(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 696 390 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2006 Patentblatt 2006/35

(51) Int Cl.:
G07B 17/00 *(2006.01)* ***B41J 2/315*** *(2006.01)*
B41J 2/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06001375.2**

(22) Anmeldetag: **24.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **15.02.2005 DE 102005007220**

(71) Anmelder: **Francotyp-Postalia GmbH**
16547 Birkenwerder (DE)

(72) Erfinder:
- **Jauert, Joachim**
  13187 Berlin (DE)
- **Rosenau, Dirk**
  13469 Berlin (DE)

(54) Verfahren und Anordnung zum Steuern des Druckens eines Thermotransferdruckgerätes

(57) Ein Verfahren und eine Anordnung zum Steuern des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts mit Relativbewegung zwischen einem Thermotransferdruckkopf und dem Druckgut, mit einem Mikroprozessor (6), der durch Energiewertberechnung und Codierung Pixelenergiedaten im Pixelenergiespeicher (7) bereitstellt, mit einer Druckdatensteuerung (4) zur Pixelenergiedatenaufbereitung durch Decodierung während des Druckens in eine dem Pixelenergiewert entsprechende Anzahl an binären Pixeldaten mit dem gleichen Binärwert, umfassend mindestens eine Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41,42), eine DMA-Steuerung (43), einen Adressengenerator (44), eine Druckersteuerung (45) und einen Phasenzähler (48). Die DMA-Steuerung (43) gestattet einen Zugriff auf die im Pixelenergiespeicher (7) als Code gespeicherten Pixelenergiedaten, um letztere der mindestens einen Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41,42) druckspaltenweise zur Verfügung zu stellen. Der Adressengenerator (44) generiert Adressen, zur Auswahl der zwischengespeicherten Code während jeder Phase einer Anzahl an Phasen. Der Phasenzähler (48) liefert einen Phasenzählwert an eine Phasendatenaufbereitungseinheit (413,423), in welcher der Codewert A und Phasenzählwert B verglichen werden, um binäre Pixeldaten zu erzeugen, welche vom Ausgang D seriell mindestens einem Schieberegister (11,21) des Thermotransferdruckkopfes zugeführt werden.

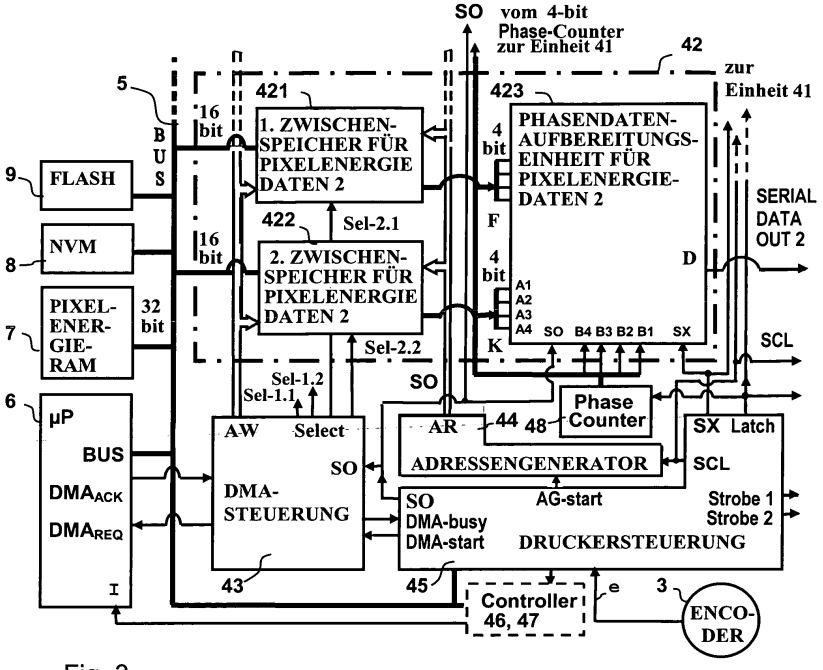

Fig. 3

EP 1 696 390 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Steuern des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts, gemäß der Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 8. Die Erfindung kommt in Geräten mit Relativbewegung zwischen einem Thermotransferdruckkopf und dem Druckgut zum Einsatz, insbesondere in Frankiermaschinen, Adressiermaschinen und anderen Postverarbeitungsgeräten.

In der US 4.746.234 wurde bereits eine Frankiermaschine mit einer Thermotransferdruckvorrichtung vorgeschlagen, die eine leichte Änderung der Druckbildinformationen erlaubt. Dabei werden semipermanente und variable Druckbildinformationen als Druckdaten elektronisch in einem Speicher gespeichert und in die Thermotransferdruckvorrichtung zum Ausdrucken ausgelesen. Das Druckbild (Frankierstempelbild) beinhaltet eine Mitteilung und postalische Information einschließlich der Postgebührendaten zur Beförderung des Poststückes, zum Beispiel ein Postwertzeichenbild, ein Poststempelbild mit dem Posteinlieferungsort und Datum sowie ein Werbestempelbild.

[0002] Das gesamte Druckbild wird mikroprozessorgesteuert druckbildspaltenweise von einem einzigen Thermotransferdruckkopf aufdruckt. Dabei erfolgt ein Drucken von Druckspalten in orthogonaler Anordnung zur Transportrichtung auf ein bewegtes Poststück. Die Maschine kann dadurch einen maximalen Durchsatz an Frankiergut von 2200 Briefen/Stunde bei einer Druckauflösung von 203 dpi erreichen.

[0003] Die Frankiermaschine T1000 hat lediglich einen Mikroprozessor zur Ansteuerung eines 30 mm breiten Thermotransferdruckkopfes mit 240 Heizelementen zum spaltenweisen Drucken. Alle Heizelemente liegen in einer Reihe, welche orthogonal zur Transportrichtung angeordnet ist. Thermotransferdrucker verwenden zum Drucken ein gleich breites Thermotransferfarbband, welches zwischen einer zu bedruckenden Oberfläche - zum Beispiel eines Poststückes - und der Reihe von Heizelementen angeordnet ist. Die Energie eines elektrischen Impulses wird am Widerstand des angesteuerten Heizelementes in Wärmeenergie umgesetzt, welche sich auf das Thermotransferfarbband überträgt. Ein Drucken erfordert ein Abschmelzen eines Farbschichtstückes vom Thermotransferfarbband und eine Aufbringung des Farbschichtstückes auf die Druckgutoberfläche. Das Drucken erfolgt erst dann, wenn das mit dem Impuls beaufschlagte Heizelement auf Drucktemperatur, d.h. eine höhere als die Vorheiztemperatur gebracht wurde. Beim Bewegen des Thermotransferfarbbandes zugleich mit dem Poststück relativ zum Heizelement und laufender Wärmeenergiezufuhr wird ein Strich parallel zur Bewegungs- bzw. Transportrichtung gedruckt. Ein Strich wird orthogonal zur Bewegungs- bzw. Transportrichtung in einer Druckspalte gedruckt, wenn eine vorbestimmte begrenzte Zeitdauer (Impulsdauer) alle Heizelemente in der Reihe von Heizelementen gleichzeitig mit elektrischen Impulsen beaufschlagt werden. Die Impulsdauer ist in Phasen unterteilbar. Innerhalb der vorbestimmten begrenzten Zeitdauer (Impulsdauer), existiert eine letzte Phase (Druckphase), in welcher die Dot's einer Druckspalte gedruckt werden. Der letzten Phase gehen weitere Phasen der Ansteuerung der Heizelemente voraus, um letztere auf Drucktemperatur aufzuheizen. Die binären Pixeldaten zur Ansteuerung der Heizelemente aller Druckspalten sind in einem Pixelspeicher flüchtig gespeichert. Bei einer niedrigen Druckauflösung ist der Abstand benachbarter Druckspalten groß und die binären Pixeldaten der Druckphase wiederspiegeln das Druckbild.

Ein langer Einzelimpuls kann in mehrere Impulse aufgeteilt werden, deren Impulsdauer gleich ist und einer bestimmten Aufheizphase entsprechen. Gewöhnlich sind mehrere Impulse erforderlich, um genügend Wärmeenergie für ein Abschmelzen eines Farbschichtstückes unter dem Heizelement zu erzeugen, welches auf die Oberfläche des Poststückes als Dot gedruckt wird (DE 38 33 746 A1).

Prinzipiell könnte zur Erzielung einer hohen Druckauflösung in jeder Phase gedruckt werden, wenn nur rechtzeitig in vorausgehenden Phasen die Ansteuerung der Heizelemente zu deren Aufheizung erfolgt. Dabei muß auch beachtet werden, daß ebenfalls am Widerstand des in der Reihe benachbarten Heizelementes die Energie eines elektrischen Impulses in Wärmeenergie umgesetzt wird (Wärmeleitungsproblem). Die Wärmeenergie wird durch Abkühlung verringert, wenn der Impuls entfällt. Aufgrund des benachbarten Energieeintrages ist ein Zuwachs an Wärmeenergie durch Wärmeleitung ggf. soweit gegeben, dass die Ansteuerung bestimmter Heizelemente zu deren Aufheizung in einer Phase ausgesetzt werden kann und dennoch genügend Wärmeenergie vorhanden ist, welche ein Abschmelzen eines Farbschichtstückes unter dem Heizelement bewirkt. Ein Mikroprozessor ist deshalb neben der Bereitstellung und Ausgabe von binären Pixeldaten zur Erzeugung oder Nichterzeugung eines elektrischen Impulses auch mit der Steuerung der Energieverteilung in Abhängigkeit vom zu druckenden Muster beschäftigt. Die ursprüngliche Wiederspiegelung des Druckbildes durch binäre Pixeldaten wird dabei im Pixelspeicher entsprechend verändert, damit ein sauberes Druckbild entsteht. Das erfordert eine umfangreiche Vorausberechnung, wie u.a. aus einem DE 41 33 207 bekannt ist, das den Titel trägt: "Verfahren zum Steuern der Speisung eines Thermodruck-Heizelementes".

Zur Erzielung einer höheren Druckauflösung könnte ein Mikroprozessor mit höherer Rechengeschwindigkeit eingesetzt werden. Die Ausgabe von binären Pixeldaten an den Thermodruckkopf würde dann öfter je Zeiteinheit erfolgen, in welches ein Druckgut ein gleiches Stück des Transportweges weiterbewegt wird. Zugleich erhöht sich aber der Speicherplatzbedarf im Pixelspeicher durch die Pixeldaten für jede zusätzliche virtuelle Spalte bzw. Aufheizphase. Unter einer virtuellen Spalte soll hier eine Möglichkeit einer weiteren Spalte im Druckbild verstanden werden, welche jedoch nicht sichtbar wird, da in der Aufheizphase kein Dot gedruckt wird.

Die binären Pixeldaten zur Ansteuerung der Heizelemente beim Drucken einer jeden Druckspalte können bekanntlich zu Bildinformationen codiert werden und im Pixelspeicher gespeichert vorliegen, um Speicherplatz einzusparen. Aus der EP 578 042 B1 (US 5.608.636) ist ein Verfahren zum Steuern des spaltenweisen Drucks eines Postwertzeichens bekannt, bei dem codierte Bildinformationen vor dem jeweiligen Druckvorgang in Binärsignale zum Ansteuern von Druckelementen umgesetzt werden, wobei die umgesetzten veränderlichen und unveränderlichen Bilddaten erst während des Druckens zusammengesetzt werden. Dabei erfolgt das Dekodieren der variablen Druckdaten und Bereitstellen der Druckdaten für eine komplette Spalte in einem Register durch einen Mikroprozessor. Da in der Zeit zwischen zwei Druckspalten die Daten für die nächste Druckspalte bereitgestellt werden müssen, wird Rechenzeit des Mikroprozessors entsprechend dem Anteil der variablen Druckdaten, der Höhe des Frankiergutdurchsatzes und der Druckauflösung benötigt. Das erhöht die Bus-Last und begrenzt die Möglichkeit, ein Frankierstempelbild schneller auf ein Frankiergut aufzudrucken.

[0004] Der Mikroprozessor kann durch eine Hardware zur Drucksteuerung entlastet werden. Aus der US 5.651.103 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum spaltenweisen Druck eines Bildes in Echtzeit bekannt, bei der variable und feste Bilddatenelemente miteinander verbunden und in einem Puffer abgelegt werden, um dann zum Drucken einer Spalte benutzt zu werden. Die variablen und festen Bilddatenelemente liegen in einem nichtflüchtigen Speicher, wobei ein Teil der festen Bilddatenelemente komprimiert ist. Die Druckbilddaten werden durch eine Hardware für das Drucken einer jeden Druckspalte erst unmittelbar vor deren Drucken aus veränderlichen und unveränderlichen Bilddaten zusammengesetzt, d.h. die Bilddaten für einen Abdruck liegen nicht in binärer Form in einem Speicherbereich vor, sondern in einer mit dem im EP 578 042 B1 für die T1000 offenbarten Verfahren vergleichbaren codierten Form. Durch eine Steuerung werden die variablen Bilddatenelemente im nichtflüchtigen Speicher identifiziert und Daten die mit den variablen Bilddatenelementen korrespondieren an die Hardware übergeben, um die variablen und festen Bilddatenelemente herunterzuladen, miteinander zu verbinden und dann zu drucken. Die dafür vorgeschlagene Hardware benötigt für jedes variable Bilddatenelement ein variables Adressregister. Die Anzahl der variablen Bildelementen ist damit durch die Anzahl der Adressregister begrenzt.

