



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 536 526 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92114645.2**

51 Int. Cl.⁵: **B41J 2/35**

22 Anmeldetag: **27.08.92**

30 Priorität: **07.10.91 DE 4133207**

71 Anmelder: **Francotyp-Postalia GmbH**
Emmentaler Strasse 132-150 Postfach 51 02
41
W-1000 Berlin 51(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.93 Patentblatt 93/15

72 Erfinder: **Günther, Stephan**
Forstweg 63a
W-1000 Berlin 28(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

74 Vertreter: **Schaumburg, Thoenes &**
Englaender
Mauerkircherstrasse 31 Postfach 86 07 48
W-8000 München 86 (DE)

54 Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruckheizelements.

57 Beschrieben wird ein Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruck-Heizelements mit einer gemäß einem Druckraster geteilten Folge von Stromimpulsen (I). Die Stromimpulse (I) lösen beim Überschreiten eines vorgegebenen Energieinhalts einen Druckvorgang aus und bewirken beim Unterschreiten dieses Energieinhalts gegebenenfalls eine Vorheizung. Zu jedem Rasterzeitpunkt (t_1) wird für eine vorbestimmte Zahl noch folgender Rasterzeitpunkte (t_2 , t_3) jeweils ein Druckerfordernis ermittelt, wobei für vor einem Rasterzeitpunkt (t_3) mit Druckerfordernis liegende Rasterzeitpunkte (t_2 , t_1) ohne Druckerfordernis der Energieinhalt der Stromimpulse (I_1 , I_2) fortlaufend erhöht wird. Bei der Anwendung des Verfahrens in einem Thermodrucker wird eine hohe Druckgeschwindigkeit erreicht.

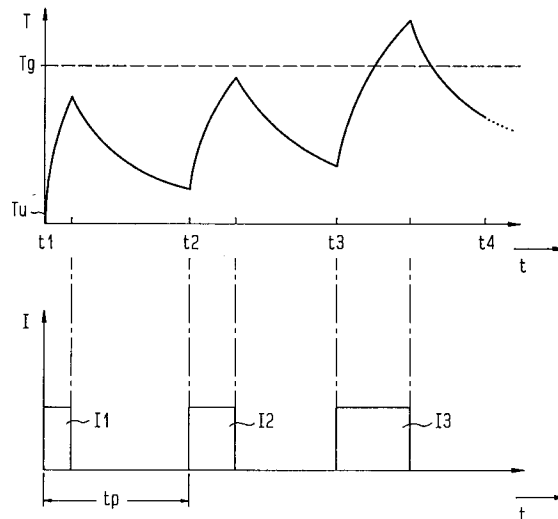


Fig. 3

EP 0 536 526 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruck-Heizelements mit einer gemäß einem Druckraster geteilten Folge von Stromimpulsen, die bei Überschreiten eines vorgegebenen Energieinhalts einen Druckvorgang auslösen und bei Unterschreiten dieses Energieinhalts gegebenenfalls eine Vorheizung bewirken.

Ein solches Verfahren wird beispielsweise bei einem Thermotransferdrucker eingesetzt, dessen Druckkopf mehrere in einer Reihe nebeneinander angeordnete Druckelemente hat. Zwischen dem Druckkopf und einem zu bedruckenden Aufzeichnungsträger ist ein wärmeempfindliches Farbband angeordnet, das bei punktueller Erwärmung durch ein Heizelement über eine Drucktemperatur hinaus einen Farbpunkt auf den Aufzeichnungsträger überträgt. Zwischen dem Druckkopf und dem Aufzeichnungsträger wird quer zur Linie der Druckelemente eine Relativbewegung erzeugt. In vorgegebenen Zeitabständen werden dann bestimmte Heizelemente mit Strom beaufschlagt und jeweils ein Druckvorgang ausgelöst. Der Aufzeichnungsträger wird somit rasterförmig mit Zeichen oder einem Bildmuster bedruckt.

Bei einem aus der DE 38 33 746 A1 bekannten Verfahren wird das jeweilige Heizelement vorgeheizt, wenn es keinen Druckvorgang auslöst. Hierzu werden dem Heizelement Stromimpulse zugeführt, deren jeweiliger Energieinhalt das Heizelement auf eine Temperatur unterhalb der Drucktemperatur aufheizt. Die Höhe und Dauer des Impulses kann abhängig von der herrschenden Umgebungstemperatur und der konstruktiven Ausgestaltung des Druckkopfes gesteuert werden. Dadurch wird erreicht, daß die Vorheiztemperatur gleichmäßig über den gesamten Druckkopfbereich verteilt ist.

Bei dem bekannten Verfahren wird die je Heizelement zum Vorheizen zugeführte Energie unabhängig davon eingestellt, ob das betreffende Heizelement häufig oder selten Druckvorgänge auslöst. Da sich bei hoher Druckfrequenz am Heizelement eine höhere Temperatur einstellt als bei niedriger Druckfrequenz, muß die über den gesamten Druckkopf verteilte mittlere Vorheiztemperatur deutlich unterhalb der Drucktemperatur liegen, damit auch bei hoher Druckbeanspruchung des Heizelements ein einwandfreies Druckergebnis erzielt wird. Dies hat zur Folge, daß zum Auslösen eines Druckvorganges der dem Heizelement zugeführte Stromimpuls einen hohen Energieinhalt haben muß, damit das Heizelement auf seine Drucktemperatur aufgeheizt wird. Die Erzeugung solcher Stromimpulse ist technisch aufwendig, da der dazu erforderliche Stromimpulsgenerator eine hohe Spitzenbelastbarkeit haben muß.

Hinzu kommt, daß bei einer großen Temperaturdifferenz zwischen Vorheiztemperatur und

Drucktemperatur auch die Zeit für den Aufheizvorgang und die Abkühlzeit lang sind. Diese Zeiten beeinflussen die mit dem Druckverfahren erzielbare Druckgeschwindigkeit im erheblichen Maße. Da beim bekannten Verfahren zwischen der über den gesamten Druckkopfbereich gleichmäßig verteilten Vorheiztemperatur und der Drucktemperatur ein zum Erzielen der gewünschten Druckqualität hinreichend großer Temperaturabstand erforderlich ist, ist die erreichbare Druckgeschwindigkeit auf einen niedrigen Wert begrenzt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruck-Heizelements anzugeben, mit dem eine hohe Druckgeschwindigkeit erreicht wird.

Diese Aufgabe wird für ein Verfahren eingangs genannter Art dadurch gelöst, daß zu jedem Rasterzeitpunkt für eine vorbestimmte Zahl noch folgender Rasterzeitpunkte jeweils ein Druckerfordernis ermittelt wird, und daß für vor einem Rasterzeitpunkt mit Druckerfordernis liegende Rasterzeitpunkte ohne Druckerfordernis der Energieinhalt der Stromimpulse fortlaufend erhöht wird.

