

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 536 526 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.01.1997 Patentblatt 1997/04

(51) Int. Cl.⁶: **B41J 2/35**

(21) Anmeldenummer: **92114645.2**

(22) Anmeldetag: **27.08.1992**

(54) Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruckheizelements

Supply control for a heating element in a thermal printer

Méthode de commande de l'alimentation d'un élément chauffant d'une imprimante thermique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **07.10.1991 DE 4133207**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.1993 Patentblatt 1993/15

(73) Patentinhaber: **Francotyp-Postalia
Aktiengesellschaft & Co.
16547 Birkenwerder (DE)**

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

(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes & Thurn
Mauerkircherstrasse 31
81679 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 329 369 WO-A-89/09382

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 206 (M-406)(1929) 23. August 1985 & JP-A-60 067 178 (FUJI XEROX K.K.) 17. April 1985**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 215 (M-1119)31. Mai 1991 & JP-A-3 061 053 (CANON INC) 15. Maerz 1991**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 86 (M-572)(2533) 17. Maerz 1987 & JP-A-61 239 966 (FUJI XEROX CO LTD) 25. October 1986**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 197 (M-706)(3044) 8. Juni 1988 & JP-A-63 004 970 (SHINKO ELECTRIC CO LTD) 09. January 1988**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 536 526 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruck-Heizelements mit einer Folge von Stromimpulsen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der JP-A-61239966 (PAJ) bekannt.

Ein solches Verfahren wird beispielsweise bei einem Thermotransferdrucker eingesetzt, dessen Druckkopf mehrere in einer Reihe nebeneinander angeordnete Druckelemente hat. Zwischen dem Druckkopf und einen 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.

Bei einem bekannten Verfahren nach der JP-A-61239966 (PAJ) erfolgt die Vorheizung nicht allein auf der Grundlage einer Vorschau, sondern die zum Vorheizen ausgegebenen Stromimpulse hängen von einer Referenztemperatur des Thermodruckkopfes sowie vom Widerstand des Heizelements ab. Weiterhin werden auch die Druckerfordernisse zu in der Vergangenheit liegenden Rasterzeitpunkten berücksichtigt.

Beim Verfahren nach der JP-A-06067178 (PAJ) wird der gesamte Thermodruckkopf vorgeheizt. Dadurch soll erreicht werden, daß nach zeitweiliger Unterbrechung und einem Neubeginn des Druckens ein gleichmäßiges Druckergebnis erreicht wird.

Es ist 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 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

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 Druckvorgangs 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 Stromimpulsgenerator 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 Heizelements 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 Druckvor-

gang 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 dar-

gestellt, 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 Druckkopfrägers 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 Druckkopfräger 5 gehalten wird. Das Druckwerk 10 enthält einen Thermo-transfer-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 Rasterzeitpunkt 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 t1 bis t3 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 t1 bis t3 kein Druckvorgang auszuführen. Dem Heizelement R4 wird zum Rasterzeitpunkt t1 kein Stromimpuls zugeführt. Ein Vorheizen findet nicht statt.

Im Betriebszustand b) soll zum Rasterzeitpunkt t3 ein Druckvorgang erfolgen. Um das Heizelement R4 hinreichend vorzuheizen, wird diesem zum Rasterzeitpunkt t1 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 Hardwareaufwand 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 T_1 und T_2 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 eines Thermodruckkopfes mit einer Folge von Stromimpulsen (I1, I2, I3), mit den folgenden Schritten
 - a) zu jedem Rasterzeitpunkt (t_1 , t_2 , t_3) aufeinander folgender Rasterzeitpunkte (t_1 bis t_5) eines vorgegebenen Druckrasters wird in einer Vorschau für eine vorbestimmte Zahl noch aufeinander folgender Rasterzeitpunkte (t_2 , t_3) jeweils das Druckerfordernis ermittelt,
 - b) für vor einem Rasterzeitpunkt (t_3) mit Druckerfordernis liegende Rasterzeitpunkte (t_1 , t_2) ohne Druckerfordernisse erfolgt eine Ausgabe von Stromimpulsen (I1, I2), die eine Vorheizung des Heizelements (R4) bis kurz unter eine Drucktemperatur bewirken, bei der ein Druck erfolgt; und
 - c) wobei zum Rasterzeitpunkt (t_3) mit Druckerfordernis der zugehörige Stromimpuls (I3) einen Energieinhalt hat derart, daß das Heizelement (R4) die Drucktemperatur erreicht, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Schritte:
 - d) zu jedem Rasterzeitpunkt ohne Druckerfordernis wird ein Heizelement mit einem Stromimpuls zum Vorheizen nur dann beaufschlagt, wenn bei der genannten Vorschau festgestellt wird, daß zu einem der genannten noch aufein-

