrom bestimmt ist. Eine Entladung erfolgt stets dann, wenn der Entladestrom größer ist als der Ladestrom. Das kann durch 5 eine geeignete Dimensionierung der Widerstände und/oder des Ansteuerimpulses erreicht werden. Ist z.B. der Entladestrom doppelt so groß wie der Ladestrom, so wird das betreffende Antriebselement vollständig entladen (Fig. 5, Zeile 3), auch wenn der Ladestromkreis nicht unterbrochen 10 wird. Wenn zum Zeitpunkt t2 der Steuerimpuls am Steuereingang E1 beendet ist, wird das Antriebselement P1 wieder mit konstantem Ladestrom auf den Wert der Spannung UB aufgeladen (Fig. 5, Zeile 5). In gleicher Weise laufen diese Vorgänge ab, wenn zwischen den Zeitpunkten t3 und 15 t4 ein Ansteuerimpuls am Steuereingang En (Fig. 5, Zeile 2 und Zeile 4) auftritt.

Der Abgleich kann entweder mit dem Entladestrom, der die Impulsamplitude bestimmt, oder mit dem Ladestrom, der die 20 Ladesteilheit bestimmt, erfolgen. Die erste Möglichkeit ist in Fig. 5, Zeile 3 gestrichelt, und die zweite Möglichkeit ist in Fig. 5, Zeile 4 ebenfalls gestrichelt eingetragen worden. Der Abgleich erfolgt im ersten Falle durch Einstellung des Widerstandes im jeweiligen Emitterkreis des im Entladestromkreis liegenden Transistors; im zweiten Fall erfolgt der Abgleich durch Einstellung des Widerstandes im jeweiligen Emitterkreis des im Ladestromkreis liegenden Transistors. Im Beispiel der Fig. 4 sind 25 das die Widerstände R11 bis R1n bzw. R21 bis R2n. Im Rahmen der Erfindung kann ein Abgleich aber auch in der Weise erfolgen, daß jeweils im Basiskreis der im Entlade- und im Ladestromkreis angeordneten Transistoren ein regelbarer Widerstand vorgesehen ist. Ein Beispiel für diese Ausgestaltung einer Endstufe zeigt Fig. 6. Hier 30 sind für die dem Antriebselement P1 zugeordnete Steuer- 35

schaltung S1 die zusätzlichen Widerstände R31, R41, R51 und R61 vorgesehen, von denen die Widerstände R41 und R51 regelbar ausgebildet und jeweils im Basiskreis der Transistoren T11 und T21 angeordnet sind. Ebenso kann, 5 wie anhand des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 beschrieben wurde, der nach der Entladung der Antriebselemente entstehende erweiterte Zustand dadurch verlängert werden, daß die Ladestromkreise wie vorher beschrieben, für diese Zeitdauer der Verlängerung unterbrochen werden. Zu 10 diesem Zweck kann die Schaltung durch die in Fig. 1 dargestellte steuerbare Schalteinrichtung ST, erweitert sein, die bei diesem Ausführungsbeispiel auch zwischen der Hilfsspannung UH und den Konstantstromquellen geschaltet sein kann und diese entweder abschalten oder 15 kurzschließen.

Ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Auf- und Entladung der Antriebselemente über Widerstände mit der Auf- und Entladung mit konstantem Strom kombiniert sind, zeigt 20 Fig. 7. Die Anordnung enthält in jeder, einem Antriebselement P1 bis Pn zugeordneten Steuerschaltung S1 bis Sn einen über den Steuereingang E1 bis En ansteuerbaren Entladestromkreis T11, R21 bis T1n, R2n, sowie einen als Konstantstromquelle wirkenden Transistor T21 bis T2n 25 im Ladestromkreis. Weiterhin ist die gemeinsame Spannungsquelle UB sowie die Hilfsspannung UH vorgesehen. Zum Abgleich jeder Steuerschaltung sind im Entladekreis die Widerstände R21 bis R2n und im Ladestromkreis die Widerstände R31 bis R3n regelbar. Im Ruhezustand werden 30 die Antriebselemente P1 bis Pn auf die gemeinsame Spannung UB mit konstantem Strom aufgeladen. Mit dem Eintreffen eines Steuerimpulses an einem der Steuereingänge E1 bis En wird das betreffende Antriebselement über den dann leitenden Transistor T11 bis T1n mit der durch einen der 35 Widerstände R21 bis R2n und der Kapazität des betreffenden