Die Erfindung beruht auf der Überlegung, daß die Druckgeschwindigkeit maximal und die zum Auslösen eines Druckvorganges erforderliche Energie minimal wird, wenn das Heizelement möglichst bis nahe an seine Drucktemperatur vorgeheizt wird. Denn bei diesem Betriebszustand ist nur noch eine geringe zusätzliche Energie erforderlich, um den Druckvorgang auszulösen. Außerdem ist die Aufheizzeit sowie die Abkühlzeit des Heizelements dann kurz. Da das Heizelement je nach zu druckendem Muster über der Zeit unterschiedlich beansprucht wird, wird die ihm zugeführte Vorheizenergie erfindungsgemäß an sein Druckprogramm individuell angepaßt. Hierzu wird zu jedem Rasterzeitpunkt, in einer Vorschau ermittelt, ob zu nachfolgenden Rasterzeitpunkten jeweils ein Druck erfolgen soll. In diese Vorschau können beispielsweise die beiden nachfolgenden Rasterzeitpunkte einbezogen werden. Dadurch bleibt der Aufwand für die Verfahrensschritte der Vorschau gering. Wenn für die zukünftigen Rasterzeitpunkte kein Druckerfordernis vorliegt, so kann das Vorheizen auf ein Minimum beschränkt bleiben oder sogar völlig entfallen. Auf diese Weise ist die Vorheizenergie zur Vorbereitung eines Druckvorganges nur dann aufzuwenden, wenn tatsächlich ein Druckauftrag vorliegt. Dies bedeutet, daß Energie eingespart wird.

Wird bei der Vorschau festgestellt, daß in naher Zukunft vom Heizelement ein Druckvorgang ausgelöst werden soll, so wird zu dessen Vorbereitung das Heizelement zu Rasterzeitpunkten in denen es nicht druckt mit Stromimpulsen beaufschlagt. Deren Energieinhalt wird dann bis zum Rasterzeitpunkt, der vor dem Rasterzeitpunkt mit Druckerfordernis liegt, fortlaufend erhöht, so daß

die Temperatur des Heizelement zum Rasterzeitpunkt, bei dem der Druckvorgang ausgelöst wird, kurz unterhalb der Drucktemperatur liegt. Zum Auslösen des Druckvorgangs muß dann der Stromimpuls nur noch einen geringen Energieinhalt haben, um die Temperatur des Heizelements von der Vorheiztemperatur auf die Drucktemperatur zu erhöhen. Die dafür erforderliche Zeit ist dann minimal, wodurch die Druckgeschwindigkeit innerhalb der Betriebsgrenzen des Thermodruckkopfes maximal wird. Da der Stromimpuls geringen Energieinhalt hat, ist auch seine elektrische Leistung klein, so daß der elektronische Aufwand zum Erzeugen des Stromimpulses überschaubar bleibt und eine kostengünstige Hardwarelösung für den Stromimpuls-generator verwendet werden kann.

Die Erhöhung des Energieinhalts der Stromimpulse während der Vorheizphase kann kontinuierlich erfolgen, beispielsweise indem der Gesamtenergiebetrag zum Erreichen der gewünschten Vorheiztemperatur berechnet wird und die Stromstärke und/oder die Dauer der Stromimpulse daran angepaßt werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung des Energieinhalts stufenweise erfolgt. Durch diese Maßnahme ist es möglich, das Verfahren auf einfache Weise an bekannte digitale Verfahren zum Steuern des Thermodruckkopfes anzupassen, bei denen die Speisung der Heizelemente bereits in diskreten, einstellbaren Stromstärken oder Impulsbreiten erfolgt.

Bei einer Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform haben die Stromimpulse eine konstante Stromstärke, wobei deren jeweilige Dauer fortlaufend verlängert wird. Die Dauer eines jeden Stromimpulses kann dabei aus gleichgroßen Zeitintervallen zusammengesetzt sein.

Durch diese Maßnahmen wird es möglich, zur Speisung des Heizelements eine einfache Konstantstromquelle zu verwenden. Die Dauer oder Impulsbreite des Stromimpulses wird variiert, um dessen Energieinhalt zu verändern. Durch die Verwendung gleichgroßer Zeitintervalle kann bei der Realisierung der Impulserzeugung der Schaltungsaufwand weiter verringert werden, da die Stromimpulse aus einer Verknüpfung mit bereits vorhandenen Taktimpulsen einer Steuerzentrale abgeleitet werden können.

Eine andere Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Thermodruckkopf mit mehreren nebeneinander angeordneten Heizelementen zu jedem Rasterzeitpunkt für eine vorbestimmte Zahl noch folgender Rasterzeitpunkte Druckerfordernisse ermittelt werden, und daß die Erhöhung des Energieinhalts der Stromimpulse des jeweiligen Heizelements gemindert wird, wenn ein Druckerfordernis eines ihm benachbarten Hei-

zelements festgestellt wird.

Bei dieser Ausführungsform wird der technische Effekt ausgenutzt, daß ein Teil der Wärme eines Heizelements zum benachbarten Heizelement übertragen wird. Wenn ein benachbartes Heizelement ebenfalls innerhalb des betrachteten Zeitraums einen Druckvorgang auslösen soll, und daher auf eine höhere Temperatur vorgeheizt wird, so muß der Energieteil, der von diesem Heizelement auf das jeweilige Heizelement übertragen wird, während der Vorheizphase nicht zugeführt werden. Der Energieinhalt der Stromimpulse kann dann um diesen Teil verringert werden. Dadurch wird eine noch günstigere Energieausnutzung erreicht.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Zeitlage der Stromimpulse in dem Rasterintervall von der Zeitlage der Stromimpulse für mindestens ein weiteres Heizelement verschieden. Diese Maßnahme läßt sich vorteilhaft einsetzen, wenn ein Thermodruckkopf mit sehr vielen Heizelementen, beispielsweise 256 oder 512, zum Drucken verwendet wird. Zum Beispiel beim Drucken von Postwertzeichen auf Briefumschläge in einer Frankiermaschine können derartige Thermodruckköpfe zum Einsatz kommen, da mit einer einzigen Vorschubbewegung eine sehr breite Textzeile gedruckt werden kann. Durch die Maßnahmen des vorgenannten Ausführungsbeispiels wird erreicht, daß die Heizelemente des Thermodruckkopfes in mindestens zwei Bereiche aufgeteilt werden können. Die Heizelemente des ersten Bereichs werden dann zu denen des zweiten Bereichs geringfügig zeitversetzt mit Stromimpulsen versorgt. Durch diese Zeitversetzung kann die den Heizelementen zuzuführende elektrische Leistung über die Zeit verteilt werden und die Spitzenbelastung der die Stromimpulse liefernden Stromquelle vermindert werden. Die Druckgeschwindigkeit muß dabei nicht herabgesetzt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden an Hand der Zeichnungen erläutert. Darin zeigt,

- Fig. 1 eine Frankiermaschine mit einem Thermotransferdruckwerk,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Druckkopfes mit 5 Heizelementen,
- Fig. 3 schematisch den Verlauf der Temperatur eines Heizelements während der Vorheiz- und der Druckphase über der Zeit,
- Fig. 4 Stromimpulse für verschiedene Betriebszustände eines Heizelements,
- Fig. 5 ein Ablaufschema zum Erzeugen eines Stromimpulses für ein Heizelement zu einem vorgegebenen Rasterzeitpunkt,
- Fig. 6 ein Blockschaltbild einer Steuerung

zum zeitversetzten Speisen zweier Heizelemente nach dem Multiplexverfahren, und

Fig. 7 die den Heizelementen nach Fig. 6 zugeführten Stromimpulse über der Zeit.