ander folgenden Rasterzeitpunkte ein Druckvorgang ausgelöst werden soll; und

e) der jeweilige Energieinhalt der zu den Rasterzeitpunkten (t_1 , t_2) des Druckrasters aufeinander folgenden, eine Vorheizung bewirkenden Stromimpulse (I1, I2) wird gemäß einer vorbestimmten Funktion der in der Vorschau ermittelten Druckerfordernisse fortlaufend erhöht, wobei die genannte vorbestimmte Funktion von Druckerfordernissen der Vergangenheit unabhängig ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung des Energieinhalts stufenweise erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromimpulse (I1, I2, I3) 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 (I3) 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 von Druckerfordernissen zu den genannten Rasterzeitpunkten (t_1 , t_2 , t_3) kein Stromimpuls ausgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folge der Stromimpulse (I1, I2, I3) 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 nebeneinander 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 (I1, I2) des jeweiligen Heizelements (R4) gemindert wird,

wenn ein Druckerfordernis eines ihm benachbarten Heizelements (R3, R5) festgestellt wird.

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

Claims

1. Process for controlling the supply for a heating element of a thermal printing head in a thermal printer, with a succession of current pulses (I1, I2, I3), having the following steps
- a) at each grid instant (t_1 , t_2 , t_3) of successive grid instants (t_1 to t_5) of a predetermined printing grid, the respective printing requirement for a specific number of further successive grid instants (t_2 , t_3) is determined in a preview,
 - b) for grid instants (t_1 , t_2) without printing requirements, lying before a grid instant (t_3) with a printing requirement, there is an issue of current pulses (I1, I2) which cause preliminary heating of the heating element (R4) up to just below a printing temperature at which printing takes place; and
 - c) at the grid instant (t_3) with printing requirement, the associated current pulse (I3) has an energy content such that the heating element (R4) reaches the printing temperature, characterised by the following further steps:
 - d) at each grid instant without printing requirement, a heating element is acted on with a current pulse for preliminary heating only when it is determined in the above preview that a printing procedure is to be triggered at one of the above-mentioned further successive grid instants; and
 - e) the respective energy content of the current pulses (I1, I2) following each other at the grid instants (t_1 , t_2) of the printing grid and causing preliminary heating, is continuously increased in accordance with a specific function of the printing requirements determined in the preview, the above specific function being independent of printing requirements in the past.
2. Process according to claim 1, characterised in that the increase in the energy content takes place in

stages.

- 3. Process according to claim 2, characterised in that the current pulses (I1, I2, I3) have a constant current strength and their respective duration is continuously prolonged.
- 4. Process according to claim 3, characterised in that the duration of each current pulse is composed of equal time intervals (T).
- 5. Process according to claim 4, characterised in that the duration of the current pulse (I3) for triggering a printing procedure is 5 time intervals (T).
- 6. Process according to one of the preceding claims, characterised in that at each grid instant (t_1) the printing requirement for two further successive grid instants (t_2 , t_3) is respectively determined, and in that when there is a lack of printing requirements at the above grid instants (t_1 , t_2 , t_3), no current pulse is emitted.
- 7. Process according to one of the preceding claims, characterised in that the succession of current impulses (I1, I2, I3) has a constant cycle period (t_p).
- 8. Process according to claim 7, characterised in that the time interval (T) is smaller than the cycle period (t_p) by a whole number multiple, preferably five times smaller.
- 9. Process according to one of the preceding claims, characterised in that with a thermal printing head (11) having several adjacently arranged heating elements (R3, R4, R5), printing requirements are determined at each grid instant (t_1) for a specific number of further successive grid instants (t_2 , t_3), and in that the increase in the energy content of the current pulses (I1, I2) of the respective heating element (R4) is reduced when a printing requirement of a heating element (R3, R5) adjacent to it is determined.
- 10. Process according to one of the preceding claims, characterised in that the time state of the current pulses in the grid interval (t_p) is different from the time state of the current pulses for at least one further heating element.
- 11. Process according to claim 10, characterised in that the time difference is a half grid interval (t_p).