[0005] Seit der Markteinführung der Frankiermaschine T1000 der Anmelderin Francotyp-Postalia AG & Co.KG im Jahre 1991, welche neben dem Datum und den Postgebühren nun erstmalig auch gestattete, das vorgenannte Werbestempelbild elektronisch per Knopfdruck zu wechseln, wurden die Anforderungen an deren Mikroprozessorsteuerung ständig größer. Einerseits werden mehr Daten verarbeitet, je mehr variable Daten im Druckbild erforderlich sind. Andererseits gilt es auch andere Druckbilder zu erzeugen, die sich in Aufbau und Inhalt wesentlich von einem Frankierstempelbild unterscheiden, um zum Beispiel Visitenkarten, Gebühren- und Gerichtskostenstempelbilder auszudrucken. Die Anforderungen an die Druckauflösung Dot's par inch (dpi) erhöhen sich ständig weiter. Dabei tritt beim Drucken eines Dot's das vorgenannte Wärmeleitungsproblem zwischen den benachbarten Heizelementen durch die im zu druckenden Druckbild benachbarten Pixel um so stärker auf, je näher die Pixel benachbart sind. Das vorgenannte Problem, welches mit dem Thermotransferdruckverfahren verbunden ist, vergrößert sich bei hoher Druckauflösung.

[0006] Moderne Frankiermaschinen sollen einen sogenannten Sicherheitsabdruck ermöglichen, d.h. einen Abdruck einer speziellen Markierung zusätzlich zu der vorgenannten Mitteilung. Beispielsweise wird aus der vorgenannten Mitteilung ein Message Authentication Code oder eine Signatur erzeugt und dann eine Zeichenkette oder ein Barcode als Markierung gebildet. Wenn ein Sicherheitsabdruck mit einer solchen Markierung gedruckt wird, ermöglicht das eine Nachprüfung der Echtheit des Sicherheitsabdruckes beispielsweise im Postamt oder beim privaten Carrier (US 5.953.426, US 6.041.704).

[0007] Die Entwicklung der postalischen Anforderungen für einen Sicherheitsabdruck hat in einigen Ländern zur Folge, dass die Menge der variablen Duckbilddaten sehr hoch ist, die zwischen zwei Abdrucken von unterschiedlichen Frankierstempelbildern geändert werden muss. So soll beispielsweise für Kanada ein Datamatrixcode von 48 x 48 Bildelementen für jeden einzelnen Frankierabdruck erzeugt und gedruckt werden.

[0008] Zum rationelleren Postvertrieb und zur Erhöhung der Fälschungssicherheit wurde von der Deutschen Post AG im Jahre 2004 eine neue FRANKIT genannte Norm in Deutschland eingeführt. In einigen Frankiermaschinen kommt zur Erhöhung der Druckauflösung heute ein postalischer ½ Zoll Inkjet-Druckkopf mit Bubble-jet-Technologie zum Einsatz, der in einer Kartusche angeordnet und durch besondere Mittel gesichert ist (EP 1 132 868 A1).

Eine FRANKIT-taugliche Frankiermaschine ultimail® 60 der Anmelderin Francotyp-Postalia AG & Co. KG verwendet zwei modifizierte 600 dpi-Tintenstrahldruckköpfe zur Erzeugung eines Sicherheitsabdruckes mit 300 dpi Druckauflösung (Fig.1).

Aus dem EP 1 378 820 A2 (US 6.733.194 B2) ist eine Anordnung zum Steuern des Druckens in einem Postverarbeitungsgerät bekannt, welche eine Druckdatensteuerung zur Pixeldatenaufbereitung während des Druckens mit einem Druckkopf aufweist und über einen BUS mit einem Pixelspeicher verbunden ist. Die Schaltungsanordnung weist eine DMA-Steuerung, eine Druckersteuerung sowie mindestens eine Pixeldatenaufbereitungseinheit mit zwei Zwischenspeichern zur datenstringweisen Datenübernahme aus dem Pixelspeicher auf, wobei jeweils zwei Zwischenspeicher alternierend mit Daten beschrieben und ausgelesen werden. Die vorgenannte Schaltungsanordnung ist jedoch nicht für eine Steuerung des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts geeignet. Denn um eine FRANKIT-taugliche Frankierma-

schine mit Thermotransferdruck zu schaffen, müsste die Druckdatensteuerung entsprechend verändert werden, durch welche der Mikroprozessor entlastet werden soll. Zum schnelleren Drucken bei hoher Druckauflösung müssten für alle der Druckphase vorausgehenden Phasen aber noch weitere codierte Pixeldaten spaltenweise im Pixelspeicher gespeichert und nacheinander in eine Druckersteuerung übertragen werden, wobei virtuelle Spalten zeitlich zwischen den Druckspalten liegen und codierte Pixeldaten enthalten, welche der Vorheizung der Heizelemente dienen. Würden Pixeldaten beispielsweise als je Impulsdauer gültige Spannungswerte gespeichert und übertragen werden, so ergäbe sich ein erheblicher Speicherbedarf in der Maschine sowie ein entsprechend hoher Zeitbedarf für die Übermittlung dieser Daten.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine kostengünstige Anordnung zur Steuerung des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts auf ein bewegtes Druckgut mit einem hohen Durchsatz und mit einem hochauflösenden Thermotransferdruckkopf zu schaffen, wobei der für die Steuerung des Thermotransferdruckgeräts zuständige Mikroprozessor entlastet werden soll.

[0010] Trotz einer höheren Druckauflösung und höheren Transpostgeschwindigkeit des bewegten Postgutes soll durch den Zugriff auf die gespeicherten Daten keine Mehrbelastung für den Mikroprozessor entstehen. Die Anzahl der variablen Bildelemente soll nahezu unbegrenzt sein, damit der variable Druckbildanteil umfangreich sein kann und für unterschiedliche postalische Anforderungen flexibel ist. Dennoch soll die Anordnung zur Steuerung des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts möglichst wenig Speicher benötigen.

[0011] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Verfahrens nach dem Anspruch 1 und den Merkmalen der Anordnung nach dem Anspruch 8 gelöst.

[0012] Das Verfahren zur Steuerung des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts geht davon aus, dass zum Drucken eines einzelnen Dot's die maximale Druckimpulsdauer bei konstanter Druckimpulsspannung ein spezifischer Parameter für ein bestimmtes System aus Thermotransferfarbband und Thermotransferdruckkopf ist. Die maximale Druckimpulsdauer kann vom Hersteller des Systems bzw. Thermotransferdruckkopfes angegeben oder vom Hersteller des Thermotransferdruckgeräts empirisch ermittelt werden. Dabei basiert das Verfahren auf dem Gedanken, dass die Vorheiztemperatur und Drucktemperatur bei höherer Druckgeschwindigkeit näher beieinander liegen, als bei niedriger Druckgeschwindigkeit. Somit wird neben einer höheren Schnelligkeit der Datenverarbeitung eine besondere Exaktheit und Feinheit der Steuerbarkeit des Thermotransferdruckgeräts erforderlich.

Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, dass jeweils Pixelenergiewerte mittels einer Druckdatensteuerung in eine dem Pixelenergiewert entsprechende Anzahl an binären Pixeldaten gleichen Wertes umgesetzt werden, wobei jeder binäre Pixeldatenwert, zum Beispiel gleich Eins, in zeitlich nacheinander ablaufenden Phasen (Aufheizphase und/oder einer Druckphase) einer Druckimpulsdauer von jeweiligem Heizelement eines Thermotransferdruckkopfes als ein Bestandteil eines einzigen Druckimpulses ausgegeben wird, der ein in der Druckspalte des Druckbildes liegendes gedrucktes Dot ergibt. Die Druckimpulsdauer kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten für diejenigen Heizelemente beginnen, denen ein unterschiedlicher Pixelenergiewert zugeordnet ist, aber endet für alle angesteuerten Heizelemente der Reihe an Heizelementen jeweils zum gleichen Zeitpunkt. Somit ergeben sich keine gedruckten Dot's, die in virtuellen Spalten liegen. Die Impulsdauer des einzigen Druckimpulses ist dabei der vorgenannten Anzahl an binären Pixeldaten mit dem Wert gleich Eins proportional.

Beim Pixelenergiewert Null wird kein Impuls erzeugt und somit kein Dot in der Druckphase gedruckt. Die maximal notwendige Impulsdauer der Ansteuerung eines Heizelementes zum Drucken eines Bildpunktes (Pixel's) als Druckpunkt (Dot) wird dabei in eine definierte maximale Anzahl M gleich großer Phasen zerlegt. Auf diese Weise wird ein nachfolgend Phasenlänge genannter Parameter definiert, der die Dauer jeder Phase und damit einen während der Phase zugelieferten Teil der zum Drucken erforderlichen Energiemenge bei gleichbleibender Impulshöhe beschreibt.

Die von jedem einzelnen Heizelement eines hochauflösenden Thermotransferdruckkopfes beim Drucken eines in der Druckspalte liegenden Dot's benötigte Energiemenge wird durch die Druckdatensteuerung zugeführt. Die benötigte Energiemenge wird in an sich bekannter Weise vor dem Drucken in Abhängigkeit davon ermittelt, ob dieses Heizelement oder benachbarte Heizelement von diesem während des Druckens dieser Druckspalte angesteuert werden oder beim Drucken einer vorangehenden Druckspalte angesteuert wurden. Die benötigte Energiemenge bestimmt die notwendige Impulsdauer der Ansteuerung eines Heizelementes zum Drucken eines Bildpunktes (Pixel's) als Druckpunkt (Dot). Die jeweils notwendige Impulsdauer wird ebenfalls durch die definierte Phasenlänge (Dauer) dividiert, um eine entsprechend Anzahl an Phasen zu ermitteln. Diese Transformation ermöglicht die Codierung der Pixelenergiewerte ohne wesentlichen Informationsverlust. Es ist vorgesehen, dass der Code ein Binärcode ist, beispielsweise ein Quadrupel mit 4-Bit pro Pixel. Weiterhin kann die Energiemenge aller Heizelemente vor dem Drucken in gleichem Maße geändert werden, wobei die Änderung in Abhängigkeit von Parametern wie beispielsweise dem Druckkopfwiderstand, der Druckgeschwindigkeit und der Druckkopftemperatur erfolgt. Der Prozess der Energiewertberechnung ist zeitaufwendig und kann daher nicht während des Druckens erfolgen. Ein Mikroprozessor ist durch Software zur Energiewertberechnung und Codierung sowie zur Bereitstellung von Pixelenergiedaten programmiert. Die Ergebnisse der Energiewertberechnung und Codierung werden in einem Pixelenergiespeicher zwischengespeichert, ohne dass es erforderlich wird, Pixeldaten für virtuelle Spalten zu erzeugen. Dieser Speicherinhalt (Pixelenergiedaten) wird dann durch die Druckdatensteuerung durch De-

codierung während des Druckens zur Ansteuerung des Druckkopfes aufbereitet, um binäre Pixeldaten für die virtuellen Spalten und die eigentliche Druckspalte zu erzeugen. Dabei ist vorgesehen, dass bei konstanter Druckimpulsspannungshöhe die Druckimpulsdauer einem Pixelenergiewert A entspricht, der für ein jedes Pixel durch einen zugeordneten Code (Quadrupel) vorgebbar ist, dass die maximale Druckimpulsdauer in eine vorbestimmte maximale Anzahl M an Phasen von jeweils gleicher Phasenlänge (Dauer) aufteilbar ist, dass ein Phasenzählwert B auf einen Wert M - 1 voreingestellt wird, welcher der um einen Wert 'Eins' verminderten vorbestimmten maximalen Anzahl M an Phasen entspricht, dass der Phasenzählwert B schrittweise um einen Wert 'Eins' dekrementiert wird und dass während jeder Phase der Anzahl an Phasen, die durch den Phasenzählwert B auswählbar ist, zum Drucken von Dot's einer Druckspalte nacheinander alle Pixelenergiewerte A ausgewählt und mit dem aktuellen Phasenzählwert B verglichen werden, wobei binäre Pixeldaten mit dem Wert 'Eins' erzeugt werden, wenn der Phasenzählwert B kleiner als der jeweils ausgewählte Pixelenergiewert A ist.

[0013] Nach der Energiewertberechnung und vor dem Drucken erfolgt eine Codierung der Energiewerte, zum Beispiel in 4-Bit pro Pixel (Quadrupel), sowie deren Speicherung im Pixelenergiespeicher. Die Code der Pixelenergiewerte (Quadrupel) werden im Pixelenergiespeicher wortweise für eine vorbestimmte Anzahl an Druckspalten gespeichert. Dabei werden beginnend mit dem zum ersten Pixel einer Druckspalte gehörenden Code (Quadrupel) die nachfolgenden zum jeweils benachbarten Pixel der Druckspalte gehörenden Code (Quadrupel) nacheinander abgelegt. In vorteilhafter Weise wird der Mikroprozessor nicht durch die Bereitstellung von codierten Pixeldaten für virtuelle Spalten in den Aufheizphasen zusätzlich belastet und der Speicherplatzbedarf im Pixelenergiespeicher ist viel weniger abhängig von der Anzahl an Aufheizphasen vor der eigentlichen Druckphase.

[0014] Es wird eine Druckdatensteuerung mit einer Pixelenergiedatenaufbereitung für ein hochauflösenden Thermotransferdruckkopf vorgeschlagen, wobei mindestens eine Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit durch eine spezielle Steuerung angesteuert wird, um für jede Druckspalte wortweise die Code an Pixelenergiewerten aus dem Pixelenergiespeicher in einen Zwischenspeicher zu übertragen und um binäre Pixeldaten für virtuelle Spalten und/oder für Druckspalten zu erzeugen, welche zum Schieberegister des Thermotransferdruckkopfes seriell übertragen werden, wobei die Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit in jeder Phase Pixeldaten für alle Heizelemente ausgibt und somit dem Thermotransferdruckkopf zum Drucken von Dot's in einer Druckbildspalte bereitstellt.

[0015] In einer ersten Variante der Druckdatensteuerung für einen Thermotransferdruckkopf nur mit einem seriellen Eingang und einer Anzahl von 360 Heizelementen in der Reihe sind zwei Zwischenspeicher in der Druckdatensteuerung vorgesehen, wobei abwechselnd je einer der Zwischenspeicher per direktem Speicherzugriff (DMA) mit einer Anzahl von $90 \cdot 16$ bit Datenworten geladen wird, während der andere ausgelesen wird, um in jeder Phase die Code (Quadrupel) an Pixelenergiedaten nacheinander für jedes Heizelement in der Reihe der 360 Heizelemente zu einer Phasendatenaufbereitungseinheit für Pixelenergiedaten zu übertragen.