In Fig. 1 sind in einer schematischen Darstellung wesentliche Komponenten einer Frankiermaschine dargestellt, für die die Erfindung verwendet wird. Auf der Außenseite eines Gehäuses 3 ist eine Anzeigeneinheit 1 und ein Tastaturenfeld 2 angeordnet. Ein von außen zugänglicher Gehäuseteil 4 nimmt eine Farbbandkassette (nicht dargestellt) für den Thermotransferdruck auf. Die zu bedruckenden Briefumschläge werden zwischen der Unterseite eines Druckkopfträgers 5 und einer Auflageplatte 6 hindurchbewegt, wobei während des Druckens Farbpartikel vom Farbband der Farbbandkassette auf die Briefumschläge übertragen werden.

Rechts in Fig. 1 ist eine Steuerplatine 13 dargestellt, die einen Mikroprozessor 8, einen Arbeitsspeicher 7, einen Programmspeicher 9, eine serielle Schnittstelle 14, einen Druckkopfanschluß 16, eine Serviceschnittstelle 17, einen kundenspezifischen Festwertspeicher 12 sowie einen Netzteilanschluß 18 enthält.

Im unteren Bildteil der Fig. 1 ist ein Druckwerk 10 schematisch dargestellt, das vom Druckkopfträger 5 gehalten wird. Das Druckwerk 10 enthält einen Thermotransfer-Druckkopf 11 sowie einen Transportmotor 21 zum Antreiben einer Transportrolle 22, die die Briefumschläge am Druckkopf 11 vorbei befördert.

In Fig. 2 ist der Druckkopf 11 schematisch dargestellt. Er hat auf der dem Farbband zugewandten Seite Heizelemente R1 bis R5, die nebeneinander in einer Reihe angeordnet und durch elektrische Widerstände gebildet sind. Zum Drucken wird zwischen einem Aufzeichnungsträger 30, beispielsweise einem Briefumschlag, und dem Druckkopf 11 eine Relativbewegung annähernd konstanter Geschwindigkeit erzeugt. Zu Rasterzeitpunkten t1 bis t5 mit gleichen Zeitabständen t_p können durch die Heizelemente R1 bis R5 längs der Bahnen 32 bis 40 Druckvorgänge ausgelöst werden, bei denen Farbe des Farbbandes auf den Aufzeichnungsträger 30 übertragen werden, beispielsweise an den Stellen 42 bis 50.

Die Fig. 2 zeigt lediglich schematisch das hier angewendete Druckprinzip. In der Realität besteht der Druckkopf 11 aus wesentlich mehr Heizelementen, beispielsweise aus 256 oder 512 Heizelementen, die in geringen Abständen nebeneinander angeordnet sind. Mithilfe eines solchen Druckkopfes kann mit einer einzigen Relativbewegung zwischen dem Aufzeichnungsträger 30 und dem Druckkopf 11 ein etwa 60 mm breiter Abschnitt bedruckt werden, wie es z.B. beim automatischen Frankieren

von Briefumschlägen erforderlich ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern der Speisung eines Heizelements wird im folgenden an Hand des Heizelements R4, das gemäß Fig. 2 zum Rasterzeitpunkt t3 einen Druckvorgang auslösen soll, unter Bezugnahme auf Fig. 3 näher beschrieben. In dieser Figur ist im oberen Bildteil die Temperatur T über der Zeit t aufgetragen. Zum Rasterzeitpunkt t1 hat das Heizelement R4 eine Temperatur, die im wesentlichen der Umgebungstemperatur T_u entspricht. Gemäß der hier beschriebenen Ausführungsform der Erfindung werden drei Rasterzeitpunkte t1, t2 und t3 daraufhin untersucht, ob ein Druckvorgang ausgelöst werden soll. Hierbei wird festgestellt, daß zum Rasterzeitpunkt t3 ein solches Druckerfordernis vorhanden ist. Zu den Rasterzeitpunkten t1 und t2 wird nun das Heizelement R4 zur Vorbereitung des Druckvorgangs vorgeheizt, indem der Energieinhalt der dem elektrischen Widerstand des Heizelements R4 in den Zeitabständen t_p zugeführten Stromimpulse I1 und I2 fortlaufend erhöht wird.

Im unteren Bildteil der Fig. 3 sind die zu den Zeitpunkten t1 bis t3 gehörenden Stromimpulse I1 bis I3 über der Zeit t dargestellt. Ihr jeweiliger Energieinhalt wird durch die Impulsdauer eingestellt. Der zum Rasterzeitpunkt t1 zugeführte Stromimpuls I1 bewirkt beim Heizelement R4 eine Temperaturerhöhung bis noch deutlich unterhalb der Grenztemperatur T_g , oberhalb der eine Farbübertragung vom wärmeempfindlichen Farbband auf den Aufzeichnungsträger 30 erfolgt, d.h. ein Druckvorgang ausgelöst wird. Aufgrund von Wärmeableitung an die Umgebung fällt die Temperatur bis zum Rasterzeitpunkt t2 wieder ab, bleibt jedoch deutlich oberhalb der Umgebungstemperatur T_u .

Zum Rasterzeitpunkt t2 wird dem Heizelement R4 ein Stromimpuls I2 mit höherem Energieinhalt als der des Stromimpulses I1 zugeführt, so daß die Temperatur bis nahe an die Grenztemperatur T_g ansteigt. Wenn zum Rasterzeitpunkt t3 der Druckvorgang ausgelöst werden soll, so muß der Energieinhalt des entsprechenden Stromimpulses I3 nur noch geringfügig erhöht werden, damit die Grenztemperatur T_g überschritten wird. Es wird also beim Verfahren nach der Erfindung das Heizelement R4 bis nahe an die Grenztemperatur T_g vorgeheizt, so daß der eigentliche Stromimpuls I3 zum Auslösen des Druckvorgangs in seinem Energieinhalt und damit in seiner Dauer minimiert werden kann. Dadurch wird eine hohe Wiederholfrequenz des Druckvorgangs möglich und damit eine hohe Druckgeschwindigkeit erreicht.