Revendications

1. Procédé de commande de l'alimentation d'un élément chauffant d'impression thermique d'une tête d'impression thermique avec un train d'impulsions de courant (I1, I2, I3), comprenant les étapes sui-

vantes

a) à chaque instant de cycle (t_1 , t_2 , t_3) parmi des instants de cycle successifs (t_1 à t_5) d'un cycle d'impression correspondant à une trame d'impression prédéterminée, on détermine, dans une prévision concernant un nombre prédéterminé d'instant de cycle (t_2 , t_3) successifs à venir, chaque fois s'il y a nécessité d'impression ou non,

b) pour des instants de cycle (t_1 , t_2) sans nécessité d'impression qui précèdent un instant de cycle (t_3) avec nécessité d'impression, on émet des impulsions de courant (I_1 , I_2) produisant un préchauffage de l'élément chauffant (R_4) jusqu'à proximité au-dessous d'une température d'impression à laquelle a lieu une impression; et

c) à l'instant de cycle (t_3) avec nécessité d'impression, l'impulsion de courant (I_3) correspondante présente un contenu d'énergie tel que l'élément chauffant (R_4) atteint la température d'impression, caractérisé par les étapes supplémentaires suivantes :

d) à chaque instant de cycle sans nécessité d'impression, on applique à un élément chauffant une impulsion de courant pour le préchauffage uniquement si la prévision précitée a révélé qu'une opération d'impression doit être déclenchée à l'un desdits instants de cycle à venir, et

e) on accroit progressivement, suivant une fonction prédéterminée des nécessités d'impression déterminées dans la prévision, le contenu d'énergie des impulsions de courant (I_1 , I_2) se succédant aux instants de cycle (t_1 , t_2) et produisant un préchauffage, la fonction prédéterminée précitée étant indépendante des nécessités d'impression du passé.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on augmente graduellement le contenu d'énergie.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'on donne aux impulsions de courant (I_1 , I_2 , I_3) une intensité de courant constante et on augmente progressivement leur durée.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on compose la durée de chaque impulsion de courant à partir d'intervalles de temps (T) égaux.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé par

le fait qu'on compose la durée de l'impulsion de courant (I_3) pour le déclenchement d'une opération d'impression de 5 intervalles de temps (T).

6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on détermine à chaque instant de cycle (t_1) la nécessité d'impression pour deux instants de cycle (t_2 , t_3) à venir et qu'en absence de nécessité d'impression auxdits instants de cycle (t_1 , t_2 , t_3), on n'émet pas d'impulsion de courant.

7. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on donne une durée de période constante (t_p) au train d'impulsions de courant (I_1 , I_2 , I_3)

8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé par le fait qu'on choisit l'intervalle de temps (T) égal à une fraction entière, de préférence à un cinquième, de la durée de période (t_p).

9. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que dans le cas d'une tête d'impression thermique (H) avec plusieurs éléments chauffants (R_3 , R_4 , R_5) disposés côte à côte, on détermine à chaque instant de cycle (t_1) s'il y a nécessité d'impression pour un nombre prédéterminé d'instant de cycle (t_2 , t_3) à venir, et qu'on réduit l'accroissement du contenu d'énergie des impulsions de courant (I_1 , I_2) d'un élément chauffant (R_4) lorsqu'on détermine une nécessité d'impression pour un élément chauffant (R_3 , R_5) voisin.

10. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on choisit la position dans le temps des impulsions de courant dans l'intervalle de cycle (t_p) différent de la position dans le temps des impulsions de courant pour au moins un autre élément chauffant.

11. Procédé suivant la revendication 10, caractérisé par le fait qu'on choisit la différence de temps égale à la moitié de l'intervalle de cycle (t_p).