Das Laden und Auslesen der Zwischenspeicher, die vorzugsweise als Dual-Port-RAMs ausgeführt sind, erfolgt vorzugsweise über getrennte Ports der Zwischenspeicher. Nachdem der Mikroprozessor den direkten Speicherzugriff (DMA) initialisiert und das Drucken eines Druckbildes gestartet hat, wird durch ein Encodersignal e das abwechselnde Laden und Auslesen der Zwischenspeicher der Druckdatensteuerung zum Erzeugen der Pixeldaten je Spalte in der Druckdatensteuerung ausgelöst. Der Encoder liefert ein Signal e mit einer der Transportgeschwindigkeit des Frankierguts entsprechenden Impulsrate.

Die Code (Quadrupel) an Pixelenergiedaten für eine komplette Druckspalte werden zum Drucken per DMA in die Druckdatensteuerung geladen und dort zwischengespeichert. Die mindestens eine Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit für die Druckkopfansteuerung hat einen Ausgang, der mit dem seriellen Dateneingang des Schieberegisters des Thermotransferdruckkopfes verbunden ist.

Die Pixelenergiedaten sind so im Pixelenergiespeicher gespeichert, dass synchron mit dem Encodertakt der direkte Speicherzugriff eine bestimmte Anzahl von Zyklen ausführen kann, um damit die Pixelenergiedaten für die nächste Druckspalte in den entsprechenden Zwischenspeicher zu laden. Zum Drucken einer Druckspalte werden in jeder Phase die Code (Quadrupel) an Pixelenergiedaten derselben Druckspalte sequentiell aus dem jeweils anderen der beiden Zwischenspeicher ausgelesen. Für die aufeinanderfolgenden Phasen werden also die gleichen Code (Quadrupel) an Pixelenergiedaten ausgelesen. Mit jedem Encodertakt wird in der Druckdatensteuerung ein Spaltenzähler inkrementiert. Wenn ein vorgegebener Wert erreicht ist, wird das Drucken beendet.

Die aus einem der beiden Zwischenspeicher ausgelesen Code (Quadrupel) an Pixelenergiedaten gelangen an einen ersten parallelen Dateneingang (4-bit) der mindestens einen Phasendatenaufbereitungseinheit für Pixelenergiedaten. Die aus dem jeweils anderem der beiden Zwischenspeicher ausgelesen Pixelenergiedaten gelangen als Code (Quadrupel) an einen zweiten parallelen Dateneingang (4-bit) der mindestens einen Phasendatenaufbereitungseinheit für Pixelenergiedaten. Die Phasendatenaufbereitungseinheit weist einen mit beiden parallelen Dateneingängen verbundenen Multiplexer auf, dessen paralleler Datenausgang (4-bit) mit einem ersten parallelen Dateneingang (4-bit) einer Bewerterlogik verbunden ist.

Der Multiplexer wird durch ein Umschaltsignal gesteuert, welches von der Druckersteuerung ausgegeben wird.

Ein Wert B eines Phasenzählers gelangt an einen zweiten parallelen Dateneingang (4-bit) der Bewerterlogik der min-

destens einen Phasendaten-aufbereitungseinheit für Pixelenergiedaten. Der parallele Datenausgang (4-bit) des Multiplexers liefert den Wert A. Der Ausgang der Bewerterlogik liefert im Wertebereich 'Null' bis zum Wert A gleich der maximalen Anzahl M gleich großer Phasen nur dann einen Pegel mit dem logischen Wert '1', wenn der Wert A größer ist, als der Wert B. Beim Auftreten eines Schiebetaktes wird der jeweilige Wert am Ausgang der Bewerterlogik in das Schieberegister des Thermotransferdruckkopfes übernommen. Wenn der Ausgang der Bewerterlogik einen logischen Wert '0' liefert, wird kein zugehöriges Heizelement angesteuert.

[0016] In einer zweiten Variante weist der Thermotransferdruckkopf zwei serielle Dateneingänge für separate Schieberegister auf. In der zugehörigen Druckdatensteuerung sind zwei Pixelenergiedatenaufbereitungseinheiten für die Druckkopfansteuerung vorgesehen, welche je zwei Zwischenspeicher aufweisen. Im Unterschied zur ersten Variante werden jeweils die 180 Code (Quadrupel) an Pixelenergiedaten einer Hälte der Druckspalte wechselweise in den jeweils ersten Zwischenspeicher der beiden Pixelenergiedatenaufbereitungseinheiten geladen und aus den jeweils zweiten Zwischenspeichern der beiden Pixelenergiedatenaufbereitungseinheiten für die Druckkopfansteuerung ausgelesen.
Die Ausgangssignale (SERIAL_DATA_OUT1, SERIAL_DATA_OUT2) beider Phasendatenaufbereitungseinheiten für Pixelenergiedaten werden für jede Phase in die zwei Schieberegister des Thermotransferdruckkopfes geschoben und zur Ansteuerung der Heizelemente in dessen Treiberregister übernommen. Danach wird der Phasenzähler dekrementiert. Wenn einer der Ausgänge logisch '1' ist, wird das zugehörige Heizelement in der nachfolgenden Phase angesteuert. Wenn er logisch '0' ist, wird es nicht angesteuert. Beim Drucken einer Spalte können somit eine Anzahl unterschiedlich langer Druckimpulse für jedes einzelne Heizelement erzeugt werden.

[0017] Nachdem alle Druckdaten (360 Pixel) für eine erste Phase einer Druckspalte jeweils mit der LH-Flanke des Schiebetaktes zum Thermotransferdruckkopf geschoben und im Schieberegister gespeichert wurden, werden diese Daten parallel in eine Latcheinheit durch einen LATCH-Signalimpuls und in die Druckkopftreiberregister übernommen. Danach werden die STROBEx-Signale aktiviert und die Druckkopftreiber können die Heizelemente ansteuern. Die Ansteuerung der Heizelemente bleibt dann bis zum Ende der letzten Phase durch die STROBEx-Signale freigegeben. Während des Druckens in einer jeden Phase werden schon die Druckdaten für die nächste Phase in den Druckkopf geschoben und zu Beginn der nächsten Phase durch einen LATCH-Signalimpuls übernommen. Aus dieser Arbeitsteilung für den Mikroprozessor und die Druckdatensteuerung ergeben sich folgende Vorteile:

[0018] Die Code (Quadrupel) können durch den Mikroprozessor relativ einfach berechnet werden. Auch benötigen sie weniger Speicherplatz, als wenn die kompletten Druckdaten für jede Phase im Pixelspeicher abgelegt würden.
Durch diese Lösung können Pixelenergiedaten als Code (Quadrupel) im Pixelenergiespeicher gespeichert in einer optimalen Ordnung vorliegen, die den Mikroprozessor bei der Druckbildänderung entlastet. Durch die Datenübertragung per DMA wird der Mikroprozessor ebenfalls entlastet. Die 4-bit codierten Energiewerte lassen sich einfach in übliche Bildformate kopieren und ermöglichen zusätzlich eine einfache Überprüfung.
Die Buslast des Mikroprozessors wird verringert, da je Druckspalte nur einmal Druckdaten per DMA in die Zwischenspeicher der Druckdatensteuerung geladen werden. Es entfällt ein entsprechend hoher Zeitbedarf für die Übermittlung solcher Daten für Aufheizphasen. Somit werden weniger Daten in die Druckdatensteuerung geladen als von letzterer zum Thermotransferdruckkopf geschoben.
Durch die einstellbare Phasenlänge wird der Mikroprozessor entlastet, da bei Parameteränderungen (z.B. der Temperatur) lediglich ein Registerwert der Druckdatensteuerung geändert werden muss und nicht alle Code (Quadrupel) im Pixelenergiespeicher.
Die Energiemenge, die einem Heizelement zugeführt wird, wird durch die Druckimpulsdauer bestimmt. Bei konstanter Spannungshöhe des Druckimpulses ist sie proportional dem Produkt aus der Phasenanzahl und Phasendauer für die das Heizelement angesteuert wird. Die Spannungsversorgung des Druckkopfes kann somit durch ein kostengünstiges Standardnetzteil mit einer festen Ausgangsspannung von 24 V erfolgen und muss nicht einstellbar sein.

[0019] Indem das STROBE-Signal während aller die Druckimpulsdauer bestimmenden Phasen aktiv bleibt und nicht nach jeder Phase kurzzeitig ausgeschaltet wird, können die Heizelemente zum Drucken von Dot's einer Druckspalte ohne Unterbrechung angesteuert werden. Dadurch kann eine hohe Druckgeschwindigkeit erreicht werden.

[0020] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1, vereinfachtes Blockschaltbild der Frankiermaschine ultimail®,

Figur 2, Blockschaltbild zum Steuern des Druckens einer Frankiermaschine mit einer Druckdatensteuerung für einen Thermotransferdruckkopf,

Figur 3, Detail des Blockschaltbildes nach Fig.2, mit einer Schaltungsanordnung zum Steuern einer Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit,

Figur 4, Detail der Schaltungsanordnung nach Fig.3, mit einer Schaltungsanordnung der Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit,

Figur 5a, Logiktabelle einer Bewerterlogik,

Figur 5b, Schaltungsanordnung der Bewerterlogik,

Figur 6, Flußplan zur Ablaufsteuerung der Druckersteuerung,

Figur 7, Flußplan der Druckroutine für eine Druckspalte,

Figur 8, Flußplan zur DMA-Steuerung,

Figur 9, Flußplan zur Adressengenerierung,

Figur 10, Flußplan zur Phasenlängengenerierung.

[0021] Die Figur 1 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild der Frankiermaschine ultimail® als Stand der Technik für die Druckdatensteuerung einer FRANKIT-tauglichen Frankiermaschine. Über einen BUS 5' sind mindestens ein Mikroprozessor 6', ein Pixelspeicher RAM 7', ein nichtflüchtiger Speicher NVM 8' und ein Festwertspeicher FLASH 9' mit einer Druckdatensteuerung 4' adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden. In nicht gezeigter Weise wird zur Unterstützung des Mikroprozessors des Mainboards außerdem ein postalisches Sicherheitsmodul (PSD) eingesetzt.
Die Druckdatensteuerung besteht aus einer Pixeldatenaufbereitungseinheit 41', 42' und einer speziellen Steuerung. Letztere umfaßt eine DMA-Steuerung 43', einen Adressengenerator 44' und eine Druckersteuerung 45', an welche ein Encoder 3' angeschlossen ist, der die Druckguttransportbewegung detektiert. Die DMA-Steuerung 43' gestattet einen Zugriff auf die im Pixelspeicher 7' gespeicherten binären Pixeldaten, um letztere der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41', 42' datenstringweise zur Verfügung zu stellen. Der Adressengenerator 44' generiert Adressen, die der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41', 42' zur Auswahl der binären Pixeldaten aus einem zwischengespeicherten Datenstring und Gruppierung in der benötigten Reihenfolge zuführt werden. Die Druckersteuerung 45' steuert die Pixeldatenaufbereitungseinheit 41', 42' an, um die binären Pixeldaten gruppenweise einer Treibereinheit 11', 12' des Tintenstrahldruckkopfes 1', 2' zuzuführen. Dazu wird von der Druckersteuerung 45' ein Schiebetaktsignal (Shift clock) sowohl an die Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41', 42' als auch an die Teibereinheiten (Pen Driver Board's) 11',12' abgegeben, welche die Tintenstrahldruckköpfe 1', 2' ansteuern.

[0022] Die Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild zum Steuern des Druckens einer Frankiermaschine mit einer Druckdatensteuerung für einen Thermotransferdruckkopf. Über einen BUS 5 sind mindestens ein Mikroprozessor 6, ein Pixelenergiespeicher RAM 7, ein nichtflüchtiger Speicher NVM 8, ein Festwertspeicher FLASH 9 und ein postalisches Sicherheitsmodul (PSD) 10 mit der Druckdatensteuerung 4 adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden. Der Thermotransferdruckkopf 1 ist mit der Druckdatensteuerung 4 verbunden, welche bei einem direkten Speicherzugriff eingangsseitig 16 bit parallel anliegende Daten vom BUS 5 annimmt und ausgangsseitig seriell binäre Pixeldaten spaltenweise an den Thermotransferdruckkopf 1 ausgibt. Ein Encoder 3 ist mit der Druckdatensteuerung 4 verbunden, um das Zwischenspeichern der Pixelenergiedaten und das Drucken der Dot's der Druckspalten auszulösen, wobei jeder Thermotransferdruckkopf mit einer Schiebetaktfrequenz von ca. 2,5 MHz betrieben wird. Der ca. 30 mm breite Thermotransferdruckkopf 1 ist hochauflösend und besitzt eine interne Ansteuerelektronik und eine Anzahl von 360 Heizelementen, die in einer Reihe angeordnet sind. Ein erster Teil von 180 Heizelementen wird von einem ersten Schieberegister 11 über eine erste Latch-Einheit 12 und erste Treibereinheit 13 parallel angesteuert. Ein zweiter Teil von 180 Heizelementen wird von einem zweiten Schieberegister 21 über eine zweite Latch-Einheit 22 und zweite Treibereinheit 23 parallel angesteuert.
Die Druckdatensteuerung 4 weist deshalb separate Ausgänge für eine erste und zweite Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41 und 42 sowie die zugehörigen Steuerungen 43, 44, und 45 auf. Die zugehörigen Steuerungen 43, 44, und 45 sind über Adressen- und Steuerleitungen A & S mit den Pixelenergiedatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 verbunden. Dabei ist vorgesehen, dass eine Druckersteuerung 45 mit einer DMA-Steuerung 43, mit dem Thermotransferdruckkopf 1 und mit einem Adressengenerator 44 sowie dass letzterer mit der Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41, 42 steuerungsmäßig verbunden ist. Die Druckersteuerung 45 ist über den BUS 5 direkt mit dem Mikroprozessor 6 verbunden. Die DMA-Steuerung 43 ist über eine Steuerleitung für DMA-Steuersignale DMA_{ACK}, DMA_{REQ} mit dem Mikroprozessor 6 verbunden. Die Druckersteuerung 45 ist außerdem mit einem Sensor/Motor-Controller 46 und einem Interrupt-Controller 47 steuerungsmäßig verbunden. Mit dem Sensor/Motor-Controller 46 sind einerseits ein Start-Sensor S1, ein Roller-Sensor S2, ein Klappen-Sensor S3, ein Ende-Sensor S4 und ein Thermistor 19 sowie andererseits ein Motor 2a zum Antrieb einer nicht gezeigten Rolle zum Aufwickeln des verbrauchten Thermotransferfarbbandes, ein

Motor 2b zum Antrieb einer Gegendruckrolle zur Druckgutbeförderung während des Druckens und ein Motor 2c zum Betätigen des Andruckmechanismus der Gegendruckrolle, um mittels letzterer das Druckgut an den Thermotransferdruckkopf 1 anzudrücken, verbunden. Der Interrupt-Controller 47 ist über eine Steuerleitung 49 für ein Interruptsignal I direkt mit dem Mikroprozessor 6 verbunden.