den Antriebselementes bestimmten Zeitkonstanten entladen und erweitert sich dabei. Nach Beendigung des Steuerimpulses ist der entsprechende Entladestromkreis wieder unterbrochen und die Aufladung des betreffenden Antriebselementes beginnt erneut, wobei es sich verengt und einen Tröpfchenausstoß bewirkt. Auch hier kann durch Einsatz der beschriebenen steuerbaren Schalteinrichtung die Zeitdauer, während der sich ein Antriebselement im entladenen und damit im erweiterten Zustand befindet, über die Zeitdauer des Ansteuerimpulses hinaus verlängert werden.

○ Sämtliche angegebenen Schaltungsanordnungen lassen sich sehr leicht integrieren, und stellen somit eine gute Voraussetzung für die Herstellung kleiner Schreibköpfe mit einer großen Anzahl von Schreibdüsen dar. Alle angegebenen Schaltungsanordnungen haben die Eigenschaft, daß die Antriebselemente beim Einschalten der Stromversorgung auf die gemeinsame Spannung aufgeladen werden. Da diese Aufladezeit im ms-Bereich liegt, werden während dieser Aufladung keine Tintentröpfchen ausgestoßen. Der Ausstoß von Tintentröpfchen erfolgt vielmehr erst auf Grund von an den Steuereingängen anliegenden Steuerimpulsen, wobei gewährleistet ist, daß die im Ruhezustand der Schaltung verengten Antriebselemente sich zunächst erweitern und anschließend daran mit dem Übergang in ihren verengten Zustand den Ausstoß eines Tintentröpfchens bewirken.

7 Patentansprüche

7 Figuren

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Schreibdüsen in Tintenmosaikschreibeinrichtungen unter Verwendung von die
5 Schreibdüsen zylindrisch umfassenden Piezowandlern, deren Durchmesser sich bei Anlegen einer entgegen der Polarisationsrichtung der Piezowandler gepolten Spannung erweitern, bei Anlegen einer in Richtung der Polarisationsrichtung gepolten Spannung verengen, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Piezowandler (P1 bis Pn) im Ruhezustand über einen Ladestromkreis an eine für alle Piezowandler gemeinsamen, in Polarisationsrichtung der Piezowandler gepolten Spannungsquelle (UB) angeschaltet sind und sich dabei im Zustand mit verengtem
15 Durchmesser befinden, daß für jeden Piezowandler (P1 bis Pn) ein individueller, über einen Steuereingang (E1 bis En) ansteuerbarer Entladestromkreis vorgesehen ist, und daß im Ladestromkreis Schaltmittel (ST) vorgesehen sind, über die dieser abhängig von der Ansteuerung des Entladestromkreises unterbrechbar ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Bildung des Ladestromkreises der der Polarität der gemeinsamen Spannungsquelle (UB) entsprechende Anschluß der Antriebselemente (P1 bis Pn) über jeweils einen ersten Widerstand (R31 bis R3n) mit der gemeinsamen Spannungsquelle (UB) verbunden ist, und daß zur Bildung des Entladestromkreises dieser Anschluß des Antriebselementes (P1 bis Pn)
25 über einen zweiten Widerstand mit einem über einen Steuer-
eingang (E1 bis En) schaltbaren Transistor (T11 bis T1n) verbunden ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h
35 g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Bildung des Lade-

stromkreises der der Polarität der gemeinsamen Spannungsquelle (UB) entsprechende Anschluß jedes Antriebselementes (P1 bis Pn) über eine Konstantstromquelle (T21 bis T2n) mit der gemeinsamen Spannungsquelle (UB) verbunden ist, und daß zur Bildung des Entladestromkreises dieser Anschluß der Antriebselemente mit den über einen Steuereingang (E1 bis En) schaltbaren Transistor (T11 bis T1n) verbunden ist.