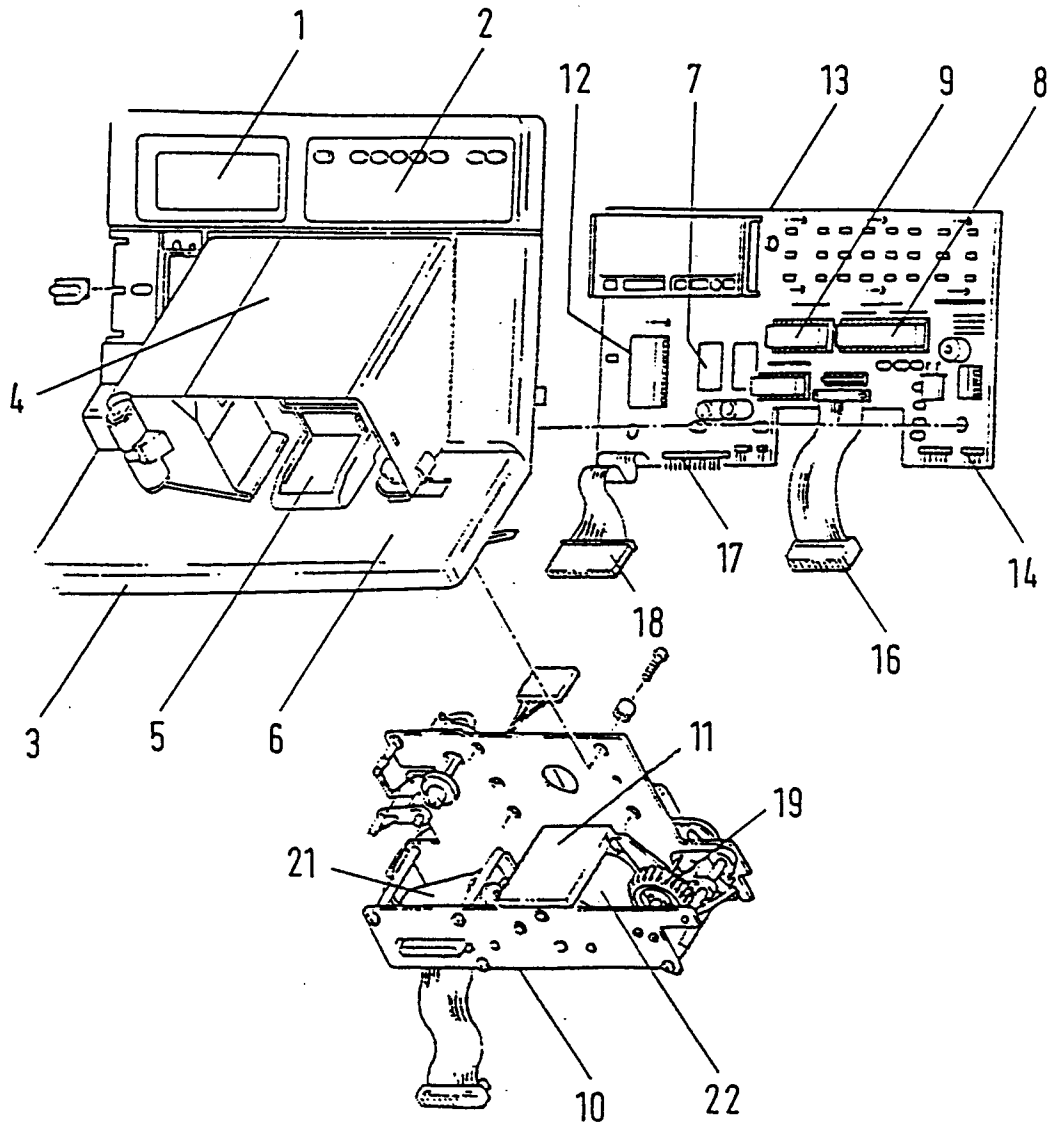


Fig. 1