In Fig. 4 sind verschiedene Betriebszustände a) bis f) für die Rasterzeitpunkte t1 bis t3 und die zugehörigen Stromimpulse dargestellt, die dem Heizelement R4 jeweils zum Rasterzeitpunkt t1 zugeführt werden. Im linken Bildteil ist durch Kreise

angezeigt, ob zu den Rasterzeitpunkten t_1 bis t_3 ein Druckvorgang ausgelöst werden soll. Ein leerer Kreis kennzeichnet hierbei, daß kein Druckvorgang ausgelöst werden soll, ein schraffierter Kreis, daß ein Druckerfordernis vorliegt. Im Betriebszustand a) ist für die Rasterzeitpunkt t_1 bis t_3 kein Druckvorgang auszuführen. Dem Heizelement R4 wird zum Rasterzeitpunkt t_1 kein Stromimpuls zugeführt. Ein Vorheizen findet nicht statt.

Im Betriebszustand b) soll zum Rasterzeitpunkt t_3 ein Druckvorgang erfolgen. Um das Heizelement R4 hinreichend vorzuheizen, wird diesem zum Rasterzeitpunkt t_1 ein Stromimpuls konstanter Stärke zugeführt. Der Energieinhalt des Stromimpulses wird durch dessen Impulsbreite oder Dauer eingestellt. Hierzu wird der Stromimpuls aus Teilimpulsen, die jeweils ein Zeitintervall T lang sind, zusammengesetzt. Beim Betriebszustand b) wird demgemäß ein aus zwei Teilimpulsen zusammengesetzter Stromimpuls der Dauer $2T$ erzeugt und dem Heizelement R4 zugeführt.

Im Betriebszustand c) liegt ein Druckerfordernis zum Rasterzeitpunkt t_2 vor. Zum Vorheizen auf einen Temperaturwert knapp unterhalb der Grenztemperatur T_g ist ein erhöhter Energieinhalt des Stromimpulses erforderlich, der durch Verlängern der Impulsdauer auf vier Zeitintervalle T realisiert wird.

Im Betriebszustand d) soll bereits zum Rasterzeitpunkt t_1 ein Druckvorgang ausgelöst werden. Um die erforderliche Grenztemperatur T_g zu überschreiten, wird dem Heizelement R4 ein Stromimpuls der Dauer $5T$ zugeführt. Wenn im darauffolgenden Rasterzeitpunkt t_2 wiederum ein Druckvorgang ausgeführt werden soll (in der Figur nicht dargestellt), so wird das Heizelement R4 nochmals mit einem Stromimpuls der Dauer $5T$ beaufschlagt. Der Betriebszustand des Heizelements, bei dem es fortlaufend Druckvorgänge auslöst, beispielsweise um eine durchgezogene Linie auf dem Aufzeichnungsträger zu erzeugen, legt die maximal erreichbare Druckgeschwindigkeit des Druckkopfes 11 fest. Da die Dauer der Stromimpulse zum Auslösen von Druckvorgängen durch das Verfahren nach der Erfindung minimiert wird, wird eine hohe Druckgeschwindigkeit erzielt.

Um die Energieinhalte der Stromimpulse festzulegen, wurden bei diesem Beispiel lediglich 3 Rasterzeitpunkte t_1 bis t_3 betrachtet und der Stromimpuls zum Auslösen eines Druckvorgangs auf 5 Zeitintervalle T festgelegt. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß damit bereits ein erheblicher Fortschritt hinsichtlich der Druckgeschwindigkeit erreicht wird, ohne daß der Rechenaufwand zum Ermitteln der Druckerfordernisse und der Hardwaraufwand zum individuellen Vorheizen des Heizelements R4 groß ist. Es ist leicht einzusehen, daß die Einbeziehung weiterer Rasterzeitpunkte in die

Vorausschau sowie eine feinere Abstufung der Impulsdauer durch eine höhere Zahl von Teilimpulsen eine noch bessere Ausnutzung des Potentials zur Erhöhung der Druckgeschwindigkeit innerhalb der Betriebsgrenzen eines Druckkopfes ermöglicht.

Im Betriebszustand e) wird beim Festlegen des Energieinhalts des dem Heizelements R4 zuzuführenden Stromimpulses auch der Betriebszustand der benachbarten Heizelemente R3 und R5 berücksichtigt, die längs der Bahnen 36 und 40 (vgl. Fig. 2) angeordnet sind. Zum Rasterzeitpunkt t_3 sollen die Heizelemente R3, R4 und R5 jeweils einen Druckvorgang auslösen. Da alle drei Heizelemente R3, R4, R5 vorgeheizt werden und damit eine gegenüber der Umgebungstemperatur T_u höhere Vorheiztemperatur annehmen, fließt vom Heizelement R4 weniger Energie an die Umgebung ab, als ohne Vorheizung der benachbarten Heizelemente R3 und R5. Um diesen Betrag kann der Energieinhalt des Stromimpulses verringert werden, der dem Heizelement R4 zuzuführen ist. Daher wird dem Heizelement R4 zum Rasterzeitpunkt t_1 an Stelle eines Stromimpulses der Dauer $2T$ (vgl. Betriebszustand b)) ein Stromimpuls mit verringerter Dauer $1T$ zugeführt. Gleiches geschieht, wenn nur eines der Heizelemente R3 oder R4 zum Rasterzeitpunkt t_3 einen Druckvorgang auslösen soll.

Im Betriebszustand f) liegt zum Rasterzeitpunkt t_2 ein Druckerfordernis vor. Für diesen Betriebszustand wird die Dauer des dem Heizelement R4 zum Rasterzeitpunkt t_1 zugeführten Stromimpulses auf $3T$ festgelegt. In gleicher Weise wird vorgegangen, wenn nur eines der Heizelemente R3 oder R4 zum Rasterzeitpunkt t_2 einen Druckvorgang auslösen soll.

In Fig. 5 ist in einem Flußdiagramm schematisch ein Verfahrensablauf zum Steuern der Speisung des Heizelements R4 dargestellt. Ein solcher Verfahrensablauf kann z.B. durch Abarbeiten eines Programms mithilfe des Mikroprozessors 8 (vgl. Fig. 1) realisiert werden. Bei den nachfolgend näher beschriebenen Verfahrensschritten werden die in der Fig. 4 gezeigten Betriebszustände erkannt und die dazugehörigen Stromimpulse ausgegeben.

Im Verfahrensschritt 60 wird aus den an den Druckkopf 11 übertragenen Druckdaten ermittelt, ob zum aktuellen Rasterzeitpunkt t_1 für das Heizelement R4 ein Druckerfordernis vorliegt. Ist dies der Fall, so wird im Verfahrensschritt 62 zum Verfahrensschritt 66 verzweigt. In diesem wird ein Teilimpuls der Dauer $1T$, d.h. ein Zeitintervall T , erzeugt. Andernfalls wird zum Verfahrensschritt 64 weitergegangen. In diesem wird analysiert, ob zum Rasterzeitpunkt t_2 ein Druckerfordernis für das Heizelement R4 vorliegt. Bei Bejahung wird im Verfahrensschritt 68 zum Schritt 70 verzweigt und ermittelt, ob eines der benachbarten Heizelemente R3 bzw. R5 oder beide einen Druckvorgang auslösen

sollen. Wenn dies zutrifft, so wird im Verfahrensschritt 72 ein weiterer Teilimpuls der Dauer 1T erzeugt. Andernfalls wird der Verfahrensschritt 72 ausgelassen. Im nachfolgenden Verfahrensschritt 73 wird wiederum ein Teilimpuls erzeugt.