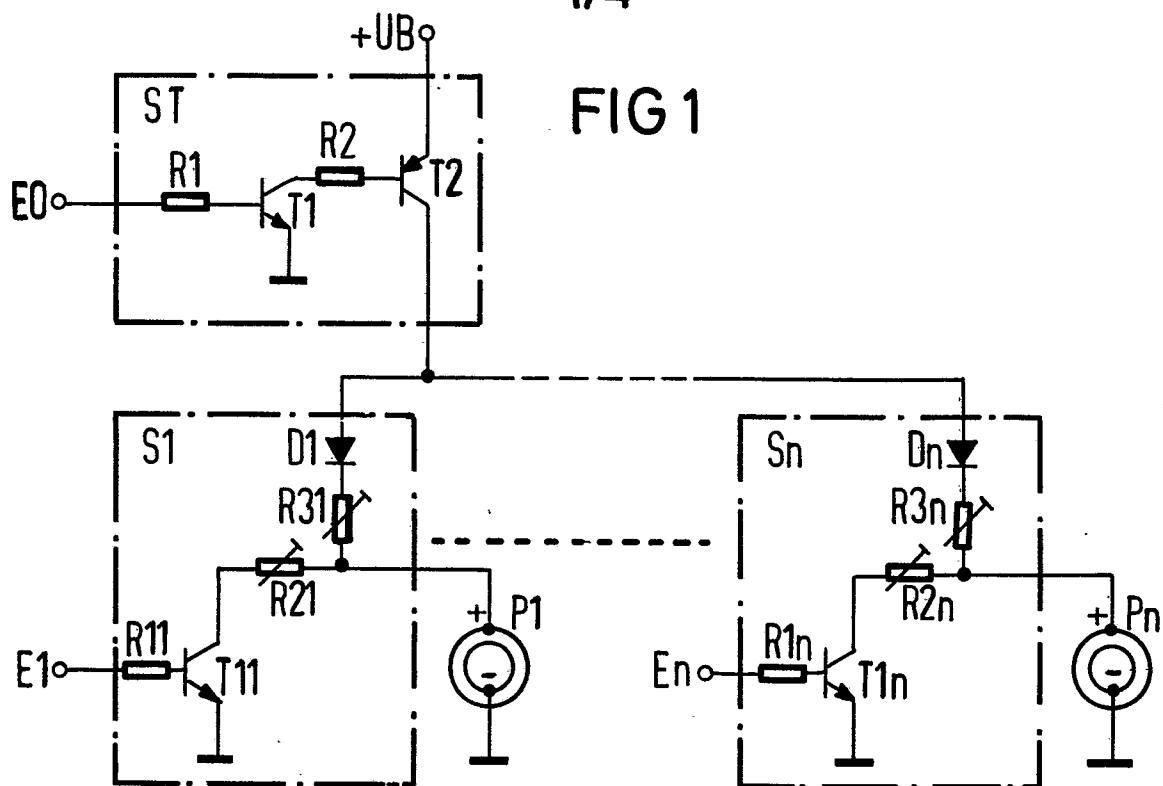
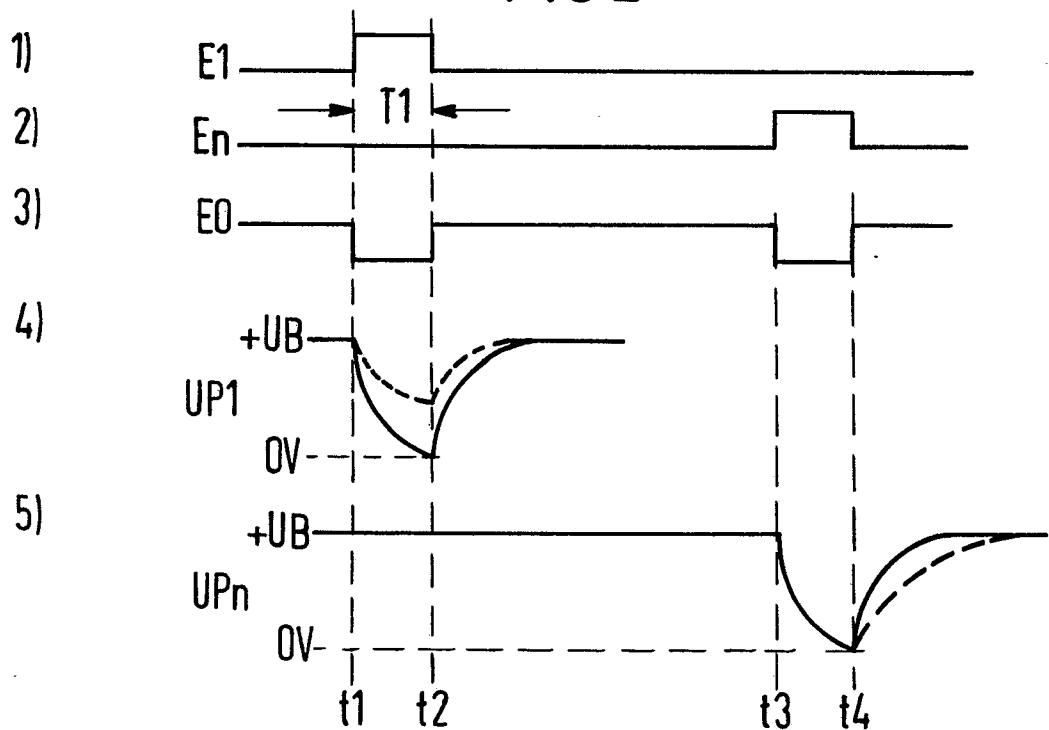
10 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstantstromquelle ein an eine gemeinsame Hilfsspannung (UH) angeschalteter Transistor (T21 bis T2n) ist, daß zur Einstellung des Ladestromes im Ladestromkreis ein Widerstand (R31 bis R3n) und zur Einstellung des Entladestromes im Entladestromkreis ein weiterer Widerstand (R21 bis R2n) vorgesehen ist, und daß diese Widerstände derart dimensioniert sind, daß der Entladestrom größer ist als der Ladestrom.

