

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88730271.9

51 Int. Cl. 4: B 41 J 3/20

22 Anmeldetag: 05.12.88

30 Priorität: 07.12.87 DE 3741799

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 14.06.89 Patentblatt 89/24

84 Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB IT

71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin und
 München
 Wittelsbacherplatz 2
 D-8000 München 2 (DE)

72 Erfinder: Kaiser, Ralf, Dipl.-Ing.
 Leonhardtstrasse 11
 D-1000 Berlin 19 (DE)

Kirchhoff, Hartmut, Dipl.-Ing.
 Retzowstrasse 53
 D-1000 Berlin 46 (DE)

Pekruhn, Wolfgang, Dr.-Ing.
 Binger Strasse 83
 D-1000 Berlin 33 (DE)

54 Thermodruckverfahren.

57 Bei einem bekannten Thermodruckverfahren werden die Heizelemente eines Thermodruckkopfes in der Weise angesteuert, daß einzeln und nacheinander zunächst die Temperatur jedes einzelnen Heizelementes gemessen wird, bevor dieses mit einem Stromimpuls beaufschlagt wird, dessen Stromstärke in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur bemessen ist.

Zur Erhöhung der Druckgeschwindigkeit werden bei dem neuen Verfahren in jedem Ansteuerzyklus zunächst die Temperaturen aller Heizelemente (R1 ... Rn) nacheinander gemessen, in Abhängigkeit von der Abkühlcharakteristik der Heizelemente (R1 ... Rn) auf zeitgleiche Abkühlungstemperaturwerte extrapoliert und die Heizelemente (R1 ... Rn) mit Stromimpulsen beaufschlagt, deren Impulsdauern individuell für jedes Heizelement (R1 ... Rn) in Abhängigkeit von dem für dieses Heizelement (R1 ... Rn) ermittelten Abkühlungstemperaturwert bemessen sind.

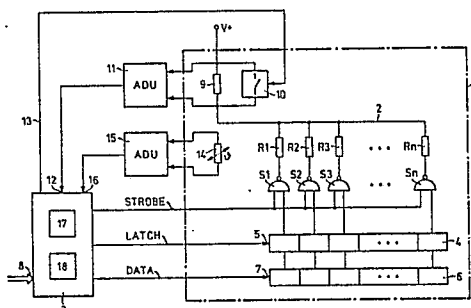


FIG 1

Beschreibung

Thermodruckverfahren

Die Erfindung betrifft ein Thermodruckverfahren, bei dem zur zyklischen Ansteuerung von Heizelementen eines Thermodruckkopfes in jedem Ansteuerzyklus zunächst die Temperatur jedes einzelnen Heizelementes gemessen wird, bevor das betreffende und zum Drucken bestimmte Heizelement mit einem Stromimpuls beaufschlagt wird, dessen Energie in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur gesteuert wird.

Bei einem derartigen, aus der DE-OS 1 964 389 bekannten Thermodruckverfahren erfolgt eine Ansteuerung der Heizelemente eines Thermodruckkopfes in der Weise, daß einzeln und nacheinander die momentane Temperatur jedes einzelnen, zum Drucken bestimmten Heizelementes mittels eines diesem individuell zugeordneten Thermofühlers gemessen wird und unmittelbar darauf das betreffende Heizelement mit einem Stromimpuls beaufschlagt wird, dessen Stromstärke durch eine dem Temperaturfühler nachgeordnete Verstärkereinrichtung in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur gesteuert wird. Hierdurch sollen Einflüsse der Umgebungstemperatur und der von der jeweils zuvor erfolgten Ansteuerung der Heizelemente abhängigen Druckkopftemperatur auf die Druckqualität verringert werden. Da die jeweils zum Drucken bestimmten Heizelemente einzeln nacheinander angesteuert werden, ist die zum Drucken eines der Anordnung der Heizelemente entsprechenden Punkterasters benötigte Druckzeit relativ groß.

Bei einem aus der EP-A 0 112 474 bekannten Thermodruckverfahren ist eine gleichzeitige temperaturabhängige Strombeaufschlagung von Heizelementen eines Thermodruckkopfes vorgesehen; hierbei bleiben die momentanen tatsächlichen Temperaturverhältnisse an den einzelnen Heizelementen unberücksichtigt, weil die Temperaturmessung und damit die Strombeaufschlagung für alle Heizelemente global erfolgt.

Aus der EP-A 0 174 751 ist es schließlich bekannt, zum Feststellen defekter Heizelemente eines Thermodruckkopfes deren elektrische Widerstände durch Beaufschlagung der Heizelemente einzeln und nacheinander mit einem Meßstrom zu messen; die gemessenen Widerstandswerte werden mit entsprechenden, in einer Speichereinrichtung abgelegten Referenzwerten verglichen, woraufhin bei einer ein vorgegebenes Maß überschreitenden Abweichung das betreffende Heizelement als defekt erkannt wird.