Anschließend wird im Verfahrensschritt 74 ermittelt, ob zum Rasterzeitpunkt t_3 für das Heizelement R4 ein Druckerfordernis vorliegt. Bei positivem Ergebnis wird im Verfahrensschritt 76 zu Schritt 78 verzweigt. In diesem wird untersucht, ob zum Rasterzeitpunkt t_3 bei den benachbarten Heizelementen R3 bzw. R5 oder bei beiden gleichzeitig ein Druckvorgang ausgelöst werden soll. Ist dies der Fall, so wird im Verfahrensschritt 80 ein weiterer Teilimpuls der Dauer 1T erzeugt. Andernfalls wird der Verfahrensschritt 80 ausgelassen und in Schritt 82 ein Teilimpuls der Dauer 1T generiert.

Falls im Verfahrensschritt 76 kein Druckerfordernis festgestellt worden ist, wird zum Verfahrensschritt 84 verzweigt und der aus den in den Schritten 66, 72, 73, 80 und 82 erzeugten Teilimpulse zusammengesetzte Stromimpuls ausgegeben. Dieser kann eine Dauer von 5T bis 0T (Leerimpuls) haben.

In Fig. 6 ist in einem Blockschaltbild schematisch die Steuerung der Speisung von Heizelementen nach dem Zeitlageverfahren dargestellt. Die Heizelemente des Druckkopfes 14 sind hierbei elektrisch in zwei Bereiche T1 und T2 aufgeteilt. Sie werden über einen Multiplexer 92 zeitlich versetzt mit Stromimpulsen gespeist. Die Schalterstellung des Multiplexers 92 wird vom Mikroprozessor 8 gesteuert. Ein Impulsgenerator 90 erzeugt abhängig von Daten des Mikroprozessors 8 Stromimpulse, die dem Multiplexer 92 zugeführt werden. Durch die Anwendung des Zeitlageverfahrens wird es möglich eine große Zahl von Heizelementen eines Druckkopfes 11, beispielsweise 512 Heizelemente, mit einem elektrisch einfach aufgebauten Stromimpulsgenerator 90 zu speisen, da dessen Spitzenstrombelastung durch die Zeitverlagerung reduziert wird.

In Fig. 7 sind die Stromverläufe über der Zeit t für je ein Heizelement der Bereiche T1 und T2 dargestellt. Wie der Fig. zu entnehmen ist, sind jeweils die einander entsprechenden Rasterzeitpunkte t_1 bzw. t_2 zueinander um 5 Zeitintervalle T versetzt, d.h. um die Dauer eines Stromimpulses zum Auslösen eines Druckvorgangs. Dadurch ergibt sich für jeden Bereich T1, T2 ein Impuls-Pausenverhältnis oder Tastverhältnis von 50 %. Da die Impulsdauer eines Stromimpulses zum Auslösen eines Druckvorgangs beim Verfahren nach der Erfindung minimal ist, kann bei der Anwendung des Zeitlageverfahrens der Vorteil der hohen Druckgeschwindigkeit voll genutzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruck-Heizelements mit einer gemäß einem Druckraster geteilten Folge von Stromimpulsen, die bei Überschreiten eines vorgegebenen Energieinhalts einen Druckvorgang auslösen und bei Unterschreiten dieses Energieinhalts gegebenenfalls eine Vorheizung bewirken, dadurch **gekennzeichnet**, daß zu jedem Rasterzeitpunkt (t_1) eine vorbestimmte Zahl noch folgender Rasterzeitpunkte (t_2 , t_3) jeweils ein Druckerfordernis ermittelt wird, und daß für vor einem Rasterzeitpunkt (t_3) mit Druckerfordernis liegende Rasterzeitpunkte (t_2 , t_1) ohne Druckerfordernis der Energieinhalt der Stromimpulse (I_1 , I_2) fortlaufend erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Erhöhung des Energieinhalts stufenweise erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stromimpulse (I_1 , I_2 , I_3) eine konstante Stromstärke haben und ihre jeweilige Dauer fortlaufend verlängert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Dauer eines jeden Stromimpulses aus gleichgroßen Zeitintervallen (T) zusammengesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Dauer des Stromimpulses (I_3) zum Auslösen eines Druckvorganges 5 Zeitintervalle (T) beträgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß zu jedem Rasterzeitpunkt (t_1) für zwei noch folgende Rasterzeitpunkte (t_2 , t_3) jeweils das Druckerfordernis ermittelt wird, und daß bei Fehlen eines Druckerfordernisses kein Stromimpuls ausgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Folge der Stromimpulse (I_1 , I_2 , I_3) eine konstante Periodendauer (t_p) hat.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Zeitintervall (T) um ein ganzzahliges Vielfaches, vorzugsweise 5-Fach, kleiner als die Periodendauer (t_p) ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei einem Thermodruckkopf (11) mit mehreren ne-

beneinander angeordneten Heizelementen (R3, R4, R5) zu jedem Rasterzeitpunkt (t_1) für eine vorbestimmte Zahl noch folgender Rasterzeitpunkte (t_2, t_3) Druckerfordernisse ermittelt werden, und daß die Erhöhung des Energieinhalts der Stromimpulse (I_1, I_2) des jeweiligen Heizelements (R4) gemindert wird, wenn ein Druckerfordernis eines ihm benachbarten Heizelements (R3, R5) festgestellt wird.

5

10

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Zeitlage der Stromimpulse in dem Rasterintervall (t_p) von der Zeitlage der Stromimpulse für mindestens ein weiteres Heizelement verschieden ist.

15

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Zeitunterschied ein halbes Rasterintervall (t_p) beträgt.