20 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Entladestrom dem zweifachen Wert des Ladestromes entspricht.

25 6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Ladestromkreis eine steuerbare Schalteinrichtung (ST) vorgesehen ist, über die mit jeder Ansteuerung eines Antriebselementes (P1 bis Pn) die gemeinsame Spannungsquelle (UB) für eine einstellbare Zeitdauer (T1, T2) abschaltbar ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Ladestromkreis angeordneten Widerstände (R31 bis R3n) und/oder die im Entladestromkreis angeordneten Widerstände (R21 bis R2n) regelbar sind.

1/4

**FIG 2**

0048942

2/4

FIG 3

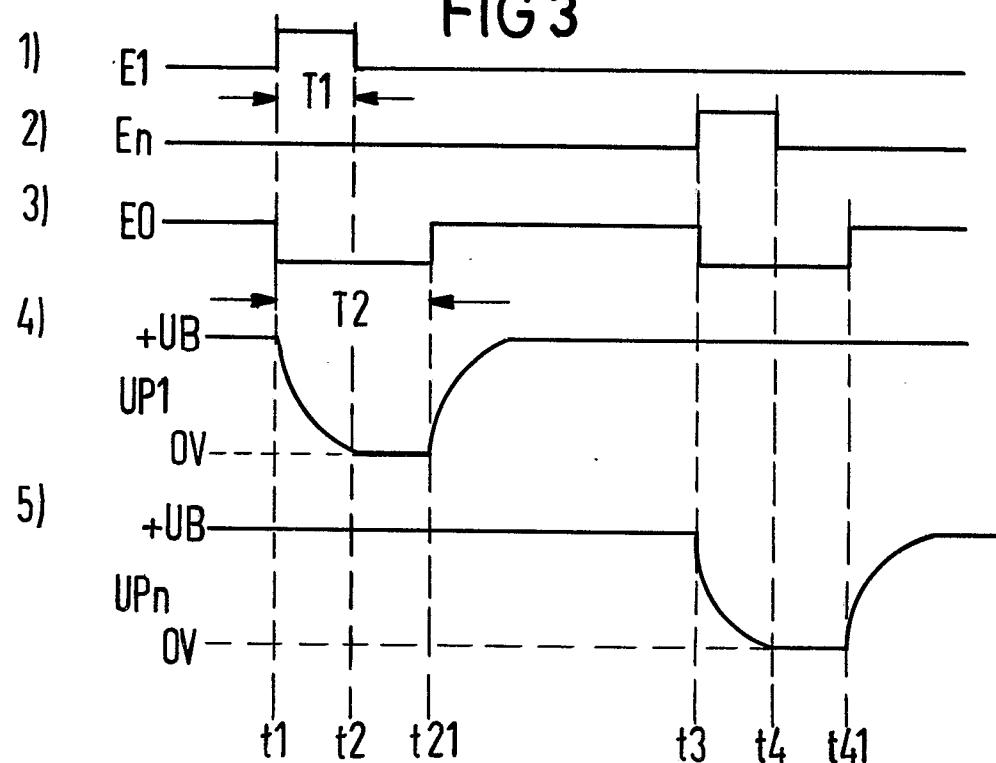
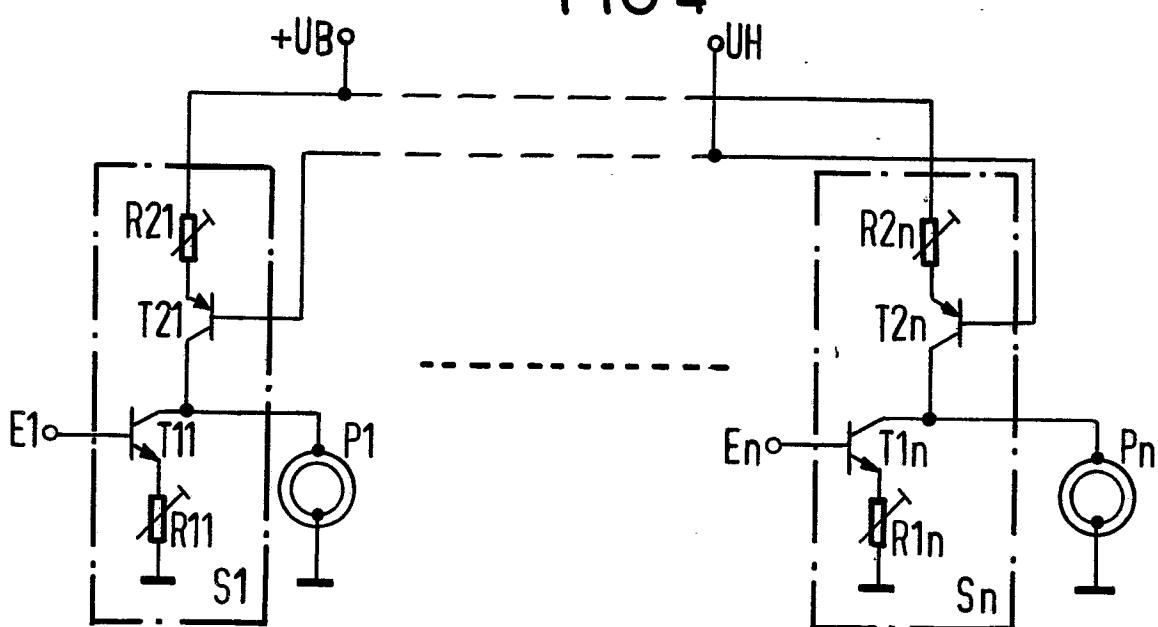