[0023] Die Figur 3 zeigt ein Detail des Blockschaltbildes nach Fig.2, mit einer Schaltungsanordnung zum Steuern einer Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit. Über den Bus 5 sind mindestens der Mikroprozessor 6, der Pixelenergiespeicher 7, der nichtflüchtige Speicher 8 und der Festwertspeicher (FLASH) 9 adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden. Auch die Druckersteuerung 45 ist mit dem Mikroprozessor 6 über den BUS 5 verbunden. Die mit der Drukkersteuerung 45 außerdem verbundenen Sensor/Motor-Controller 46 und Interrupt-Controller 47 wurden aus Gründen der Vereinfachung in der Figur 3 nicht näher, sondern nur gestrichelt dargestellt. Der Encoder 3 ist mit der Druckersteuerung 45 zur Abgabe eines Encodersignals e verbunden. Die gezeigte Pixelenergiedatenaufbereitungs-einheit 42 ist ebenso, wie die nicht gezeigte Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41, mit dem Thermotransferdruckkopf 1, mit einer DMA-Steuerung 43 für einen direkten Speicherzugriff (DMA) sowie mit den in einem Schaltungsblock angeordneten Schaltungen eines Adressengenerators 44, einer Druckersteuerung 45 und eines Phasenzählers 48 in der nachfolgend beschriebenen Weise verbunden. Die Pixelenergiedatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 sind gleich aufgebaut und bestehen jeweils aus zwei Zwischenspeichern 411, 412 bzw. 421, 422 und einer Phasendatenaufbereitungseinheit 413 bzw. 423. Das Umschaltsignal SO und das Steuersignal SX werden von der Druckersteuerung 45 generiert und sind über Steuerleitungen mit der - nicht gezeigten - Phasendatenaufbereitungseinheit 413 und mit der gezeigten Phasendatenaufbereitungseinheit 423 verbunden. Das Umschaltsignal SO wird außerdem via Steuerleitung der DMA-Steuerung 43 zugeführt. Die letztere ist mit der Druckersteuerung 45 auch über Steuerleitungen für DMA-Steuersignale (DMA-Start und DMA-busy) verbunden, wobei der DMA-Steuerung 43 von der Druckersteuerung 45 das DMA-Startsignal zugeführt wird und wobei die DMA-Steuerung 43 das DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' an die Druckersteuerung 45 abgibt, um zu signalisieren, daß der direkte Speicherzugriff erfolgt und die DMA-Zyklen beendet sind. Die DMA-Steuerung 43 erzeugt Adressenschreibsignale AW sowie Auswahlsignale Select-2.1 und Select-2.2 für die gezeigten Zwischenspeicher 421 und 422 der zweiten Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 42 sowie Select-1.1 und Select-1.2 für die nicht gezeigten Zwischenspeicher 411 und 412 der ersten Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41 zum abwechselnden Einspeichern bzw. Auslesen aller Quadrupel einer Druckspalte. Die Quadrupel sind binäre codierte Pixelenergiedaten von je 4 Bit und werden im Pixelenergiespeicher 7 druckspaltenweise zur Verfügung gestellt. Für jede Druckspalte sind $360 \cdot 4$ Bit = 1440 Bit in $90 \cdot 16$-Bit-Datenworten gespeichert. Obwohl der Mikroprozessor 6 über einen 32 Bit breiten Datenbus verfügt, wird zur Reduzierung der Herstellkosten ein 16 Bit Speicher verwendet. Ein interner DMA-Controller des Mikroprozessors 6 erlaubt auch die Adressierung von 16 Bit breiten Datenworten. Die Zwischenspeicher 411, 412 und 421, 422 sind am Datenbuss angeschlossen. Das Zwischenspeichern einer Druckspalte beim direkten Speicherzugriff (DMA) erfordert folglich, daß nacheinander in zwei Zwischenspeichern ein Zwischenspeichern von je $45 * 16$ Bit Datenworten vorgenommen wird, wobei die Zwischenspeicher durch die Auswahlsignale ausgewählt werden. Unter den Begriffen wie "Datenwort" bzw. "wortweise" sollen in den nachfolgenden Ausfühungsbeispielen immer ein 16 Bit breites Datenwort verstanden werden, wenn nicht ausdrücklich die Datenwortbreite zusätzlich angegegeben wird.

Die DMA-Steuerung 43 weist Mittel zur Generierung und Ausgabe von Auswahlsignalen Sel_1.1, Sel_1.2 bzw. Set_2.1, Sel_2.2 in Abhängigkeit vom Schaltzustand des Umschaltsignals SO auf, um die Quadrupel im jeweils ersten oder jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher 411, 421 oder 412, 422 zwischenzuspeichern. Bei einer Übertragung von je 180 Quadrupeln aus dem jeweils einen der beiden Zwischenspeicher zur Phasendaten-aufbereitungseinheit 413 bzw. 423 werden die jeweils anderen Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern der Quadrupel einer nachfolgenden Druckspalte nacheinander ebenfalls durch die Auswahlsignale ausgewählt.

Von der DMA-Steuerung 43 wird zur wortweisen Adressierung ein 6 Bit breites Adressenschreibsignal AW geliefert. Letzteres liegt jeweils an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein erstes Auswahlsignal Sel_2.1 für Pixelenergiedaten für die zweite Druckspaltenhälfte geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des ersten Zwischenspeichers 421 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein zweites Auswahlsignal Sel_2.2 für Pixelenergiedaten für die zweite Druckspaltenhälfte geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des zweiten Zwischenspeichers 422 für Pixelenergiedaten für die zweite Druckspaltenhälfte an.

Die Druckersteuerung 45 hat Auswertemittel zur Auswertung der via Bus 5 übermittelten Adress-und Steuerungssignale, die hinsichtlich des Vorkommens eines Druckbefehls ausgewertet werden und steht mit der DMA-Steuerung 43 über mindestens eine Steuerleitung in Verbindung.

Ausgelöst durch einen Druckbefehl wird von der Druckersteuerung 45 ein erstes Steuersignal DMA-start an die DMA-Steuerung 43 abgegeben. Daraufhin wird von der DMA-Steuerung 43 ein Anforderungssignal DMA_{REQ} erzeugt und zum Mikroprozessor 6 gesendet. Der Mikroprozessor verfügt über einen internen DMA-controller (nicht gezeigt), der bei einem direkten Speicherzugriff eine bestimmte Adresse an den Pixelenergiespeicher (RAM) 7 anlegt, wodurch ein wortweises Übermitteln von Quadrupeln der Pixelenergiedaten via Bus 5 an die Zwischenspeicher ermöglicht wird. Von der DMA-Steuerung 43 wird dazu ein Adressenschreibsignal AW an die Zwischenspeicher geliefert. Der Mikroprozessor

6 kann via DMA aus dem Pixelenergiespeicher RAM 7 beispielsweise ein 16 Bit breites Datenwort mit Pixeldaten auslesen und zur Druckdatensteuerungseinheit übermitteln. Der Mikroprozessor 6 sendet ein Bestätigungssignal DMA_{ACK} an die DMA-Steuerung 43, um die Generierung des Adressenschreibsignals AW in der DMA-Steuerung 43 mit dem DMA-Zyklus des Mikroprozessors 6 zu synchronisieren. Je DMA-Zyklus gelangt ein 16 Bit breites Datenwort mit 4 Quadrupeln an Pixelenergiedaten in einen Zwischenspeicher. Jeder der vier Zwischenspeicher kann nach je 45 DMA-Zyklen insgesamt 180 · 4 Bit zur weiteren Datenaufbereitung bereitstellen. Zur Erzielung einer Druckauflösung von 360 dpi werden je zwei der vier Zwischenspeicher für ein Einspeichern während der DMA-Zyklen benutzt. In der DMA-Steuerung 43 werden Schaltungsmittel zur Abgabe des zweiten Steuersignals DMA-busy und zur Realsierung mindestens eines Zyklenzählers für eine vorbestimmte Anzahl an 16 Bit-Datenwörtern vorgesehen, wobei der Zyklenzähler durch ein DMA-start-Signal gestartet wird.

Beim wortweisen Einspeichern und Auslesen von Pixelenergiedaten für die erste bzw. zweite Druckspaltenhälfte wechseln sich die beiden Zwischenspeicher 411 und 412 bzw. 421 und 422 ab. Anhand der Figur 8 wird später der Ablauf in der DMA-Steuerung 43 noch genauer erläutert.

Ein Schiebetaktsignal SCL der Druckersteuerung 45 ist über eine Steuerleitung mit dem Thermotransferdruckkopf 1 und dem Adressengenerator 44 verbunden. Es ist vorgesehen, dass der Adressengenerator 44 Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressenlesesignalen AR aufweist. Die Druckersteuerung 45 gibt ein Adressengenerator-Startsignal AG-start an den Adressengenerator 44 ab, der mit dem Schiebetaktsignal SCL der Druckersteuerung 45 beaufschlagt wird, um Lese-Adressen AR zu erzeugen, welche ein Auslesen der Quadrupel aus denjenigen Zwischenspeichern ermöglicht, in welche gerade keine Quadrupel geladen und zwischengespeichert werden.

Alternativ kann der Adressengenerator 44 auch mit einem anderen Steuersignal als dem Schiebetaktsignal SCL der Druckersteuerung 45 beaufschlagt werden, um Lese-Adressen AR zu erzeugen. Beispielsweise wird schaltungsintern oder von einem externem Oszillator ein Taktsignal mit einer Frequenz von ca. 20 MHz erzeugt, wobei zur Taktung des Adressengenerators 44 eine LH-Flanke des schaltungsinternen Taktsignals verwendet wird, welche unmittelbar der LH-Flanke des Schiebetaktsignals SCL folgt.

Weitere Steuerleitungen von der Druckersteuerung 45 sind für Steuersignale Latch und Strobe1 sowie Strobe2 vorgesehen und mit den entsprechenden Steuereingängen des Thermotransferdruckkopfes 1 verbunden.

Eine nicht gezeigte erste Phasendatenaufbereitungseinheit 413 weist ebenso wie die gezeigte zweite Phasendatenaufbereitungseinheit 423 zwei parallele Dateneingänge F, K von 4-Bit auf, die mit den Ausgängen der beiden Zwischenspeicher verbunden sind, um einen binär codierten Wert A = A4,A3,A2,A1 bereitzustellen. Beide Phasendatenaufbereitungseinheiten 413, 423 weisen außerdem einen zweiten parallelen Dateneingang von 4-Bit auf für einen binär codierten Wert B = B4,B3,B2,B1 und einen seriellen 1-Bit Datenausgang D auf. Dabei gilt:

$$A = A4 \cdot 2^3 + A3 \cdot 2^2 + A2 \cdot 2^1 + A1 \cdot 2^\circ$$

sowie

$$B = B4 \cdot 2^3 + B3 \cdot 2^2 + B2 \cdot 2^1 + B1 \cdot 2^\circ.$$

[0024] Das Latch- Steuersignal der Druckersteuerung 45 ist mit einem Zähleingang des Phasenzählers 48 verbunden. Der Phasenzähler 48 legt den binär codierten Wert B = B4,B3,B2,B1 an den zweiten 4-Bit parallelen Dateneingang der Phasendatenaufbereitungseinheiten für Pixelenergiedaten an.

Anhand der Figuren 4, 5a und 5b wird später die Funktion der Phasendatenaufbereitungseinheiten noch genauer erläutert.

[0025] In der Figur 4 ist ein Detail der Schaltungsanordnung nach Fig.3, mit einer Schaltungsanordnung der Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit dargestellt. Die ersten und zweiten Zwischenspeicher 421 und 422 für Pixelenergiedaten für die zweite Druckspaltenhälfte sind beispielsweise als Dualport-RAM's 4210 und 4220 realisiert. Letztere werden für das Einlesen der Pixelenergiedaten ausgewählt, indem das von der DMA-Steuerung gelieferte erste bzw. zweite Auswahlsignal Sel_2.1 bzw. Sel_2.2 an einem separaten Steuereingang des jeweils ersten Ports 4211 bzw. 4221 des ersten bzw. zweiten Dualport-RAM's 4210 bzw. 4220 anliegt. Von der DMA-Steuerung 43 werden dabei während der DMA-Zyklen ein erstes und ein zweites Auswahlsignal Sel_2.1 oder Sel_2.2 wechselweise zum wortweisen Einspeichern von Pixelenergiedaten für die zweite Druckspaltenhälfte geliefert. An den jeweiligen ersten Ports 4211 bzw. 4221 liegt ein Adressenschreibsignal AW beim Einlesen von Pixelenergiedaten an. Die für jede Druckbildspalte gewünschte Pixelanzahl erfordert insgesamt 90 Datenworte a 16 Bit in zwei von vier Zwischenspeichern zwischenzuspeichern.