Gemäß der Erfindung ist bei dem eingangs angegebenen Thermodruckverfahren vorgesehen, daß zu Beginn eines jeden Abtastzyklus eine auf den jeweils vorangegangenen Abtastzyklus folgende Abkühlungspause für alle Heizelemente vorgesehen ist, während der die Temperaturen der Heizelemente nacheinander gemessen werden, daß aus den so nacheinander haltenden Temperaturmeßwerten und einer in einer Speichereinrichtung abgelegten charakteristischen Abkühlungskurve der Heizelemente für alle Heizelemente jeweils auf einen gemeinsamen

Zeitpunkt bezogene Abkühlungstemperaturwerte ermittelt werden und daß alle jeweils zum Drucken bestimmten Heizelemente im Anschluß an die Abkühlungspause gleichzeitig mit den Stromimpulsen beaufschlagt werden, deren jeweilige Impulsdauer individuell für jedes Heizelement in Abhängigkeit von dem für dieses Heizelement jeweils ermittelten Abkühlungstemperaturwert bemessen ist. Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Thermodruckverfahrens liegt in der hohen erreichbaren Druckgeschwindigkeit, weil im Unterschied zu dem aus der DE-OS 19 64 389 bekannten Thermodruckverfahren alle zum Drucken bestimmten Heizelemente gleichzeitig mit den Stromimpulsen beaufschlagt werden, deren jeweilige Impulsdauer für jedes druckende Heizelement entsprechend der dort gemessenen Temperatur individuell bemessen ist. Die Temperaturmessungen erfolgen in der allen Heizelementen gemeinsamen Abkühlungspause, die ohnehin zwischen jeweils aufeinanderfolgenden Zeitintervallen der Strombeaufschlagung der Heizelemente erforderlich ist. Da durch, daß die für die einzelnen Heizelemente nacheinander ermittelten Temperaturmeßwerte unter Zugrundelegung der abgespeicherten charakteristischen Abkühlungskurve der Heizelemente auf zeitgleiche Abkühlungstemperaturwerte zum Zeitpunkt der Beaufschlagung der Heizelemente mit den Stromimpulsen extrapoliert werden, wird erreicht, daß die Steuerung der Stromimpulsdauern der den Heizelementen gleichzeitig zugeführten Stromimpulse exakt in Abhängigkeit von den gleichzeitigen momentanen Temperaturverhältnissen an den einzelnen Heizelementen erfolgt. In diesem Zusammenhang wäre es zwar denkbar, die Temperaturen an den einzelnen Heizelementen gleichzeitig zu messen, jedoch wäre hierzu eine der Zahl der Heizelemente entsprechende Anzahl von Meßeinrichtungen erforderlich, was mit einem sehr hohen Aufwand verbunden wäre.

Entsprechend einer bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zur Messung der Temperaturen der Heizelemente deren elektrische Widerstände gemessen und mit in einer weiteren Speichereinrichtung abgelegten Widerstandsreferenzwerten verglichen, die bei einer Referenztemperatur einmalig für die Heizelemente ermittelt worden sind. Der wesentliche Vorteil der Widerstandsmessung an den Heizelementen ist darin zu sehen, daß hierdurch die tatsächlichen Temperaturverhältnisse an den Heizelementen unmittelbar erfaßt werden, da der elektrische Widerstand jedes Heizelementes in direkter Abhängigkeit zu dessen momentaner Temperatur steht. Die Ermittlung der Widerstandsreferenzwerte erfolgt vorzugsweise vor Inbetriebnahme der jeweiligen Thermodruckvorrichtung, bei der das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommt, indem bei Zimmertemperatur in einem Meßzyklus die elektrischen Widerstände aller Heizelemente nacheinander gemessen und als Widerstandsreferenzwerte in der weiteren Speichereinrichtung abgelegt werden. Die-

ser Meßzyklus kann in vorteilhafter Weise vor jeder erneuten Inbetriebnahme der Thermodruckvorrichtung automatisch ausgeführt werden, so daß alterationsbedingte Änderungen der elektrischen Widerstandswerte der Heizelemente keinen Einfluß auf die Genauigkeit der Temperaturmessungen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren haben.

Wie oben bereits erläutert, erfolgt die Strombeaufschlagung der jeweils zum Drucken bestimmten Heizelemente in Abhängigkeit von auf einen gemeinsamen Zeitpunkt normierten Abkühlungstemperaturwerten, die aus den nacheinander gemessenen Temperaturmeßwerten abgeleitet werden. In diesem Zusammenhang ist im Rahmen der Erfindung vorgesehen, daß zur Ermittlung der Abkühlungstemperaturwerte der jeweils gemessene Temperaturmeßwert jedes Heizelementes um einen Abschlagswert verringert wird, der aus dem Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve der Heizelemente und der jeweiligen Zeitdifferenz zwischen der Temperaturmessung und der nachfolgenden Stromimpulsbeaufschlagung aller Heizelemente bestimmt wird. Die Abschlagswerte, um die die Temperaturmeßwerte verringert werden, entsprechen dabei jeweils dem Betrag der Abkühlung der betreffenden Heizelemente vom jeweiligen Zeitpunkt der Temperaturmessung an bis zu dem für alle Heizelemente gemeinsamen Zeitpunkt ihrer Beaufschlagung mit den Stromimpulsen. Da es sich bei den jeweiligen Zeitdifferenzen zwischen den Temperaturmessungen und der Stromimpulsbeaufschlagung um für alle Heizelemente individuell vorgegebene Werte handelt, lassen sich die Abschlagswerte und damit die Abkühlungstemperaturwerte der Heizelemente zum Zeitpunkt ihrer Strombeaufschlagung ausgehend von den jeweiligen Temperaturmeßwerten anhand der abgespeicherten Abkühlungskurve für jedes einzelne Heizelement ermitteln.