FIG 4



0048942

3/4

FIG 5

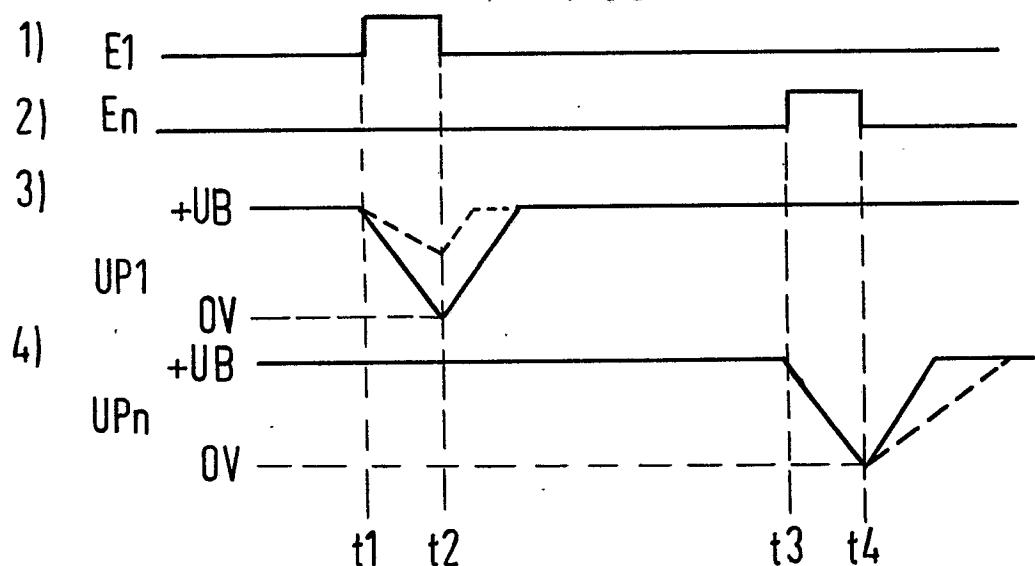
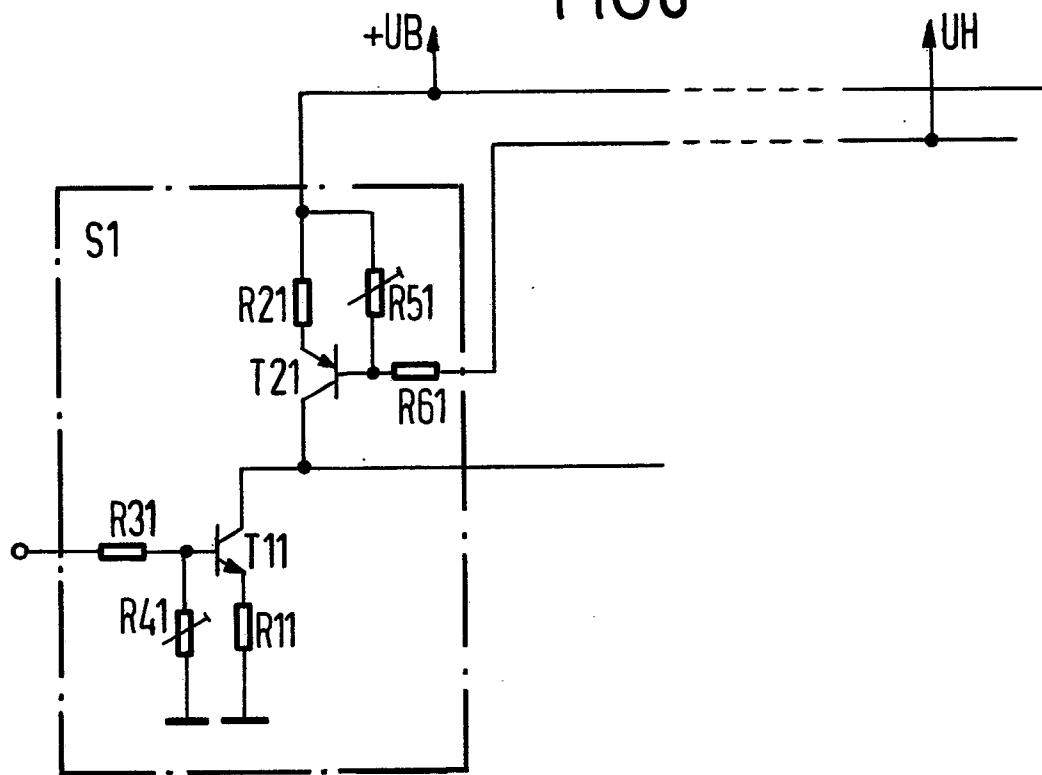


FIG 6



0048942

4/4

FIG 7