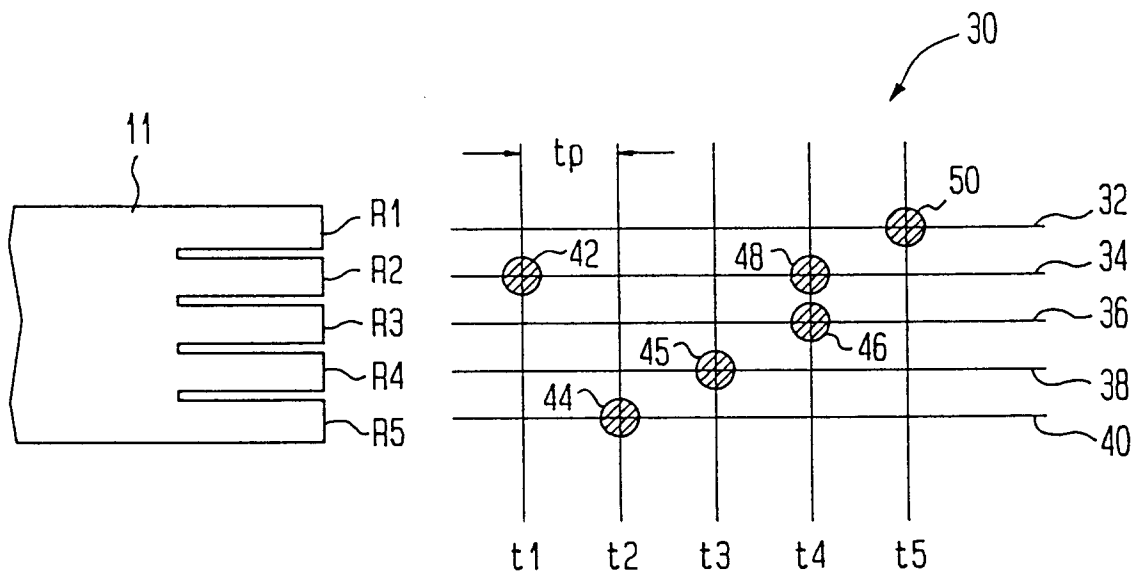


Fig. 2

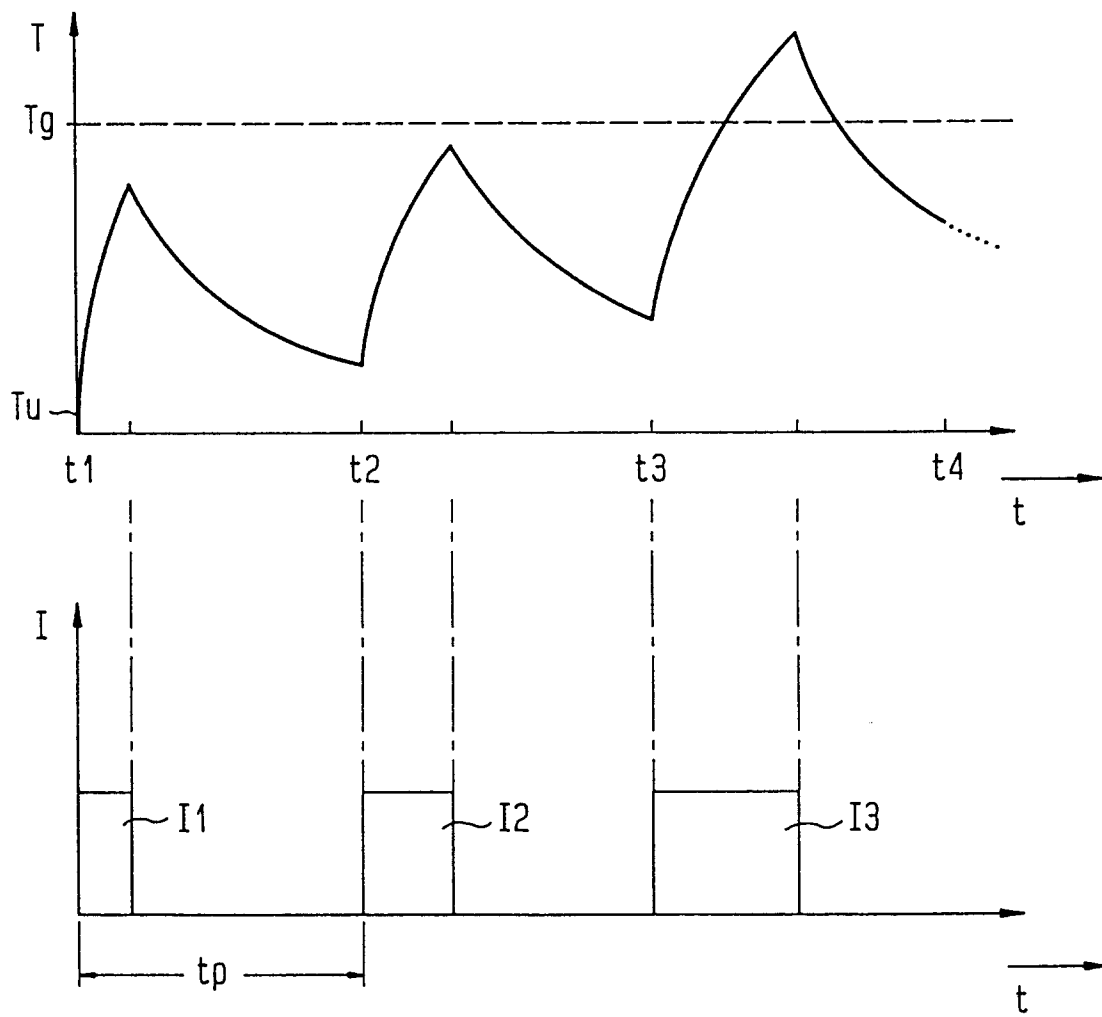