Auf die gleiche - jedoch nicht näher gezeigten - Weise werden wortweise die Pixelenergiedaten für die ersten Druck-

spaltenhälfte via Bus 5 geliefert und liegen an einem entsprechenden Dateneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten an, die in der ersten Druckspaltenhälfte gedruckt werden. Die - in Figur 2 nicht detailliert gezeigte - erste Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41 umfasst ebenfalls einen ersten und zweiten Zwischenspeicher 411 und 412, welche jeweils eingangsseitig an die niederwertigen 16 Bit des Datenbusses des Busses 5 angeschlossen sind. Das von der DMA-Steuerung 43 gelieferte Adressenschreibsignal AW liegt ebenfalls jeweils an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixelenergiedaten an, die für die erste Druckspaltenhälfte vorgesehen sind. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein erstes Auswahlsignal Sel_1.1 für Pixelenergiedaten für die erste Druckspaltenhälfte geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des ersten Zwischenspeichers 411 für Pixelenergiedaten für die erste Druckspaltenhälfte an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein zweites Auswahlsignal Sel_1.2 für Pixelenergiedaten für die erste Druckspaltenhälfte für eine nachfolgende Druckspalte geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des zweiten Zwischenspeichers 412 für Pixelenergiedaten an, die für die erste Druckspaltenhälfte der nachfolgenden Druckspalte vorgesehen sind. Die zuvor eingelesenen Pixelenergiedaten werden anschließend beispielsweise aus dem ersten bzw. zweiten Dualport-RAM 4210 bzw. 4220 ausgelesen. Dafür wird am zweiten Port 4212 bzw. 4222 ein Adressenlesesignal AR angelegt, welches vom Adressengenerator 44 geliefert wird. Nachfolgend wird beschrieben, wie die ausgelesenen Pixelenergiedaten weiter verarbeitet werden.

Die - in Figur 2 nicht detailliert gezeigte - erste Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41 für Pixelenergiedaten der ersten Druckspaltenhälfte ist gleich aufgebaut, wie die in der Figur 4 gezeigte zweite Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 42 für Pixelenergiedaten der zweiten Druckspaltenhälfte.

Das vom Adressengenerator 44 gelieferte Adressenlesesignal AR liegt ebenso wieder an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 der zweiten Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 42 für Pixelenergiedaten der zweiten Druckspaltenhälfte an. Die parallelen Datenaus-gänge des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 für Pixelenergiedaten liegen an einem ersten und zweiten Eingang einer zweiten Phasendatenaufbereitungseinheit 423 für Pixelenergiedaten an.

Je eine Hälfte des Druckbildes wird von einer halben Heizelementereihe des Druckkopfes gedruckt. Die interne Druckkopfelektronik für jede Hälfte der Heizelementereihe ist ebenfalls in gleichartiger Weise aufgebaut.

Da die Druckersteuerung 45 Mittel zur Generierung und Ausgabe des Umschaltsignals SO aufweist, welches die Phasendatenaufbereitungseinheit 423 ansteuert, können die Pixelenergiedaten von dem Ausgang des jeweils ersten oder zweiten der beiden Zwischenspeicher 421 und 422 zur weiteren Datenverarbeitung ausgewählt werden. Die Phasendatenaufbereitungseinheit 423 weist eingangsseitig vier Umschalter 4231, 4232, 4233 und 4234 für die parallelen Dateneingänge sowie eine Bewerterlogik 4235 mit einem ausgangsseitigen Umschalter 4236 auf. Die Druckersteuerung 45 steuert über das Umschaltsignal SO die vier eingangsseitigen Umschalter 4231, 4232, 4233 und 4234 und über das Steuersignal SX den ausgangsseitigen Umschalter 4236. Die Umschaltung durch den Umschalter 4231 erfolgt zwischen den Klemmen H1 und K1 auf einen Ausgang P1. Die übrigen Umschalter 4232, 4233 und 4234 sowie 4236 sind vorzugsweise in gleicher Weise aufgebaut. Die Umschalter können zum Beispiel durch logische Gatter realisiert werden. Alternativ wird ein 4-bit Multiplexer Mux 2 für die eingangsseitigen Umschalter eingesetzt und durch das Umschaltsignal SO gesteuert, welches von der Druckersteuerung 45 ausgegeben wird und ebenfalls an einem Steuereingang der DMA-Steuerung anliegt (Fig.3).

Der Phasenzähler 48 wird von der LH-Flanke des Latch-Signals weitergeschaltet und ist vorzugsweise als Rückwärtszähler aufgebaut und auf einen Zählwert voreingestellt. Der den binären Wert B liefernden parallele Ausgang des Phasenzählers 48 und der den binären Wert A liefernden parallele Ausgang des 4-bit Multiplexers Mux 2 (bzw. alternativ: die Ausgänge der eingangsseitigen Umschalter oder Gatter) sind mit beiden parallelen Dateneingängen der Bewerterlogik 4235 verbunden. Der serielle Ausgang X der Bewerterlogik 4235 ist mit dem ersten Eingang F6 und ein (Masse)-Potential mit dem Wert 'Null' ist mit dem zweiten Eingang K6 des ausgangsseitigen Umschalters 4236 verbunden, der an seinem Ausgang P6 den binären Wert D = '1' abgibt, wenn ein Impuls gedruckt werden soll und das Steuersignal SX = '1' ist. Nach dem Initialisieren des FPGA und beim ersten direkten Speicherzugriff DMA soll noch kein Impuls gedruckt werden und das Steuersignal ist folglich SX = '0'.

Die Ablaufsteuerung der Druckersteuerung wird anhand der Figur 6 nachfolgend noch genauer erläutert.

Die gesamte Druckdatensteuerung kann vorzugsweise mit einer anwendungsspezifischen Schaltung (ASIC) bzw. programmierbaren Logik, wie beispielsweise Spartan-II 2,5V FPGA der Firma XILINX (www.xilinx.com) realisiert werden.

[0026] Die Figur 5a zeigt die Logiktabelle einer Bewerterlogik 4235. Die Quadrupel für Werte A der Pixelenergiedaten sind als Zeilen und die Werte B des Phasenzählers sind als Spalten der Tabelle dargestellt worden, in welcher die Zuordnung eines binären Wertes zu entnehmen ist, der am Ausgang X der Bewerterlogik ausgegeben wird. Der binäre Wert '1' kennzeichnet einen Impuls während einer Phase. Damit ist der Tabelle in Figur 5a auch der Beitrag aufeinanderfolgender Phasen zur Impulsdauer für die Ansteuerung der Heizelemente zu entnehmen. Die Daten der Tabelle sind vorzugsweise in einem im FPGA gebildeten Speicher gespeichert. Beispielsweise lässt sich eine solche aus der Tabelle ersichtliche Zuordnung der Quadrupel für Werte A der Pixelenergiedaten und der Werte B des Phasenzählers zum von einer Bewerterlogik ausgegebenen Wert X mit einem (programmierbaren) Festwertspeicher realisieren. In der Tabelle

wird zum Beispiel die maximale Anzahl M gleich großer Phasen definiert als M = 10. Aus der Tabelle wird dann für den Wert A = 0 und für alle Werte A der Pixelenergie größer M der Wert X = 0 ausgegeben. Aus der Tabelle wird auch für alle Zählwerte B des Rückwärtszählers größer gleich dem Wert A der Pixelenergie der Wert X = 0 aber für alle Zählwerte B des Rückwärtszählers kleiner dem Wert A der Pixelenergie der Wert X = 1 ausgegeben. Folglich gilt:

Bei A > B sei C = 1 und bei A ≤ M sei Y = 1,
bei A ≤B sei C = 0 und bei A > M sei Y = 0
sowie C · Y = X.

[0027] Alternativ kann auch eine aus logischen Gattern aufgebaute Logik eingesetzt werden, welche die vorgenannten Bedingungen erfüllt. Die Figur 5b zeigt eine Schaltungsanordnung der Bewerterlogik 4235, die aus logischen NAND-Gattern aufgebaut ist. Durch die Gatter G1 bis G4 werden die binar codierten Werte B4, B3, B2, B1 jeweils logisch negiert, was nachfolgend durch das Zeichen N( ) bzw. N[ ] verdeutlicht wird. Die jeweils nachgeschalteten Gatter G9, G5, G11 und G17 verknüpfen die logisch negierten Werte N(B4), N(B3), N(B2), N(B1) mit den Werten A4, A3, A2, A1 nach einer logischen Funktion N[Ai · N(Bj)] mit i = 1, 2, 3, 4 und j = 1, 2, 3, 4. Für alle Werte Ai > Bj ergibt sich am Ausgang der Gatter G9, G5, G11 und G17 ein Wert '0'. Für alle Werte Ai < Bj ergibt sich am Ausgang der Gatter G9, G5, G11 und G17 ein Wert '1'. Die Gatter G5, G6, G7 und G8, die Gatter G11, G12, G13 und G14 sowie die Gatter G17, G18, G19 und G20 sind als Exclusiv-Oder verschaltet und haben für Werte Ai und N(Bj) bei i = j > 2 folglich die Funktion Ai XOR N(Bj). Für A4 = B4 bzw. A3 = B3 ergibt sich am Ausgang der Gatters G20 bzw. G14 ein Wert '1'. Die Schaltungen für die Bewertung der Werte A3, B3 und A4, B4 bilden jeweils eine gleich aufgebaute Stufe und die Schaltungsanordnung der Bewerterlogik 4235 ist durch solche Stufen prinzipiell erweiterbar.
Für A1 = B1 ergibt sich am Ausgang des Gatters G9 ebenfalls ein Wert '1'. Das Gatter G9 hat eine Doppelfunktion und bildet mit dem nachgeschalteten Gatter G10 ein durch das Gatter G8 gesteuertes Tor, welches für Werte A2 = B2 offen ist und den ausgangsseitigen Wert des Gatters G9 an einen Eingang des Gatters G10 anlegt. Eine ebensolche Doppelfunktion haben die Gatter G15 und G21. Bei A4 < B4 ist wegen des vom Ausgang des Gatters G20 abgegebenen Wertes '0' das nachgeordnete vom Gatter G21 gebildete Tor geschlossen. Der Ausgang C des Gatters G22 gibt den Wert '0' ab, weil die vorgenannte Bedingung A > B für die Ausgabe eines Wertes X = 1 nicht gegeben ist. Ein Wert X = 1 wird aber zur Bildung für die Ansteuerung der Heizelemente erforderlichen Impulses benötigt. Für A4 = B4 ergibt sich am Ausgang der Gatters G20 ein Wert '1' und das durch Gatter 20 gesteuerte und die Gatter G21 und G22 gebildete Tor ist offen für den Übertrag aus der vorherigen Stufe, der am Ausgang des Gatters 16 bereitgestellt wird. Der Wert am Ausgang X ist vom Wert des Übertrags zum Ausgang C abhängig. Es gilt:

$$C \cdot Y = X$$

[0028] Der Schaltungsteil mit den Gattern G1 bis G21 gibt am Ausgang C für alle Zählwerte B des Rückwärtszählers, die kleiner als der Wert A der Pixelenergie sind, den Wert C = 1 aus.
Der Schaltungsteil mit den Gattern G23 bis G32 gibt am Ausgang Y für alle Werte A der Pixelenergie größer gleich M den Wert X = 0 aus. Beim Einsatz eines 16 bit Rückwärtszählers als Phasenzähler 28 wird aus den binaren Werten A4, A3, A2, A1 mittels des Gatters G30 der Wert A = 11, mittels des Gatters G29 der Wert A = 12, mittels des Gatters G28 der Wert A = 13, mittels des Gatters G27 der Wert A = 14 und mittels des Gatters G26 der Wert A = 15 bestimmt, indem der jeweilige NAND-Gatter-Ausgang den Wert = 0 annimmt. Die Verschaltung der NAND-Gatter 26 bis 31 bilden logisch ein Oder-Glied, welches am Ausgang den Wert = 1 annimmt, wenn die Bedingungen zutrifft, dass die Energiewerte A ≥ M = 10 übertragen wurden. Durch Negation des Ausgangswertes des Gatters G31 mittels des Gatters G32 wird eine NOR-Funktion und damit der Wert Y = 0 erreicht. Dabei gilt:

$$Y = Q26 \cdot Q27 \cdot Q28 \cdot Q29 \cdot Q30$$

mit

$$Q26 = N[A4 \cdot A3 \cdot A2 \cdot A1]$$

am Ausgang des Gatters G26,

$$Q27 = N[A4 \cdot A3 \cdot A2 \cdot N(A1)]$$

am Ausgang des Gatters G27,

$$Q28 = N[A4 \cdot A3 \cdot N(A2) \cdot A1]$$

am Ausgang des Gatters G28,

$$Q29 = N[A4 \cdot N(A3) \cdot N(A2) \cdot A1]$$

am Ausgang des Gatters G29,

$$Q30 = N[A4 \cdot N(A3) \cdot A2 \cdot A1]$$

am Ausgang des Gatters G30.

[0029] Auch die Funktion Y ist prinzipiell mit weiteren Gattern für eine weitere Stelle der binär codierten Zahl für Pixelenergiedaten erweiterbar. Der gezeigte Aufbau mittels NAND-Gattern dient nur als ein Ausführungsbeispiel und soll einen Aufbau mit NOR oder anderen logischen Gattern nicht ausschließen.

[0030] Die Figur 6 zeigt einen Flußplan zur Ablaufsteuerung der Druckersteuerung. Nach dem Einschalten und Start im Schritt 101 wird ein Schritt 102 erreicht und in der Routine 100 der Ablaufsteuerung werden alle Auswahlsignale Sel_1.1, Sel_1.2, Sel_2.1, Set_2.2 auf den Wert 'Null' gesetzt. In einem ersten Abfrageschritt 103 wird nun ein via Bus übermitteltes Datenwort hinsichtlich des Auftretens eines Befehls zum Druckstart ausgewertet. Ist der letztere noch nicht erteilt worden, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Andererseits wird nach dem Druckstart in einem Schritt 104 ein Setzen des Spaltenzählwertes V auf den Wert 'Null'. Das Umschaltsignal SO wird auf den Wert 'Eins' gesetzt und ausgegeben. In einem zweiten Abfrageschritt 105 wird nun das Encodersignal e hinsichtlich des Auftretens einer LH-Flanke ausgewertet. Ist die letztere noch nicht aufgetreten, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Andererseits wird in einem Schritt 106 ein Signal DMA-Start ausgegeben und eine Subroutine 300 gestartet, welche bestimmte Auswahlsignale Sel_1.1, Sel_1.2, Sel_2.1 oder Sel_2.2 auf den Wert 'Eins' setzt, um die binären Pixelenergiedaten vom RAM 7 in die Zwischenspeicher der Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 zu übernehmen, was anhand der Figur 8 später noch genauer erläutet wird.