Zur Berücksichtigung des Einflusses der Umgebungstemperatur bzw. des Temperaturniveaus des Thermodruckkopfes auf das Abkühlverhalten der Heizelemente ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Thermodruckverfahrens im Zusammenhang mit der Bestimmung der zeitgleichen Abkühlungstemperaturwerte vorgesehen, daß die Temperatur des Thermodruckkopfes im Bereich der Heizelemente mit einer Temperaturfühlereinrichtung gemessen wird und daß in Abhängigkeit von dieser gemessenen Temperatur der Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve der Heizelemente an die Temperatur des Thermodruckkopfes angepaßt wird. Alternativ oder ergänzend hierzu läßt sich im Rahmen eines Rechenprogramms die Temperatur des Thermodruckkopfes in Abhängigkeit von den in vorangegangenen Ansteuerzyklen gemessenen Temperaturmeßwerten ermitteln und der Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve an die so ermittelte Temperatur des Thermodruckkopfes anpassen.

Wie beispielsweise aus der DE-OS 33 02 388 bekannt ist, läßt sich die zum Ansteuern der Heizelemente eines Thermodruckkopfes bereitstellende Leistung dadurch verringern, daß die Heizelemente gruppenweise nacheinander angesteuert werden. In diesem Zusammenhang werden

im Rahmen der Erfindung bei einer gruppenweise nacheinander erfolgenden Ansteuerung der Heizelemente mit der Stromimpulsbeaufschlagung der Heizelemente zeitgleich der jeweils aktuell angesteuerten Gruppe die Temperaturen der Heizelemente der jeweils nachfolgend anzusteuern Gruppe gemessen.

Zur Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen; im einzelnen zeigen

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer Thermodruckvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figur 2 ein Diagramm mit der zeitlichen Aufeinanderfolge der Temperaturmessungen und der nachfolgenden Stromimpulsbeaufschlagung der einzelnen Heizelemente sowie deren Temperaturverläufe während eines Ansteuerzyklus und

Figur 3 in einem Diagramm den Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve der Heizelemente.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung den schaltungstechnischen Aufbau eines Ausführungsbeispiels einer Thermodruckvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Auf einem hier lediglich durch eine strichpunktierte Umrandung angedeuteten Thermodruckkopf 1 sind eine Vielzahl einzelner Heizelemente R1 ... Rn entlang einer Zeile dicht nebeneinanderliegend angeordnet. Jedes einzelne Heizelement R1 ... Rn ist in Reihe mit einem ihm jeweils zugeordneten steuerbaren Schalter S1 ... Sn an einer für alle Heizelemente R1 ... Rn gemeinsamen Sammelleitung 2 angeschlossen. Die steuerbaren Schalter S1 ... Sn bestehen jeweils aus NAND-Gliedern, die über jeweils einen ersten Eingang gemeinsam mit einer ausgangsseitigen Ansteuertaktsignalleitung STROBE einer Steuereinrichtung 3 verbunden sind; darüber hinaus sind die NAND-Glieder S1 ... Sn über jeweils einen zweiten Eingang an ihnen zugeordneten Ausgängen einer Halteschaltung 4 angeschlossen, die eine der Anzahl der Heizelemente R1 ... Rn bzw. der steuerbaren Schalter S1 ... Sn entsprechende Anzahl von Speicherplätzen aufweist. Die Halteschaltung 4 ist über einen Steuereingang 5 mit einer ausgangsseitigen Datenübernahmesignalleitung LATCH der Steuereinrichtung 3 verbunden. Eingangsseitig ist die Halteschaltung 4 mit Parallelatenausgängen eines Serien/Parallel-Schieberegisters 6 verbunden, das eine gleiche Anzahl von Speicherplätzen wie die Halteschaltung 4 aufweist. An ihrem seriellen Dateneingang 7 ist das Serien/Parallel-Schieberegister 6 an einer ausgangsseitigen Datensignalleitung DATA der Steuereinrichtung 3 angeschlossen. Die Steuereinrichtung 3 weist einen Dateneingang 8 zur Übernahme von Druckdaten auf, entsprechend denen die Heizelemente R1 ... Rn einzeln aufgeheizt werden sollen, um eine Informationsaufzeichnung der Druckdaten auf einem hier nicht dargestellten, an den Heizelementen R1 ... Rn anliegenden und an ihnen vorbeigeführten, wärmeempfindlichen Aufzeichnungsträger zu erreichen. Die Heizelemente R1 ... Rn sind über den ihnen gemeinsamen Sammelleiter 2 in Reihe mit einem