Fig. 3

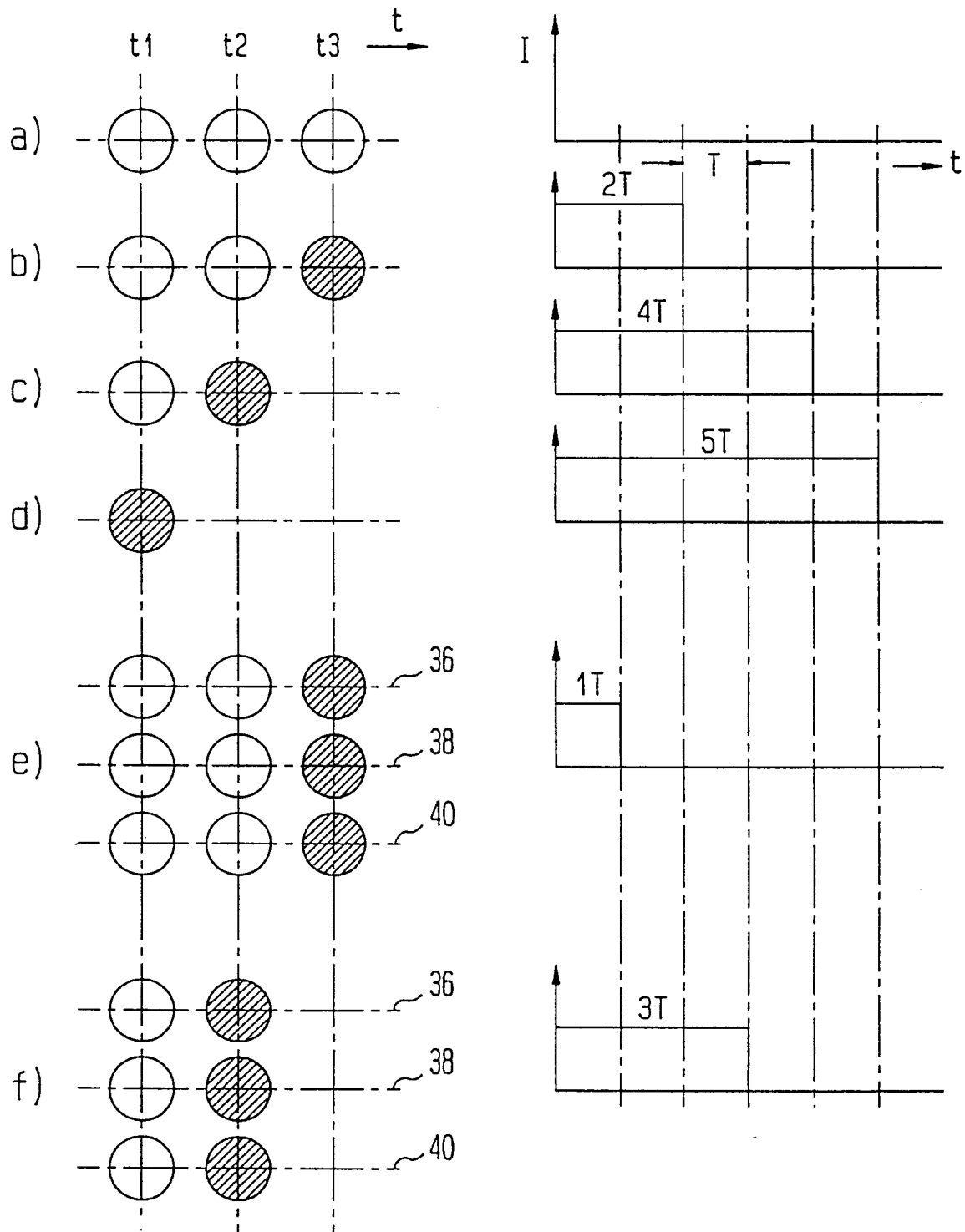


Fig. 4