In einem Schritt 107 wird von der Druckersteuerung ein Steuersignal SX ausgegeben und eine Subroutine zur Generierung und Ausgabe von 180 Schiebetakten SCL gestartet. In einem dritten Abfrageschritt 108 wird nun das DMA-busy-Signal hinsichtlich dessen ausgewertet, ob es auf den Wert 'Null' gesetzt worden ist. Ist das letztere noch nicht der Fall, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Ist jedoch das DMA-busy-Signal auf den Wert 'Null' gesetzt worden, dann wird ein vierter Abfrageschritt 109 erreicht, in welchem das Encodersignal hinsichtlich des Auftretens einer LH-Flanke ausgewertet wird. Ist die letztere noch nicht aufgetreten, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Andererseits wird in einem Schritt 110 das Umschaltsignal SO logisch negiert, das Steuersignal SX := 1 gesetzt und ausgegeben. Anschließend wird im Schritt 111 ein DMA-Start-Signal ausgegeben und die DMA-Steuerung aktiviert, zum erneuten Starten der vorgenannten Subroutine 300 (Fig. 8). Zur Subroutine 300 können parallel zueinander weitere Subroutinen im FPGA ablaufen. Nun wird im Schritt 112 eine Spaltendruck-Subroutine 500 gestartet (Fig.7). Wenn die Spaltendruck-Subroutine 500 fertig ist, wird ein Signal Column-busy = 0 ausgegeben. In einem fünften Abfrageschritt 113 wird abgefragt, ob ein Signal Column-busy = 0 ausgegeben und ob das DMA-busy-Signal auf den Wert 'Null' gesetzt worden ist. Ist das erstere oder letztere noch nicht der Fall, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Anderenfalls wird ein Schritt 114 erreicht, in welchem der Spaltenzählwert beim Auftreten der LH-Flanke des Encodertaktes inkrementiert V:= V + 1 wird.

[0031] In einem sechsten Abfrageschritt 115 wird ausgewertet, ob der Spaltenzählwert V einen Grenzwert U erreicht hat. Wenn ein vorgegebener Grenzwert U erreicht ist wird, wird das Drucken des Druckbildes, vorzugsweise eines Frankierabdruckes, beendet. Ist das noch nicht der Fall, dann wird auf den vierten Abfrageschritt 109 verzweigt. Anderenfalls wird auf den ersten Abfrageschritt 103 verzweigt und die Routine beginnt erneut, sobald im ersten Abfrageschritt 103 ein Druckstartbefehl festgestellt wird.

[0032] In der Figur 7 wird ein Flußplan der Druckroutine für eine Druckspalte dargestellt. Letztere wird als Spaltendruck-

Subroutine 500 im Verlauf der Routine 100 der Ablaufsteuerung aufgerufen, um alle Pixeldaten einer Spalte in die Schieberegister des Thermotransferdruckkopfes seriell einzuschreiben und Latch-Impulse zu erzeugen.

Nach dem Start im Schritt 501 wird ein Schritt 502 erreicht, in welchen ein Signal Column-busy := 1 gesetzt und ein Latch-Impuls generiert wird. Das bewirkt eine Übergabe von Pixeldaten zunächst beispielsweise mit dem Wert 'Null' der beim Steuersignal SX := O in das jeweilige Schieberegister 11, 12 des Thermotransfer-druckkopfes 1 geladen worden ist, in dessen jeweilige Latcheinheit 12, 22 und ein Bereitstellen für dessen jeweilige Treibereinheit 13, 23. Dann werden im Schritt 503 die Druck-Signale Strobe1 := 0 und Strobe2 := 0 generiert und an die Treibereinheiten 13, 23 ausgegeben.

Anschließend wird im Schritt 504 der Pasenzähler 48 auf den Wert M - 1, d.h. Phase_counter := ""1001" voreingestellt. Im Schritt 505 wird von der Druckersteuerung 45 das Adressengeneratorstartsignal AG-start zum Starten der Subroutine 400 ausgegeben. Die Details der Adressengenerierung werden nachfolgend anhand der Figur 9 näher erläutert. Dann wird im nächsten Schritt 506 ein Phasenlängenzähler bzw. eine Subroutine 200 zur Phasenlängengenerierung gestartet. Der Phasenlängenzähler ist beispielsweise als voreinstellbarer Rückwärtszähler ausgebildet. Die Details der Subroutine 200 zur Phasenlängengenerierung werden nachfolgend anhand der Figur 10 näher erläutert.

[0033] Dann erfolgt im nächsten Schritt 507 eine Generierung und Ausgabe von 180 Schiebetaktimpulsen SCL von der Druckersteuerung 45. Der Schiebetakt SCL wird generiert, um via der seriellen Datenausgabe D alle Pixeldaten für die Reihe an Heizelementen zum Schieberegister weiterzuschieben. Anschließend wird im Abfrageschritt 508 der Phasenlängenzähler abgefragt, ob dessen Wert PLC = 0 ist. Ist das nicht der Fall, dann wird auf den Beginn des Schrittes 508 zurückverzweigt. Anderenfalls wird im Schritt 509 ein Latch-Impuls generiert. Die Ansteuerung der Heizelemente bleibt durch beide STROBEx-Signale strobe1 := 0 und strobe2 := 0 bis zum Ende der letzten Phase freigegeben. Während einer jeden Phase werden die Druckdaten für die nächste Phase in die Schieberegister des Druckkopfes geschoben und im Schritt 509, d.h. zu Beginn der nächsten Phase durch einen LATCH-Impuls in die jeweilige Latcheinheit 12, 22 übernommen.

Anschließend wird im Schritt 510 der Phasenzähler 48 um den Wert '1' dekrementiert, wobei für dessen Zählwert gilt:

$$\text{Phase_counter} := \text{Phase_counter} - 1 .$$

[0034] Im nächsten Abfrageschritt 511 wird der Zählwert des Phasenzählers 48 abgefragt und geprüft, ob bereits der Wert Phase_counter = "1111" erreicht ist, welcher bei einer Rückwärtszählung dem Wert Phase_counter = "0000" nachfolgt. Ist der Wert Phase_counter = "1111" noch nicht erreicht, dann wird auf den Beginn des Schrittes 505 zum Start der Subroutine 400 zurückverzweigt. Anderenfalls wird ein Schritt 512 erreicht, in welchem die Signale Strobe1 := 1 und Strobe2 := 1 generiert und an die Treibereinheiten 13, 23 ausgegeben werden, um das Drucken der Druckspalte zu beenden. Das Beenden wird durch ein Signal Column-busy := 0 im Schritt 513 der Druckersteuerung signalisiert. Danach erfolgt ein Stop der Subroutine 500 im Schritt 514.

[0035] In der Figur 8 ist ein Flußplan zur DMA-Steuerung dargestellt. Eine solche Subroutine 300 wird aufgerufen, wenn von der Druckersteuerung 45 ein DMA-Startsignal an die DMA-Steuerung 43 ausgegeben wird (Schritt 301). In einem Schritt 302 der Subroutine 300 wird ein Wortzählwert W auf den Wert 'Null' gesetzt. Ein DMA-busy-Signal wird auf den Wert 'Eins' gesetzt und zur Druckersteuerung 45 übermittelt. In einem weiteren Schritt 303 der Subroutine 300 wird ein DMA-Anforderungssignal DMA_{REQ} mit einem Wert 'Null' an den Mikroprozessor 6 übermittelt. Letzterer übermittelt ein Quittungssignal DMA_{ACK} an die DMA-Steuerung 43. In einem ersten Abfrageschritt 304 der Subroutine 300 wird beim Nichtempfangen des Quittungssignals DMA_{ACK} mit einem Wert 'Null' in eine Warteschleife verzweigt. Vom ersten Abfrageschritt 304 der Subroutine 300 wird beim Empfangen des Quittungssignals DMA_{ACK} mit einem Wert 'Null' zu einem zweiten Abfrageschritt 305 weitergesprungen, wobei der Zustand des Umschaltsignals SO ermittelt wird. Hat das Umschaltsignal SO den Zustand gleich Eins, dann wird zu einem dritten Abfrageschritt 306 verzweigt. Anderenfalls hat das Umschaltsignal SO den Zustand gleich 'Null' und es wird zu einem vierten Abfrageschritt 309 verzweigt. Im dritten Abfrageschritt 306 wird geprüft, ob der Wortzähler einen Wert W kleiner als fünfundvierzig aufweist. Für diesen Fall (W < 45) wird auf einen Schritt 307 verzweigt. Im Schritt 307 wird das erste Auswahlsignal Sel_1.1. für die erste Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41 der ersten Druckspaltenhälfte auf den Wert 'Eins' umgeschaltet und das Adressenschreibsignal AW erhält den aktuellen Wert W des Wortzählers. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten in einen so ausgewählten Zwischenspeicher der Pixelenergie-datenaufbereitungseinheiten 41, 42 übernommen. Anschließend werden im Schritt 313 alle Auswahlsignale auf den Wert 'Null' umgeschaltet und ein DMA-Anforderungssignal DMA_{REQ} mit einem Wert 'Eins' an den Mikroprozessor 6 übermittelt.

Dann wird im Schritt 314 der Wortzählwert W mit dem Wert 'Eins' inkrementiert. In einem anschließenden Abfrageschritt 315 wird geprüft, ob der Wortzähler einen Wert W kleiner als neunzig aufweist. Für diesen Fall, in welchem der Wortzähler einen Wert W < 90 aufweist, wird auf einen Schritt 303 zurückverzweigt. Anderenfalls wird auf einen Schritt 316 verzweigt, um ein Signal DMA-busy mit dem Wert 'Null' auszugeben, bevor das Ende (Schritt 317) der Subroutine 300 erreicht ist.

[0036] Anderenfalls, wenn also im dritten Abfrageschritt 306 festgestellt wird, dass der Wortzählwert W nicht kleiner als fünfundvierzig ist, dann wird auf einen Schritt 308 verzweigt, in welchem das erste Auswahlsignal Sel_2.1. für die zweite Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 42 für die Pixelenergiedaten der nachfolgenden zweiten Druckspaltenhälfte auf den Wert 'Eins' umgeschaltet wird und das Adressenschreibsignal AW den um den Wert 'fünfundvierzig' veminderten aktuellen Wert W des Wortzählers erhält. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten wieder in den so ausgewählten Zwischenspeicher übernommen.

Im vorgenannten vierten Abfrageschritt 309 wird ebenfalls geprüft, ob der Wortzähler den Wert W < 45 aufweist, und zwar dann, wenn zuvor im Abfrageschritt 305 festgestellt wurde, das Umschaltsignal SO den Zustand gleich Eins nicht aufweist. Wenn der Wortzähler den Wert W < 45 aufweist, dann wird im Schritt 310 das zweite Auswahlsignal Sel_1.2. für die erste Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit 41 für die Pixelenergiedaten der ersten Druckspaltenhälfte einer nachfolgenden Druckspalte auf den Wert Eins' umgeschaltet und das Adressenschreibsignal AW erhält den aktuellen Wert W des Wortzählers. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten wieder in den so ausgewählten Zwischenspeicher übernommen.

Anderenfalls, wenn der Wortzähler den Wert W < 45 nicht aufweist, wird vom vierten Abfrageschritt 309 auf einen Schritt 311 verzweigt, in welchem das zweite Auswahlsignal Sel_2.2 für die zweite Pixelenergiedaten-aufbereitungseinheit 42 für die Pixelenergiedaten der nachfolgenden zweiten Druckspaltenhälfte einer nachfolgenden Druckspalte auf den Wert 'Eins' umgeschaltet wird und das Adressenschreibsignal AW den um den Wert 'fünfundvierzig' veminderten aktuellen Wert W des Wortzählers erhält. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten wieder in den so ausgewählten Zwischenspeicher übernommen.

[0037] Die Figur 9 zeigt einen Flußplan zur Adressengenerierung. Die Adressen von gespeicherten binären Pixelenerigiedaten beginnen mit der Startadresse Null, die auf folgende Weise für das Adressenlesesignal AR generiert wird. Nach dem Start im Schritt 401 des Adressengenerators 44 wird im Schritt 402 ein Anfangswert aufgerufen, A := 0 für einen Zähler des Adressenlesesignals AR. Im nachfolgenden Schritt 403 erfolgt die Ausgabe des Adressenlesesignals AR an die Zwischenspeicher zu deren Adressierung. Im ersten Abfrageschritt 404 wird gefragt, ob eine HL-Flanke des Schiebetaktsignals SCL an die Schieberegister 11, 21 abgegeben wurde. Ist dies nicht der Fall, dann wird in eine Warteschleife auf den Beginn des Abfrageschrittes 404 zurückverzweigt. Ist das der Fall, dann wird der Abfrageschrittes 405 ausgeführt, in welche geprüft wird, ob ein Wert des Adressenlesesignals AR = 180 erreicht wurde. Ist dies nicht der Fall, dann wird über einen Schritt 406 auf den Beginn des Schrittes 403 zur Ausgabe des Adressenlesesignals AR zurückverzweigt, welches im Schritt 406 um den Wert 'Eins' inkrementiert wurde. Anderenfalls wird auf den Schritt 407 verzweigt, um einen Stop der Subroutine 400 zu bewirken.

[0038] In der Figur 10 wird ein Flußplan zur Phasenlängengenerierung gezeigt. Die Druckersteuerung 45 weist beispielsweise einen auf einen Wert PL voreinstellbaren Rückwärtszähler auf, der eine gleiche Zeitdauer für jede Phase beim Drucken von Dot's einer Spalte bewirkt. Der Rückwärtszähler arbeitet nach der Subroutine 200 und wird im Schritt 201 gestartet. Der Rückwärtszähler wird im Schritt 202 auf einen Zahlwert PLC := PL gesetzt. Der Phasenlänge genannte Wert PL wird von einem Register der Druckersteuerung 45 zur Verfügung gestellt. Der Registerwert wird vom Mikroprozessor 6 eingeschrieben und bei Parameteränderungen entsprechend geändert.