20

25

30

35

40

45

50

55

7

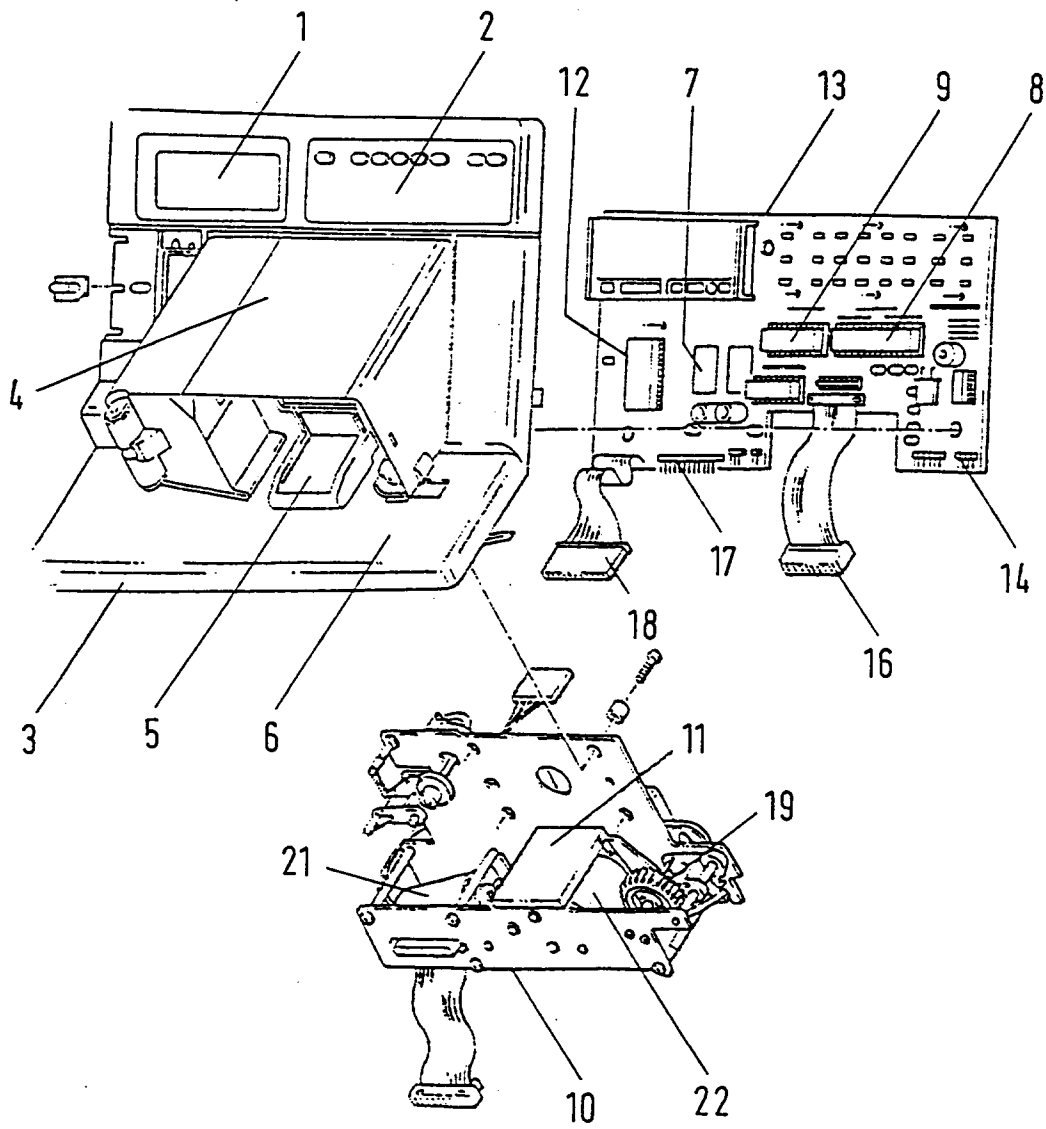


Fig. 1

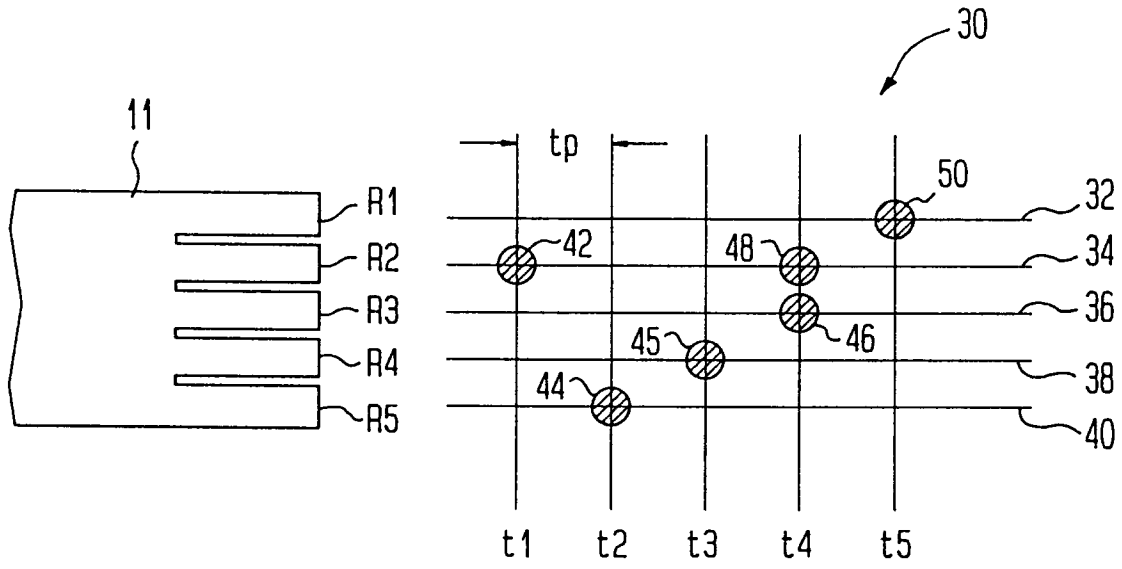