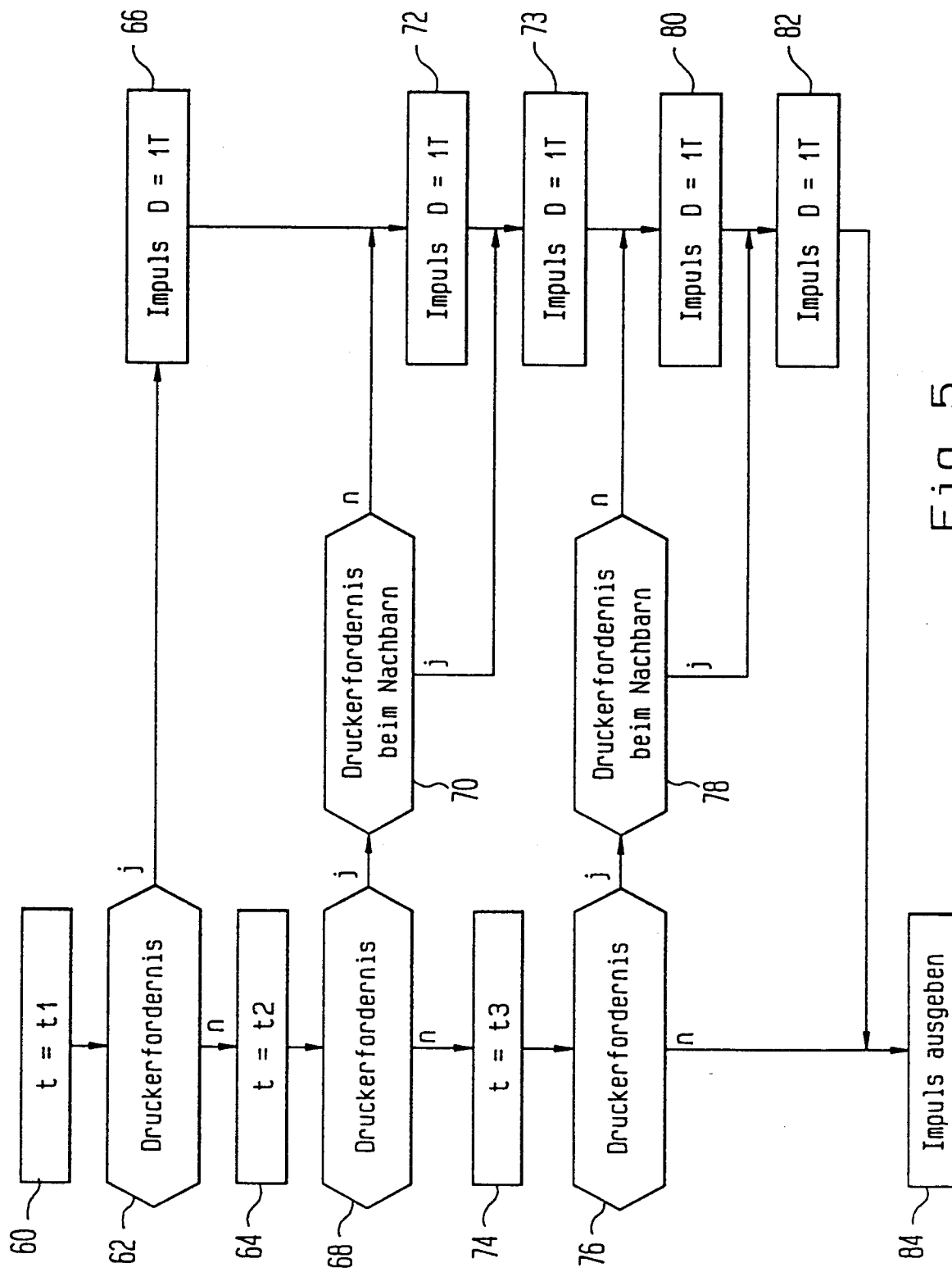


Fig. 5

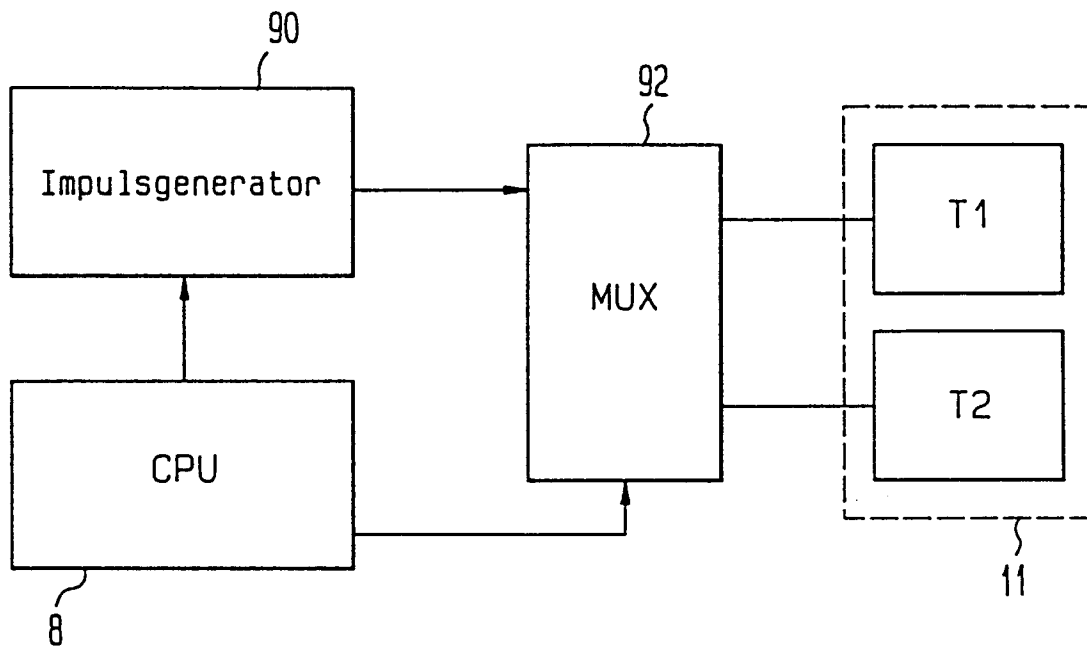