Meßwiderstand 9 und einem zu diesem parallelen steuerbaren Schalter 10 an einer Spannungsquelle V+ angeschlossen. An dem Meßwiderstand 9 ist ein erster Analog/Digital-Umsetzer 11 eingangsseitig angeschlossen, der ausgangsseitig mit einem entsprechenden Eingang 12 der Steuereinrichtung 3 verbunden ist. Der steuerbare Schalter 10 ist steuereingangsseitig mit einer von der Steuereinrichtung 3 kommenden Steuerleitung 13 verbunden. Auf dem Thermodruckkopf 1 ist weiterhin eine Temperaturfühlereinrichtung 14 bestehend aus einem temperaturabhängigen Widerstand angeordnet, der an dem Eingang eines zweiten Analog/Digital-Umsetzers 15 angeschlossen ist, der seinerseits ausgangsseitig mit einem entsprechenden Eingang 16 der Steuereinrichtung 3 verbunden ist.

Wie Figur 1 ferner zeigt, enthält die Steuereinrichtung 3 eine hier nur angedeutete Speichereinrichtung 17, in der die charakteristische Abkühlungskurve der Heizelemente R1 ... Rn abgelegt ist, sowie eine weitere Speichereinrichtung 18, in der für die Heizelemente R1 ... Rn bei einer vorgegebenen Referenztemperatur einmalig ermittelte Widerstandsreferenzwerte abgelegt sind. Innerhalb der Steuereinrichtung 3 werden durch Programmablauf die ihr über die Eingänge 8, 12 und 16 zugeführten Informationen verarbeitet, wobei auf die Inhalte der Speichereinrichtungen 17 und 18 zurückgegriffen wird und Ausgangssignale auf den Leitungen STROBE, LATCH, DATA und 13 erzeugt werden.

Entsprechend dem erfindungsgemäßen Thermodruckverfahren werden bei Inbetriebnahme der Thermodruckvorrichtung bei einer Referenztemperatur, die beispielsweise mittels der Temperaturfühlereinrichtung 14 gemessen und über den Analog/Digital-Umsetzer 15 der Steuereinrichtung 3 zugeführt werden kann, die elektrischen Widerstände der einzelnen Heizelemente R1 ... Rn gemessen. Dazu wird durch einen von der Steuereinrichtung 3 über die Steuerleitung 13 abgegebenen Schaltbefehl der steuerbare Schalter 10 geöffnet, so daß die Heizelemente R1 ... Rn über den Meßwiderstand 9 an der Spannungsquelle V+ liegen. Ein einzelnes Datenbit wird von der Steuereinrichtung 3 über die Datensignalleitung DATA dem Serien/Parallel-Schieberegister 6 zugeführt und schrittweise durch das Serien/Parallel-Schieberegister 6 von Speicherplatz zu Speicherplatz geschoben. Bei jedem Schritt wird das Datenbit durch ein Datenübernahmesignal auf der Datenübernahmesignalleitung LATCH in die Halteschaltung 4 umgeladen, so daß danach das Datenbit in dem Serien/Parallel-Schieberegister 6 um einen Speicherplatz weiterverschoben werden kann. Mit einem von der Steuereinrichtung 3 auf der Ansteuertaktsignalleitung STROBE erzeugten Ansteuertaktsignal werden die einzelnen Heizelemente R1 ... Rn entsprechend der momentanen Lage des in der Halteschaltung 4 zwischengespeicherten Datenbits nacheinander über den Meßwiderstand 9 mit der Spannungsquelle V+ verbunden. Der Meßwiderstand 9 ist im Hinblick auf die elektrischen Widerstände der Heizelemente R1 ... Rn derart bemessen, daß durch die Heizelemente R1 ... Rn nur ein geringer Meßstrom fließt und die dadurch in den Heizelementen R1 ... Rn hervorgerufene Tempera-

turerhöhung vernachlässigbar gering ist. Die an dem Meßwiderstand 9 abfallende Spannung wird als Maß für den elektrischen Widerstand jedes einzelnen der nacheinander angesteuerten Heizelemente R1 ... Rn von dem Analog/Digital-Umsetzer 11 in einen digitalen Widerstands-Referenzwert für das betreffende Heizelement R1 ... Rn umgesetzt und in der Speichereinrichtung 18 abgespeichert. Dieser Meßvorgang läßt sich während der Nutzungsdauer der Thermodruckvorrichtung mehrfach wiederholen, so daß alterungsbedingte Widerstandsänderungen der Heizelemente R1 ... Rn ihre Berücksichtigung finden.