Fig. 2

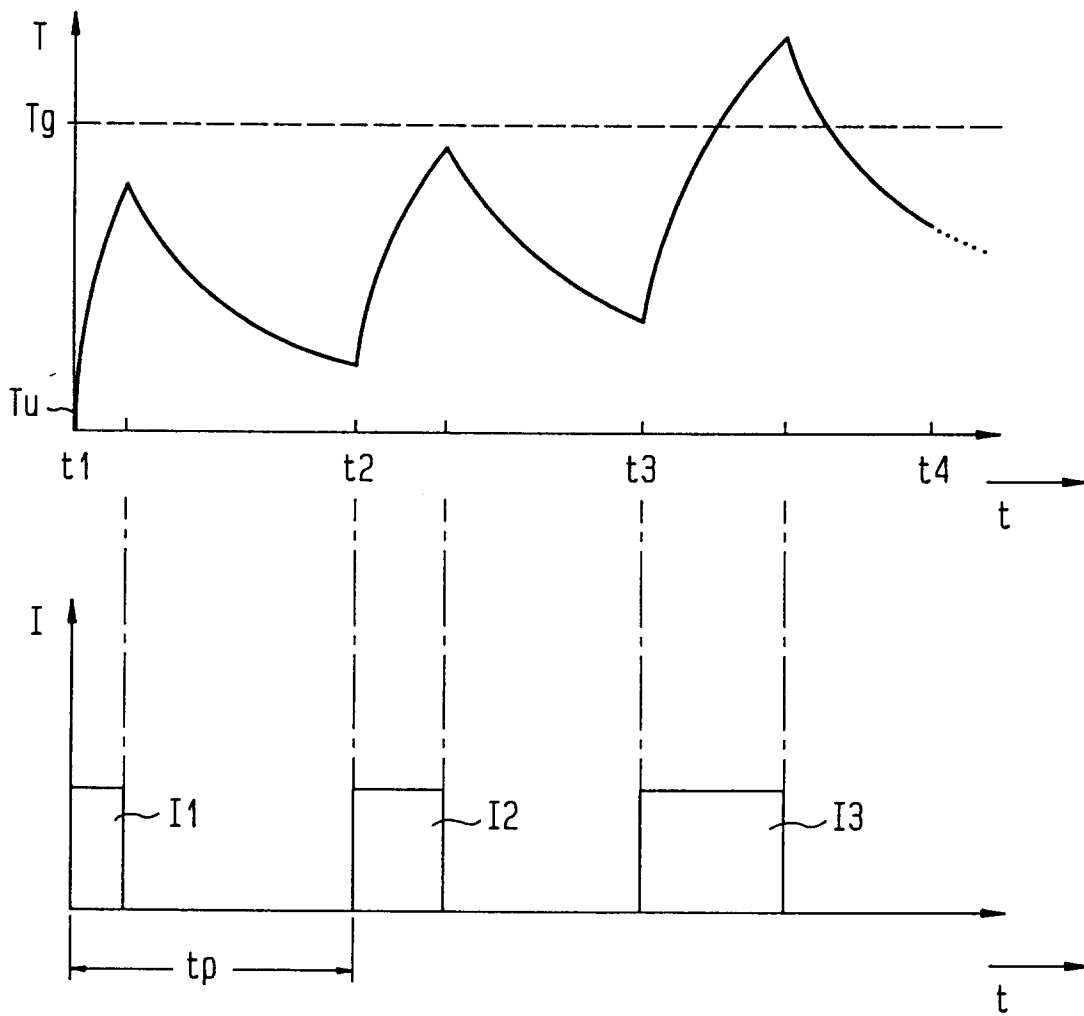


Fig. 3

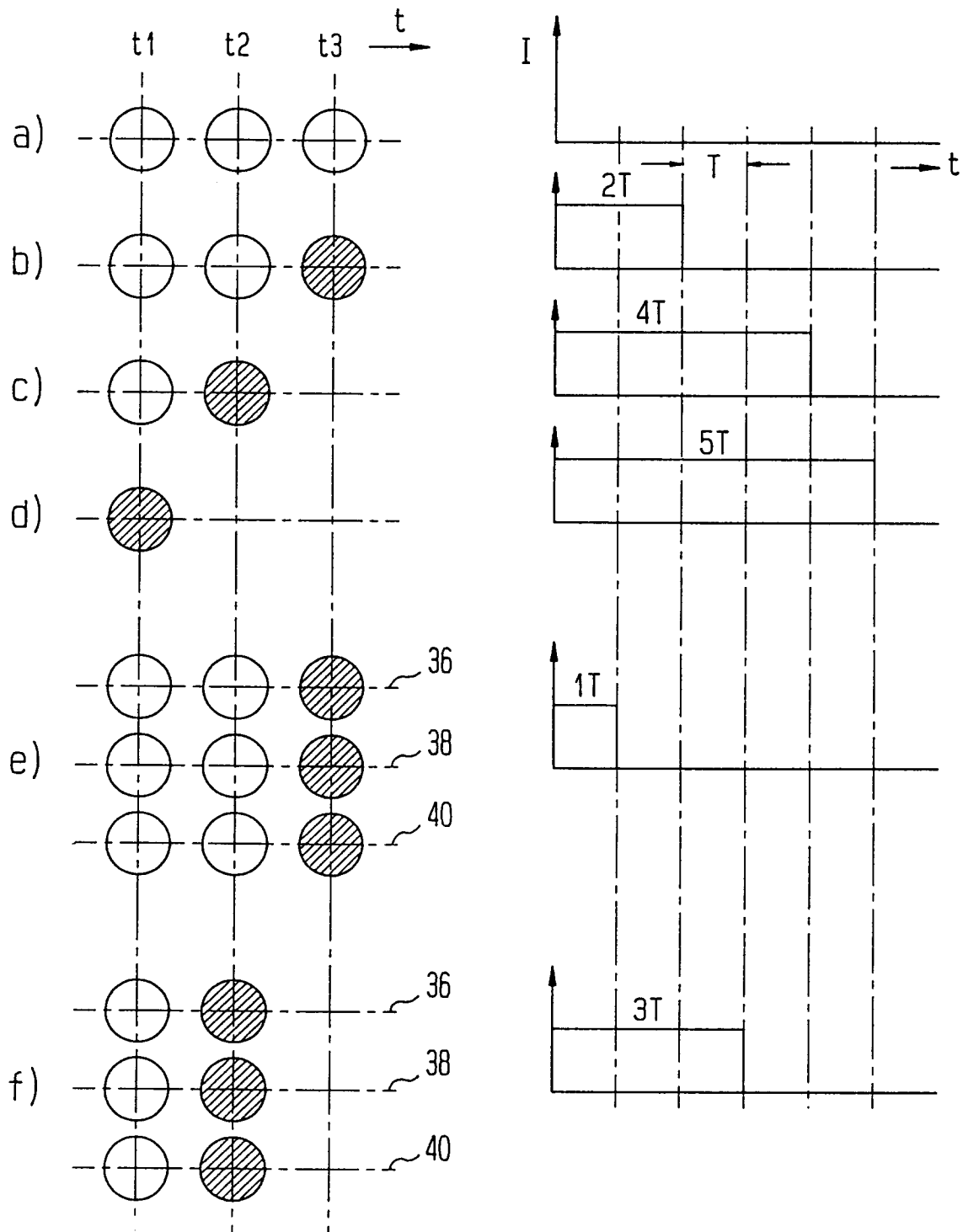


Fig. 4

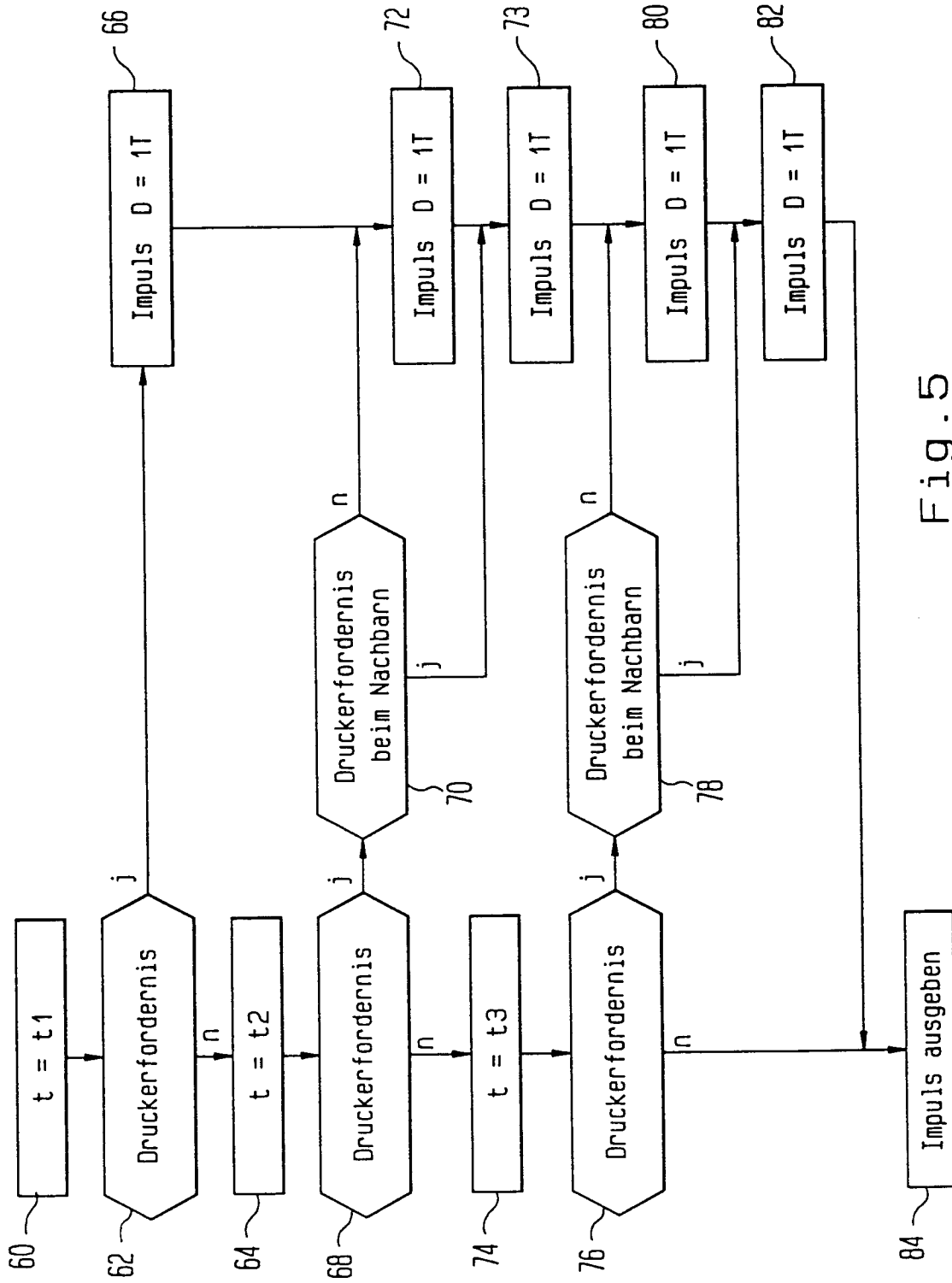