Fig. 6

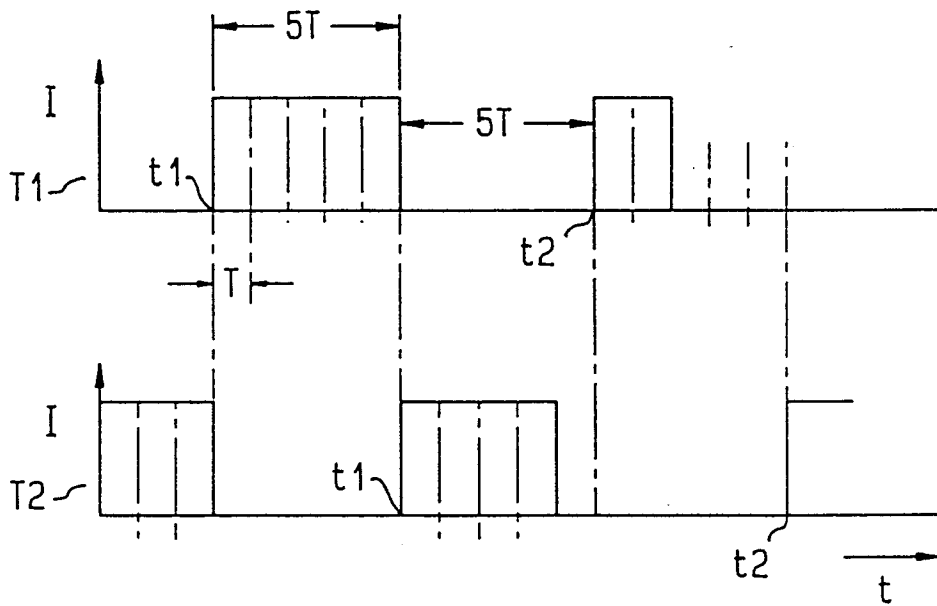


Fig. 7