Im folgenden wird der Druckbetrieb der Thermodruckvorrichtung anhand der Diagramme in Figur 2 und Figur 3 erläutert. Figur 2 zeigt die den einzelnen Heizelementen R1 ... Rn zugeführten Meßströme M1 ... Mn zur Temperaturmessung und die nachfolgend den Heizelementen R1 ... Rn zugeführten Stromimpulse I1 ... In während eines Ansteuerzyklus t_A ; ferner zeigt Figur 2 die dazugehörigen Temperaturverläufe T1 ... Tn in den einzelnen Heizelementen R1 ... Rn. Jeder Ansteuerzyklus t_A besteht aus einer Meßphase t_M , die einer auf den jeweils vorangegangenen Ansteuerzyklus folgenden Abkühlungspause für alle Heizelemente R1 ... Rn entspricht, und einer sich daran anschließenden Ansteuerphase t_i . Während der Meßphase t_M ist der steuerbare Schalter 10 geöffnet; über die Datenleitung DATA wird ein einzelnes Datenbit schrittweise durch das Serien/Parallel-Schieberegister 6 geschoben und bei jedem Schritt über die Halteschaltung 4 jeweils einem anderen der NAND-Glieder S1 ... Sn eingangsseitig zugeführt, so daß in Abhängigkeit von dem Ansteuertaktsignal auf der Ansteuertaktsignalleitung STROBE die Heizelemente R1 ... Rn nacheinander in Reihe mit dem Meßwiderstand 9 an die Spannungsquelle V+ geschaltet werden. Der jeweilige Spannungsabfall an dem Meßwiderstand 9 wird als Maß für die aktuellen elektrischen Widerstandswerte der einzelnen Heizelemente R1 ... Rn in dem Analog/Digital-Umsetzer 11 in einen entsprechenden Digitalwert umgewandelt und der Steuereinrichtung 3 zugeführt. In der Steuereinrichtung 3 wird für jedes Heizelement R1 ... Rn der jeweils gemessene Widerstandswert mit dem zugehörigen Widerstands-Referenzwert aus der Speichereinrichtung 18 verglichen und aus dem Vergleichsergebnis die momentane Temperatur TM1 ... TMn des betreffenden Heizelementes R1 ... Rn bestimmt.

Da in der auf die Meßphase t_M folgenden Ansteuerphase t_i alle jeweils zum Drucken bestimmten Heizelemente R1 ... Rn gleichzeitig in Abhängigkeit von ihren momentanen Temperaturen angesteuert werden sollen, ist es erforderlich, die Steuerung der Stromimpulsbeaufschlagung der einzelnen Heizelemente R1 ... Rn jeweils auf einem gemeinsamen Zeitpunkt bezogene Temperaturwerte der Heizelemente R1 ... Rn zugrunde zu legen. Aus diesem Grund werden aus den zeitlich nacheinander erhaltenen Temperaturmeßwerten TM1 ... TMn in Abhängigkeit von der in der Speichereinrichtung 17 abgelegten Abkühlungskurve der Heizelemente R1 ... Rn und der für jedes Heizelement R1 ... Rn jeweils anderen Zeitdifferenz zwischen dem Zeitpunkt der Temperaturmessung und dem Beginn der nachfol-

genden Stromimpulsbeaufschlagung zeitgleiche Abkühlungstemperaturwerte $TA_1 \dots T_{An}$ für alle Heizelemente $R_1 \dots R_n$ ermittelt. Hierzu wird, wie Figur 3 beispielhaft für das Heizelement R_2 schematisch zeigt, der zum Zeitpunkt t_2 gemessene Temperaturmeßwert TM_2 um einen Abschlagswert A_2 verringert, der sich aus dem Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve 19 der Heizelemente $R_1 \dots R_n$ und der Zeitdifferenz zwischen dem Meßzeitpunkt t_2 und dem Beginn der Ansteuerphase t_1 ergibt. Die Abkühlungskurve 19 ist in Form von Meßwertdaten abgespeichert, die durch eine Vielzahl einzelner Widerstandsmessungen an einem oder mehreren ausgesuchten Heizelementen $R_1 \dots R_n$ während einer auf eine Aufheizung nachfolgenden Abkühlphase erhalten werden können.