Fig. 5

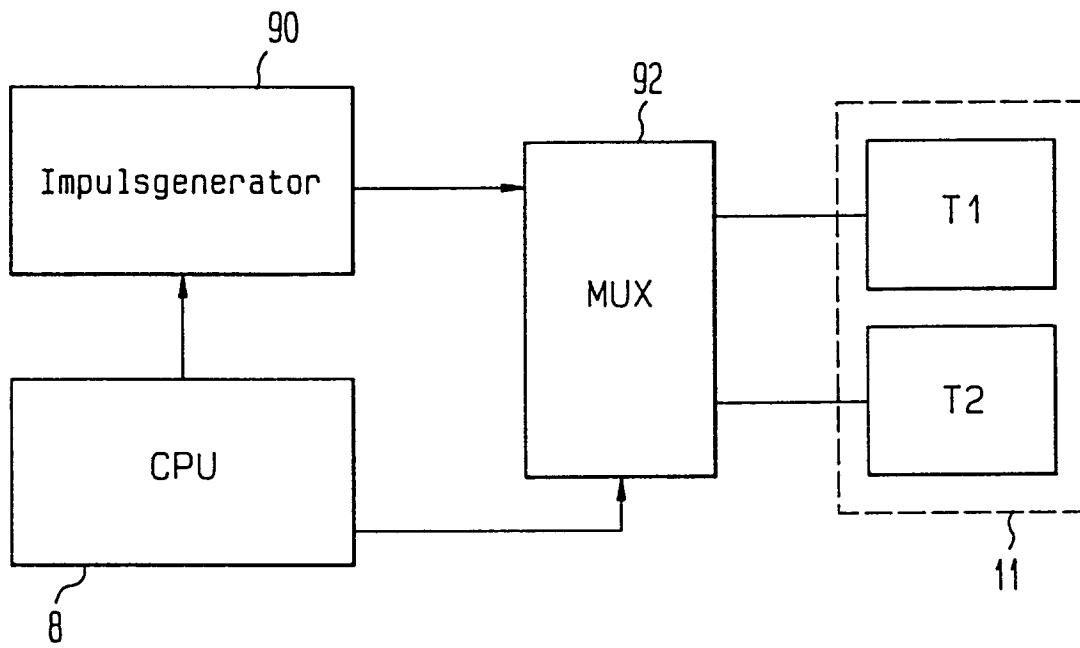


Fig. 6

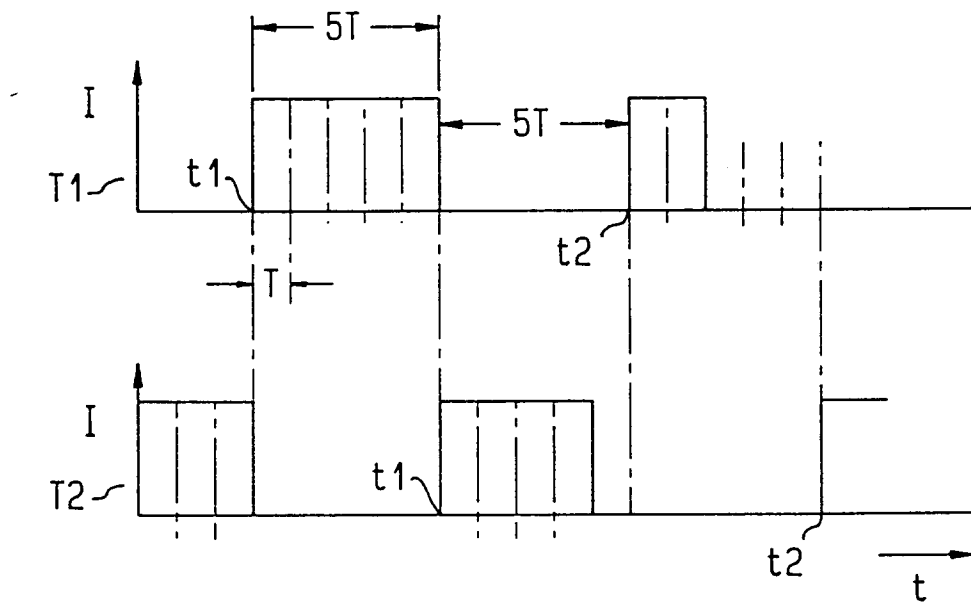


Fig. 7