In der auf die Meßphase t_M folgenden Ansteuerphase t_1 wird der steuerbare Schalter 10 geschlossen, so daß die Heizelemente $R_1 \dots R_n$ über die Sammelleitung 2 direkt an der Spannungsquelle $V+$ liegen. Die Druckdaten, die in dem betreffenden Ansteuerzyklus TA die jeweils zum Drucken bestimmenden Heizelemente $R_1 \dots R_n$ bezeichnen, werden über den Dateneingang 8 der Steuereinrichtung 3 zugeführt und von dieser als serielle Daten über die Datensignalleitung $DATA$ in das Serien/Parallel-Schieberegister 6 eingelesen, an dessen Parallelausgängen sie in Form von parallelen Daten anliegen. Durch ein von der Steuereinrichtung 3 auf der Datenübernahmesignalleitung $LATCH$ erzeugtes Datenübernahmesignal werden die parallelen Daten aus dem Serien/Parallel-Schieberegister 6 in die Halteschaltung 4 umgeladen, so daß mit einem von der Steuereinrichtung 3 auf der Ansteuertaktsignalleitung $STROBE$ erzeugten Ansteuertaktsignal die einzelnen Heizelemente $R_1 \dots R_n$ entsprechend dem in der Halteschaltung 4 zwischengespeicherten Daten mit einem Strom aus der Spannungsquelle 2 beaufschlagt werden. Die Zeiten der Strombeaufschlagung bemessen sich für jedes einzelne Heizelement $R_1 \dots R_n$ unterschiedlich in Abhängigkeit von dem für dieses Heizelement $R_1 \dots R_n$ jeweils ermittelten Abkühlungstemperaturwert $TA_1 \dots T_{An}$; je geringer dieser ermittelte Abkühlungstemperaturwert $TA_1 \dots T_{An}$ ist, umso länger ist die Dauer der Stromimpulsbeaufschlagung des betreffenden Heizelementes $R_1 \dots R_n$, so daß alle druckenden Heizelemente $R_1 \dots R_n$ zum Ende ihrer jeweiligen Stromimpulsbeaufschlagung jeweils annähernd die gleiche Drucktemperatur T_D erreichen.

Da sich der Thermodruckkopf 1 während seiner Ansteuerung durch Wärmeakkumulation insgesamt aufheizt, ändert sich das Abkühlungsverhalten der Heizelemente $R_1 \dots R_n$ während der Druckdauer. Daher wird in regelmäßigen Zeitabständen die Temperatur des Thermodruckkopfes 1 mittels der Temperaturfühlereinrichtung 14 gemessen und der Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve 19 der Heizelemente $R_1 \dots R_n$ an die Temperatur des Thermodruckkopfes angepaßt.

Patentansprüche

1. Thermodruckverfahren, bei dem zur zyklischen Ansteuerung von Heizelementen ($R_1 \dots R_n$) eines Thermodruckkopfes (1) in jedem Ansteuerzyklus (t_A) zunächst die Temperatur ($T_1 \dots T_n$) jedes einzelnen Heizelementes ($R_1 \dots R_n$) gemessen wird, bevor das betreffende und zum Drucken bestimmte Heizelement ($R_1 \dots R_n$) mit einem Stromimpuls ($I_1 \dots I_n$) beaufschlagt wird, dessen Energie in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur ($T_1 \dots T_n$) gesteuert wird,

dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn eines jeden Ansteuerzyklus (t_A) eine auf den jeweils vorangegangenen Ansteuerzyklus folgende Abkühlungspause (t_M) für alle Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) vorgesehen ist, während der die Temperaturen ($T_1 \dots T_n$) der Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) nacheinander gemessen werden, daß aus den so nacheinander erhaltenen Temperaturmeßwerten ($TM_1 \dots TM_n$) und einer in einer Speichereinrichtung (17) abgelegten charakteristischen Abkühlungskurve (19) der Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) für alle Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) jeweils auf einen gemeinsamen Zeitpunkt bezogene Abkühlungstemperaturwerte ($TA_1 \dots T_{An}$) ermittelt werden und daß alle jeweils zum Drucken bestimmten Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) im Anschluß an die Abkühlungspause (t_M) gleichzeitig mit den Stromimpulsen ($I_1 \dots I_n$) beaufschlagt werden, deren jeweilige Impulsdauer individuell für jedes Heizelement ($R_1 \dots R_n$) in Abhängigkeit von dem für dieses Heizelement ($R_1 \dots R_n$) jeweils ermittelten Abkühlungstemperaturwert ($TA_1 \dots T_{An}$) bemessen ist.

2. Thermodruckverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Messung der Temperaturen ($T_1 \dots T_n$) der Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) deren elektrische Widerstände gemessen und mit in einer weiteren Speichereinrichtung (18) abgelegten Widerstands-Referenzwerten verglichen werden, die bei einer Referenztemperatur einmalig für die Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) ermittelt worden sind.

3. Thermodruckverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Abkühlungstemperaturwerte ($TA_1 \dots T_{An}$) der jeweils gemessene Temperaturmeßwert ($TM_1 \dots TM_n$) jedes Heizelementes ($R_1 \dots R_n$) um einen Abschlagswert (z.B. A_2) verringert wird, der aus dem Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve (19) der Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) und der jeweiligen Zeitdifferenz zwischen der Temperaturmessung und der nachfolgenden Stromimpulsbeaufschlagung aller Heizelemente ($R_1 \dots R_n$) bestimmt wird.

4. Thermodruckverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur

des Thermodruckkopfes (1) im Bereich der Heizelemente (R1 ... Rn) mit einer Temperaturfühlereinrichtung (14) gemessen wird und daß in Abhängigkeit von dieser gemessenen Temperatur der Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve (19) der Heizelemente (R1 ... Rn) an die Temperatur des Thermodruckkopfes (1) angepaßt wird.

5. Thermodruckverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Thermodruckkopfes in Abhängigkeit von den in vorangegangenen Ansteuerzyklen gemessenen Temperaturmeßwerten ermittelt wird

und daß der Verlauf der abgespeicherten Abkühlungskurve an die so ermittelte Temperatur des Thermodruckkopfes angepaßt wird.

6. Thermodruckverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß bei einer gruppenweise nacheinander erfolgenden Ansteuerung der Heizelemente mit der Stromimpulsbeaufschlagung der Heizelemente der jeweils aktuell angesteuerten Gruppe zeitgleich die Temperaturen der Heizelemente der jeweils nachfolgend anzusteuern Gruppe gemessen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

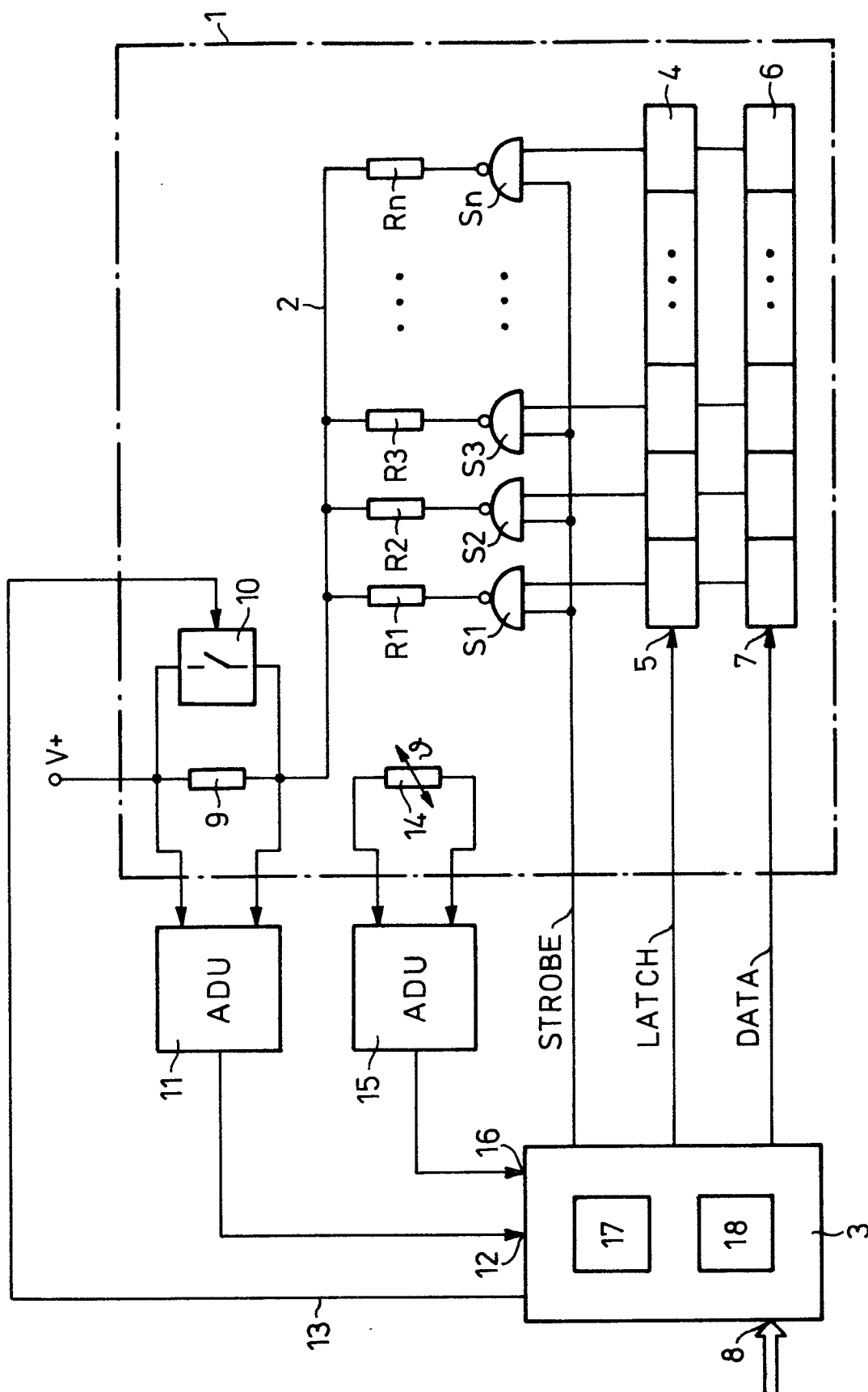
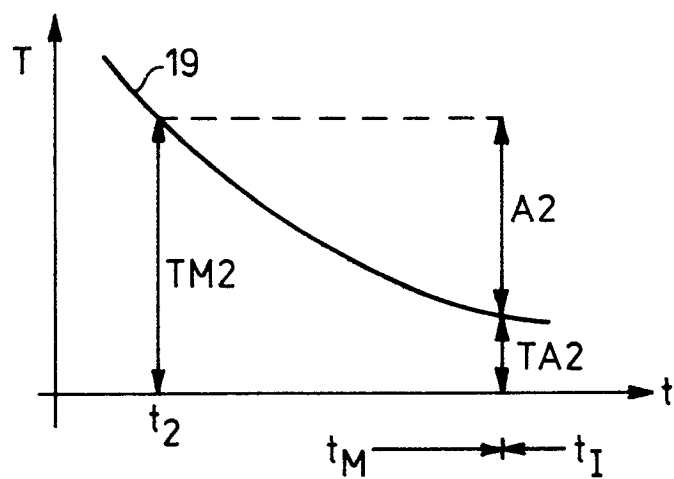
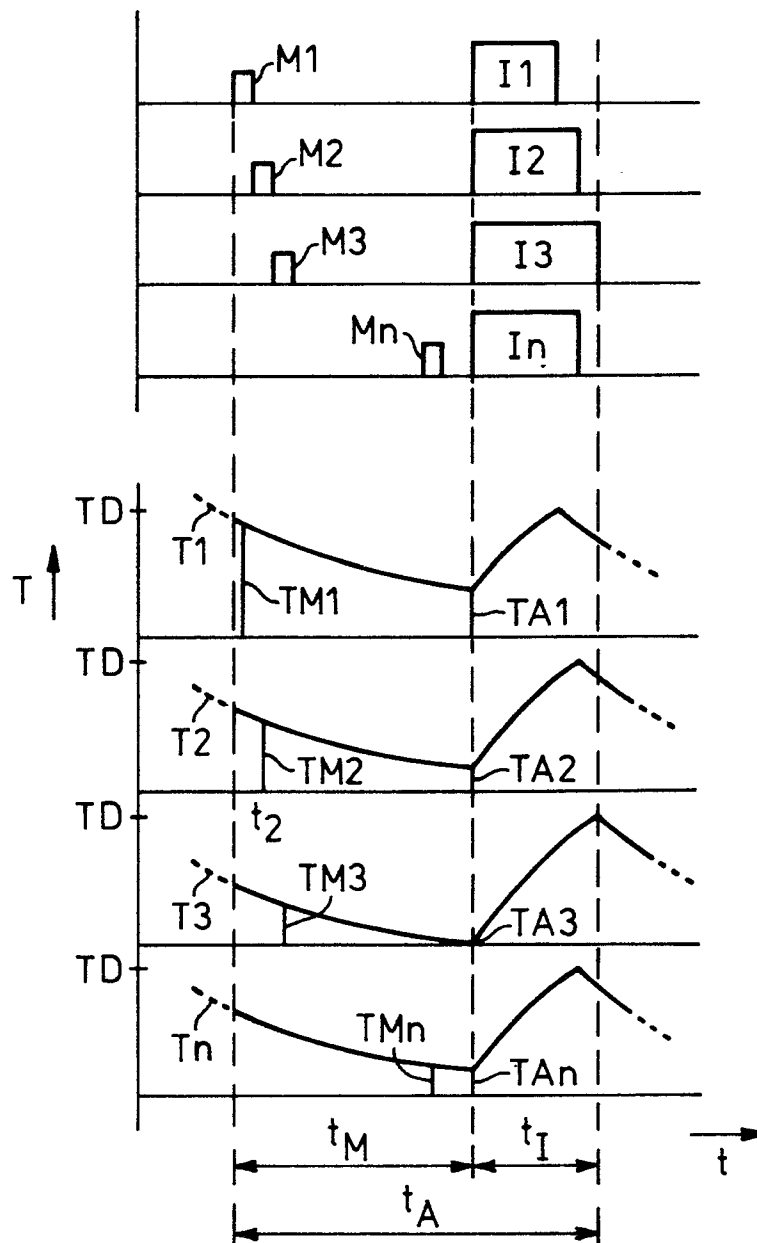


FIG 1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 11, Nr. 213 (M-605)[2660], 10. Juli 1987; & JP-A-62 28 264 (FUJITSU LTD) 06-02-1987 * Figuren; Zusammenfassung *	1,2	B 41 J 3/20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 11, Nr. 213 (M-605)[2660], 10. Juli 1987; & JP-A-62 28 263 (FUJITSU LTD) 06-02-1987 * Figuren; Zusammenfassung *	1,2	
A	US-A-4 633 269 (T. MIKAMI et al.) * Figuren 3,4; Spalte 3, Zeilen 3-32; Spalte 8, Zeilen 6-14; Spalte 12, Zeile 54 - Spalte 13, Zeile 44; Spalte 15, Zeilen 43-47 *	1,3-5	
A	US-A-4 590 484 (Y. MATSUSHITA) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,4,5,13 *	1-5	
A	US-A-4 536 774 (T. INUI et al.)		
A	US-A-4 574 293 (T. INUI et al.)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			B 41 J
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-03-1989	Prüfer ROBERTS N.
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	