Die Druckersteuerung 45 ist vorzugsweise Bestandteil eines FPGA's, welches einen internen Taktgenerator aufweist oder ein externes Taktsignal benutz, der ein Signal FPGA_CLK mit hoher Frequenz zum Beispiel 20 MHz erzeugt. Wird vom Rückwärtszähler im nachfolgenden ersten Abfrageschritt 203 eine LH-Flanke des Signals FPGA_CLK festgestellt, dann wird im Schritt 204 der Zahlwert PLC um den Wert 'Eins' dekrementiert. Anderenfalls wird auf den Beginn des ersten Abfrageschrittes 203 in eine Warteschleife zurückverzweigt, um auf eine eine LH-Flanke zu warten. Nach dem Dekrementieren im Schritt 204 wird ein weiterer Abfrageschritt 205 erreicht, in welchen der Zählstand PLC = 0 abgefragt wird. Auf den Beginn des ersten Abfrageschrittes 203 wird zurückverzweigt, wenn der Zählstand PLC noch nicht den Wert 'Null'erreicht hat. Anderenfalls wird die Subroutine 200 im Schritt 206 gestopt.

[0039] Die Erfindung ist sowohl für einen einzigen Thermotransferdruckkopf mit zwei Schieberegistern, die Pixeldaten für jeweils eine Hälfte einer Reihe an Heizelementen bereitstellen, als auch mehrerer solcher Thermotransferdruckköpfe mit orthogonaler Ausrichtung zur Transportrichtung des Druckgutes anwendbar. Dafür sind mehrere Pixeldatenaufbereitungseinheiten und die spezielle Steuerung 43, 44, 45 und 48 erforderlich.

[0040] In einer Ausführungvariante mit nur einem einzigen Schieberegister im Thermotransferdruckkopf für eine unaufgeteilte Reihe an 360 Heizelementen sind natürlich nur eine einzige Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 und die spezielle Steuerung 43, 44, 45 und 48 erforderlich.

[0041] Von allen Ausführungsformen unabhängig kann in vorteilhafter Weise die Anordnung von Pixelenergiedaten im Pixelenergiespeicher RAM 7 so organisiert werden, dass eine Änderung von Bildelementen leicht bzw. unaufwendig möglich ist. Die Druckdatensteuerung zur Pixeldatenaufbereitung während des Druckens mit einem Druckkopf ermöglicht somit auch eine höhere Flexibilität hinsichtlich der Anforderungen unterschiedlicher nationaler Postbehörden an ein druckendes Postverarbeitungsgerät.

[0042] Die Erfindung ist nicht auf die vorliegenden Ausführungsform beschränkt. So können offensichtlich weitere andere Ausführungen der Erfindung entwickelt bzw. eingesetzt werden, die vom gleichen Grundgedanken der Erfindung

ausgehen und von den anliegenden Ansprüchen umfaßt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts, wobei jeweils Pixelenergiewerte mittels einer Druckdatensteuerung in eine dem Pixelenergiewert entsprechende Anzahl an binären Pixeldaten mit dem gleichen Binärwert umgesetzt werden, wobei jeder binäre Pixeldatenwert in zeitlich nacheinander ablaufenden Phasen einer Druckimpulsdauer von jeweiligem Heizelement eines Thermotransferdruckkopfes als ein Bestandteil eines einzigen Druckimpulses ausgegeben wird, der ein in einer Druckspalte eines Druckbildes liegendes gedrucktes Dot ergibt.

2. Verfahren, nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckimpulsdauer der vorgenannten Anzahl an binären Pixeldaten mit dem Wert gleich Eins proportional ist.

3. Verfahren, nach den Ansprüchen 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch, dass** bei konstanter Druckimpulsspannungshöhe die Druckimpulsdauer einem Pixelenergiewert A entspricht, der für ein jedes Pixel durch einen zugeordneten Code vorgebbar ist, dass die maximale Druckimpulsdauer in eine vorbestimmte maximale Anzahl M an Phasen von jeweils gleicher Phasenlänge aufteilbar ist, dass ein Phasenzählwert B auf einen Wert M - 1 voreingestellt wird, welcher der um einen Wert 'Eins' verminderten vorbestimmten maximalen Anzahl M an Phasen entspricht, dass der Phasenzählwert B schrittweise um einen Wert 'Eins' dekrementiert wird und dass während jeder Phase der Anzahl an Phasen, die durch den Phasenzählwert B auswählbar ist, zum Drucken von Dot's einer Druckspalte nacheinander alle Pixelenergiewerte A ausgewählt und mit dem aktuellen Phasenzählwert B verglichen werden, wobei binäre Pixeldaten mit dem Wert 'Eins' erzeugt werden, wenn der Phasenzählwert B kleiner als der jeweils ausgewählte Pixelenergiewert A ist.

4. Verfahren, nach den Ansprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Code ein Binärcode ist.

5. Verfahren, nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet** d a-d u r c h, dass die spaltenweise gespeicherten Pixelenergiewerte jeweils als Quadrupel binär codierter Daten vorliegen und dass eine sequentielle Auswahl eines von allen zwischengespeicherten Quadrupel der Druckspalte für ein jeweils bestimmtes Heizelement in einer Reihe an Heizelementen des Thermotransferdruckkopfes durch Adressierung während jeder Phase einer Anzahl an Phasen, die zum Drucken der Dot's der Druckspalte beitragen, erfolgt.

6. Verfahren, nach den Ansprüchen 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckimpulsdauer zu unterschiedlichen Zeitpunkten für diejenige Heizelemente beginnt, denen ein unterschiedlicher Pixelenergiewert zugeordnet ist und dass die Druckimpulsdauer für alle angesteuerten Heizelemente der Reihe an Heizelementen jeweils zum gleichen Zeitpunkt endet.

7. Verfahren, nach den Ansprüchen 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch, dass** ein STROBE-Signal während aller die Druckimpulsdauer bestimmenden Phasen aktiv bleibt.

8. Anordnung zum Steuern des Druckens eines Thermotransferdruckgeräts mit Relativbewegung zwischen einem Thermotransferdruckkopf und dem Druckgut, mit einer Druckdatensteuerung (4), die mit einem Encoder (3) und über einen Bus (5) mit mindestens einem Mikroprozessor (6) und Speichern (8, 9) adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden ist, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Mikroprozessor (6) zur Energiewertberechnung und Codierung programmiert ist, um Pixelenergiedaten im Pixelenergiespeicher (7) bereitzustellen, und dass die Druckdatensteuerung (4) zur Pixelenergiedatenaufbereitung durch Decodierung in eine dem Codewert entsprechende Anzahl an binären Pixeldaten mit dem gleichen Binärwert während des Druckens ausgebildet ist.

9. Anordnung, nach Anspruch 8, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckdatensteuerung (4) mindestens eine mit dem Pixelenergiespeicher (7) datenbusmäßig verbundene Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41, 42), eine DMA-Steuerung (43), einen Adressengenerator (44), eine Druckersteuerung (45) und einen Phasenzähler (48) umfasst, wobei die DMA-Steuerung (43) einen Zugriff auf die im Pixelenergiespeicher (7) als Code gespeicherten Pixelenergiedaten erlaubt, um letztere der mindestens einen Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41, 42) druckspaltenweise zur Verfügung zu stellen, wobei der Adressengenerator (44) Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressenlesesignalen (AR) aufweist, zur Auswahl der zwischengespeicherten Code während jeder Phase einer Anzahl an Phasen und wobei der Phasenzähler (48) einen Phasenzählwert an eine Phasendatenaufbereitungsein-

heit (413, 423) liefert, in welcher der Codewert A und Phasenzählwert B verglichen werden, um binäre Pixeldaten zu erzeugen, welche vom Ausgang D seriell mindestens einem Schieberegister (11, 21) des Thermotransferdruckkopfes zugeführt werden, wobei binäre Pixeldaten mit dem Wert 'Eins' erzeugt werden, wenn der Phasenzählwert B kleiner als der jeweils ausgewählte Codewert A ist.

10. Anordnung, nach Anspruch 9, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckdatensteuerung (4) ein Register für einen via Mikroprozessor einstellbaren Registerwert aufweist, wobei vom Mikroprozessor bei Parameteränderungen lediglich der Registerwert der Druckdatensteuerung geändert wird.

11. Anordnung, nach Anspruch 10, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Registerwert die Phasenlänge (PL) ist.

12. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 und 9, **gekennzeichnet dadurch, dass** die mindestens eine Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) zwei Zwischenspeicher (411 und 412, 421 und 422) aufweist, welche jeweils eine vorbestimmte Anzahl an aufeinanderfolgenden Datenworten mit binären Pixelenergiedaten einer Druckspalte speichern, dass die DMA-Steuerung (43) und der Adressengenerator (44) mit der mindestens einen Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41, 42) steuerungsmäßig verbunden sind, um abwechselnd die binären Pixelenergiedaten druckspaltenweise zwischenzuspeichern und um während des Druckens die zwischengespeicherten Code zur Pixelenergiedatenaufbereitung zur Verfügung zu stellen und dass die Druckersteuerung (45) mit der DMA-Steuerung (43), mit dem Adressengenerator (44) und mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) steuerungsmäßig verbunden ist, um am Ausgang D binäre Pixeldaten zu erzeugen.

13. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12, **gekennzeich-net dadurch**, dass die DMA-Steuerung (43) mit dem Mikroprozessor (6) und den Zwischenspeichern (411 und 412, 421 und 422) steuerungsmäßig verbunden ist, dass die DMA-Steuerung (43) Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressenschreibsignalen (AW) aufweist, die bei einem Zugriff auf die im Pixelenergiespeicher (7) gespeicherten binären Pixelenergiedaten deren Einschreiben in die Zwischenspeicher (411, 412, 421, 422) der Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41, 42) gestatten sowie dass die DMA-Steuerung (43) einen Zyklenzähler für eine vorbestimmte Anzahl an Datenworten aufweist.

14. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12 bis 13, **gekenn- zeichnet dadurch**, dass die Druckersteuerung (45) Mittel zur Generierung und Ausgabe eines Umschaltsignals (SO) aufweist, um damit die Pixelenergiedatenaufbereitungseinheit (41, 42) anzusteuern, wodurch die Pixelenergiedaten mit einem Wert A von dem jeweils ersten oder dem jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher (411 und 421 oder 412 und 422) für einen Vergleich mit einem Phasenzählwert B eines Phasenzählers (48) ausgewählt werden sowie dass die Druckersteuerung (45) mit der DMA-Steuerung (43) über eine Steuerleitung für das Umschaltsignal (SO) verbunden ist und dass die DMA-Steuerung (43) Mittel zur Generierung und Ausgabe von Auswahlsignalen (Sel_1.1, Sel_1.2, Sel_2.1, Sel_2.2) in Abhängigkeit vom Schaltzustand des Umschaltsignals (SO) aufweist, um die binären Pixeldaten in den jeweils ersten oder den jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher (411 und 421 oder 412 und 422) zwischenzuspeichern, wobei jeweils andere Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern der binären Pixelenergiedaten einer Druckspalte nacheinander durch die Auswahlsignale ausgewählt werden.

15. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12 bis 14, **gekenn- zeichnet dadurch**, dass der Zyklenzähler der DMA-Steuerung (43) ein Wortzähler für eine vorbestimmte Anzahl an 16 Bit-Datenworten ist, der durch ein DMA-start-Signal gestartet wird, dass die Mittel zur Generierung und Ausgabe von Auswahlsignalen der DMA-Steuerung (43) mindestens ein Ausgabemittel und ein erstes und zweites Vergleichsmittel aufweisen, wobei das erste Vergleichsmittel in Abhängigkeit vom SO-Signal mindestens ein Ausgabemittel ansteuert, um bis zum Erreichen einer ersten vorbestimmten Anzahl an 16 Bit-Datenworten ein für die erste Pixeldaten-aufbereitungseinheit (419 bestimmtes Auswahlsignal Sel_1.1 oder Sel_1.2 und um nach dem Erreichen der ersten vorbestimmten Anzahl an 16 Bit-Datenworten ein für die zweite Pixeldatenaufbereitungseinheit (42) bestimmtes Auswahlsignal Sel_2.1 oder Sel_2.2 auszugeben und wobei das zweite Vergleichsmittel nach dem Erreichen einer zweiten vorbestimmten Anzahl an 16 Bit-Datenworten ein DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' erzeugt und mit einer Steuerleitung verbunden ist, die am Zyklenzähler anliegt, um das Zählen von DMA-Zyklen zu beenden.

16. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12 bis 15, **gekenn- zeichnet dadurch**, dass die Druckersteuerung (45) über den BUS (5) mit dem Mikroprozessor (6) verbunden ist und dass die Druckersteuerung (45) einen Druckspaltenzähler aufweist und mit dem Encoder (3) verbunden ist, wobei nach jeder gedruckten Druckspalte der Wert (V) des Datenstringzählers bei Auftreten des Encodertaktes inkrementiert wird und wobei das Drucken eines Druckbildes beendet wird, wenn ein vorgegebener Wert (U) erreicht ist.

17. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12 bis 16, **gekenn- zeichnet dadurch**, dass die Druckersteuerung (45) mit der DMA-Steuerung (43) direkt über Steuerleitungen für erste DMA-Steuersignale (DMA-Start und DMA-busy) verbunden ist, wobei der DMA-Steuerung (43) von der Druckersteuerung (45) das DMA-Startsignal zugeführt wird und wobei die DMA-Steuerung (43) das DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' an die Druckersteuerung (45) abgibt, um zu signalisieren, daß der direkte Speicherzugriff erfolgt ist und dass die Druckersteuerung (45) mit dem Adressengenerator (44) über eine Steuerleitung zur Zuführung eines Adressengeneratorstartsignals verbunden ist.

18. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12 bis 17, **gekenn- zeichnet dadurch**, dass die DMA-Steuerung (43) mit dem Mikroprozessor (6) über Steuerleitungen für zweite DMA-Steuersignale (DMA_{ACK}, DMA_{REQ}) verbunden ist.

19. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12 bis 14, **gekenn- zeichnet dadurch**, dass die Zwischenspeicher (421, 422 bzw. 411, 412) als Dual-Port-RAMs realisiert sind.

20. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12, **gekennzei- chnet dadurch**, dass zur Taktung des Adressengenerators (44) ein Schiebetaktsignal SCL angelegt wird und dass dessen LH-Flanke verwendet wird.

21. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9 und 12, **gekennzeic hnet dadurch**, dass zur Taktung des Adressengenerators (44) ein schaltungsinternes Taktsignal angelegt wird und dass dessen LH-Flanke verwendet wird, welche unmittelbar der LH-Flanke des Schiebetaktsignals SCL folgt.

22. Anordnung, nach den Ansprüchen 8 bis 9, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Phasendatenaufbereitungseinheit (423, 413) zwei parallele Dateneingänge F, K aufweist, die mit den Ausgängen der beiden Zwischenspeicher (421 bzw. 422, 411 bzw. 412) verbunden sind, um einen binären Codewert A bereitzustellen, dass die Phasendatenaufbereitungseinheit (413, 423) außerdem einen zweiten parallelen Dateneingang für einen binär codierten Phasenzählwert B und den seriellen 1-Bit Datenausgang D aufweist.

23. Anordnung, nach einem der Ansprüche 8 bis 22, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckdatensteuerung (4) als anwendungsspezifische Schaltung bzw. programmierbare Logik realisiert wird.

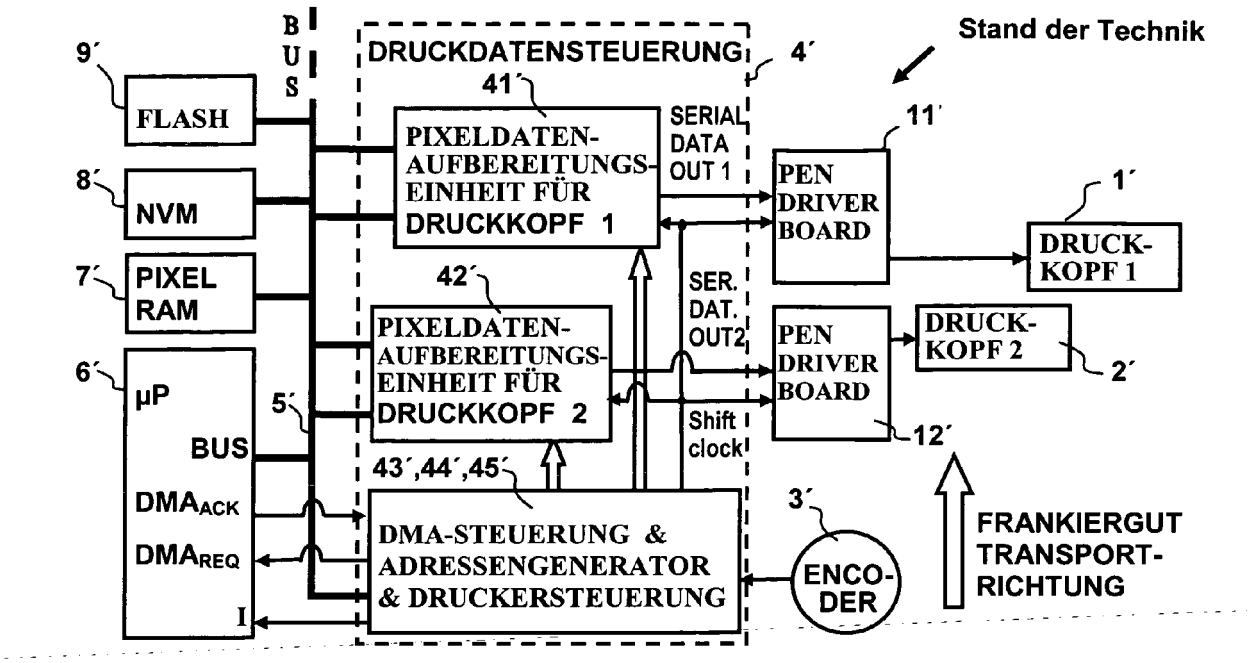
Stand der Technik
DRUCKDATENSTEUERUNG
4´
9´
FLASH
8´
NVM
7´
PIXEL RAM
6´
µP
BUS
DMA$_{ACK}$
DMA$_{REQ}$
I
5´
B U S
41´
PIXELDATEN-AUFBEREITUNGS-EINHEIT FÜR DRUCKKOPF 1
42´
PIXELDATEN-AUFBEREITUNGS-EINHEIT FÜR DRUCKKOPF 2
43´,44´,45´
DMA-STEUERUNG & ADRESSENGENERATOR & DRUCKERSTEUERUNG
SERIAL DATA OUT 1
SER. DAT. OUT2
Shift clock
11´
PEN DRIVER BOARD
PEN DRIVER BOARD
12´
1´
DRUCK-KOPF 1
DRUCK-KOPF 2
2´
3´
ENCO-DER
FRANKIERGUT TRANSPORT-RICHTUNG

Fig. 1

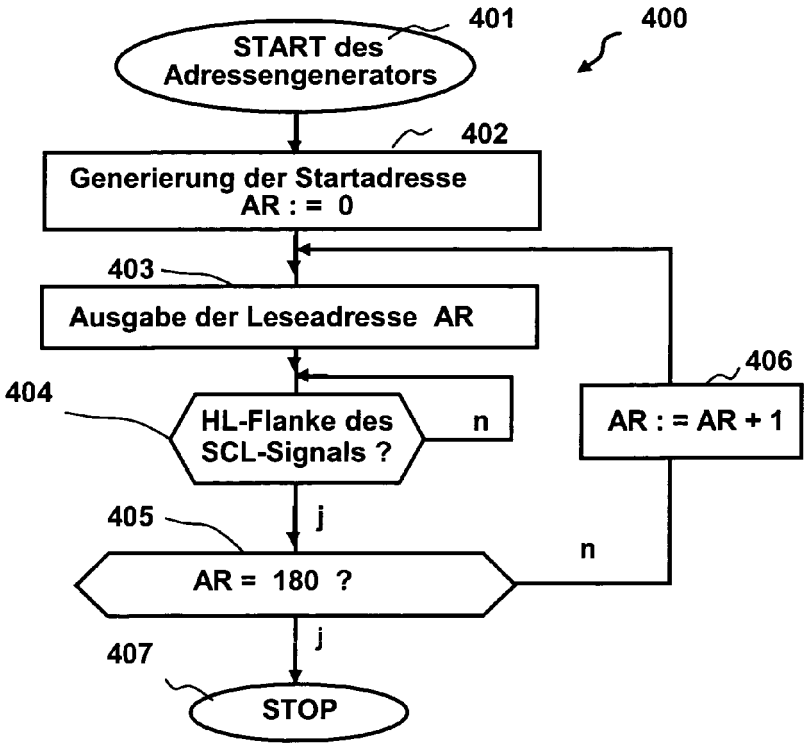
400
401
START des Adressengenerators
402
Generierung der Startadresse AR : = 0
403
Ausgabe der Leseadresse AR
404
HL-Flanke des SCL-Signals ?
n
j
405
AR = 180 ?
n
j
406
AR : = AR + 1
407
STOP

Fig. 9

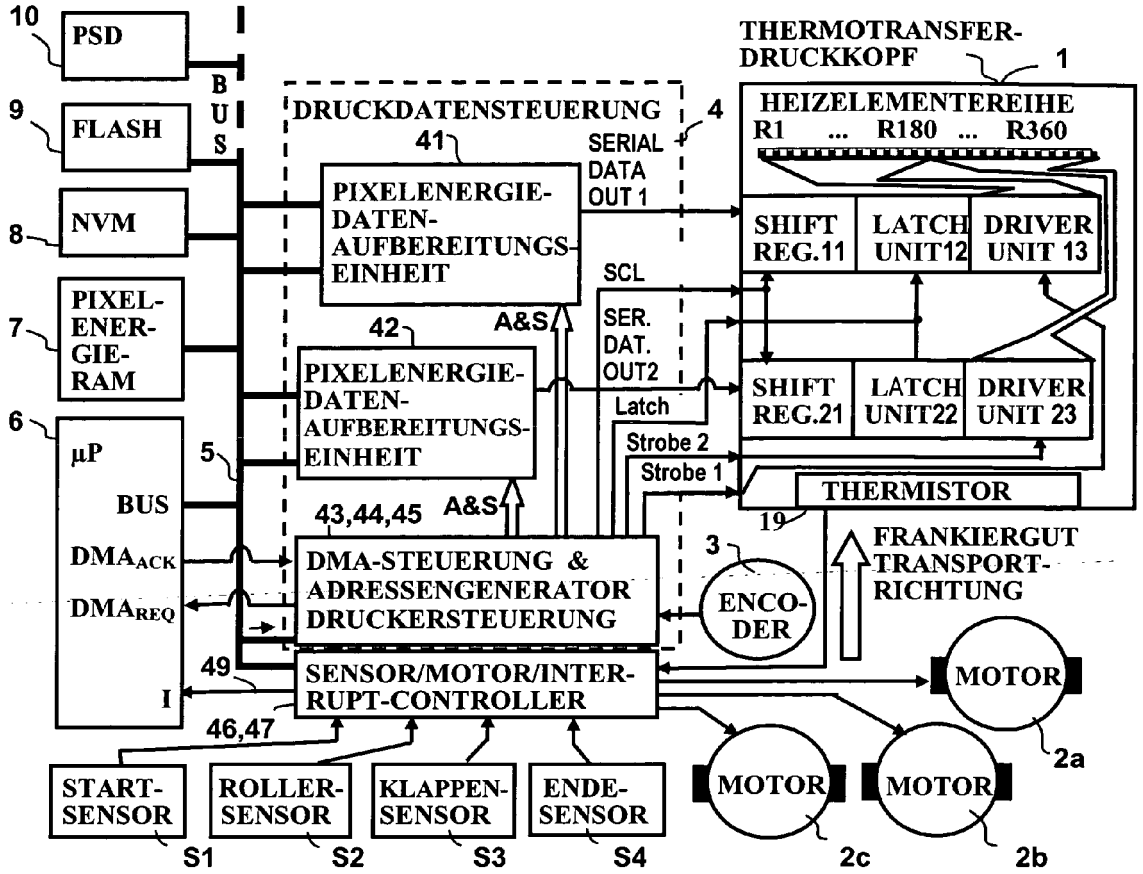
10
PSD
9
FLASH
8
NVM
7
PIXEL-ENER-GIE-RAM
6
µP
BUS
DMA_ACK
DMA_REQ
I
5
B U S
DRUCKDATENSTEUERUNG
4
41
PIXELENERGIE-DATEN-AUFBEREITUNGS-EINHEIT
42
PIXELENERGIE-DATEN-AUFBEREITUNGS-EINHEIT
A&S
43,44,45
DMA-STEUERUNG & ADRESSENGENERATOR DRUCKERSTEUERUNG
49
SENSOR/MOTOR/INTER-RUPT-CONTROLLER
46,47
SERIAL DATA OUT 1
SCL
SER. DAT. OUT2
Latch
Strobe 2
Strobe 1
THERMOTRANSFER-DRUCKKOPF
1
HEIZELEMENTEREIHE
R1 ... R180 ... R360
SHIFT REG.11
LATCH UNIT12
DRIVER UNIT 13
SHIFT REG.21
LATCH UNIT22
DRIVER UNIT 23
THERMISTOR
19
3
ENCO-DER
FRANKIERGUT TRANSPORT-RICHTUNG
MOTOR
2a
MOTOR
2c
MOTOR
2b
START-SENSOR
S1
ROLLER-SENSOR
S2
KLAPPEN-SENSOR
S3
ENDE-SENSOR
S4

Fig. 2

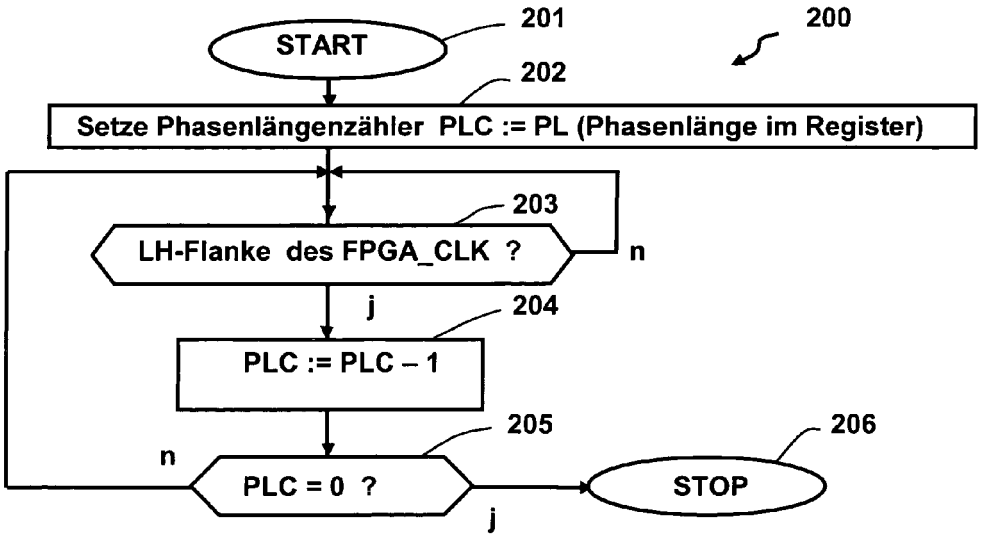
START
201
200
202
Setze Phasenlängenzähler PLC := PL (Phasenlänge im Register)
203
LH-Flanke des FPGA_CLK ?
n
j
204
PLC := PLC – 1
205
206
n
PLC = 0 ?
STOP
j

Fig. 10

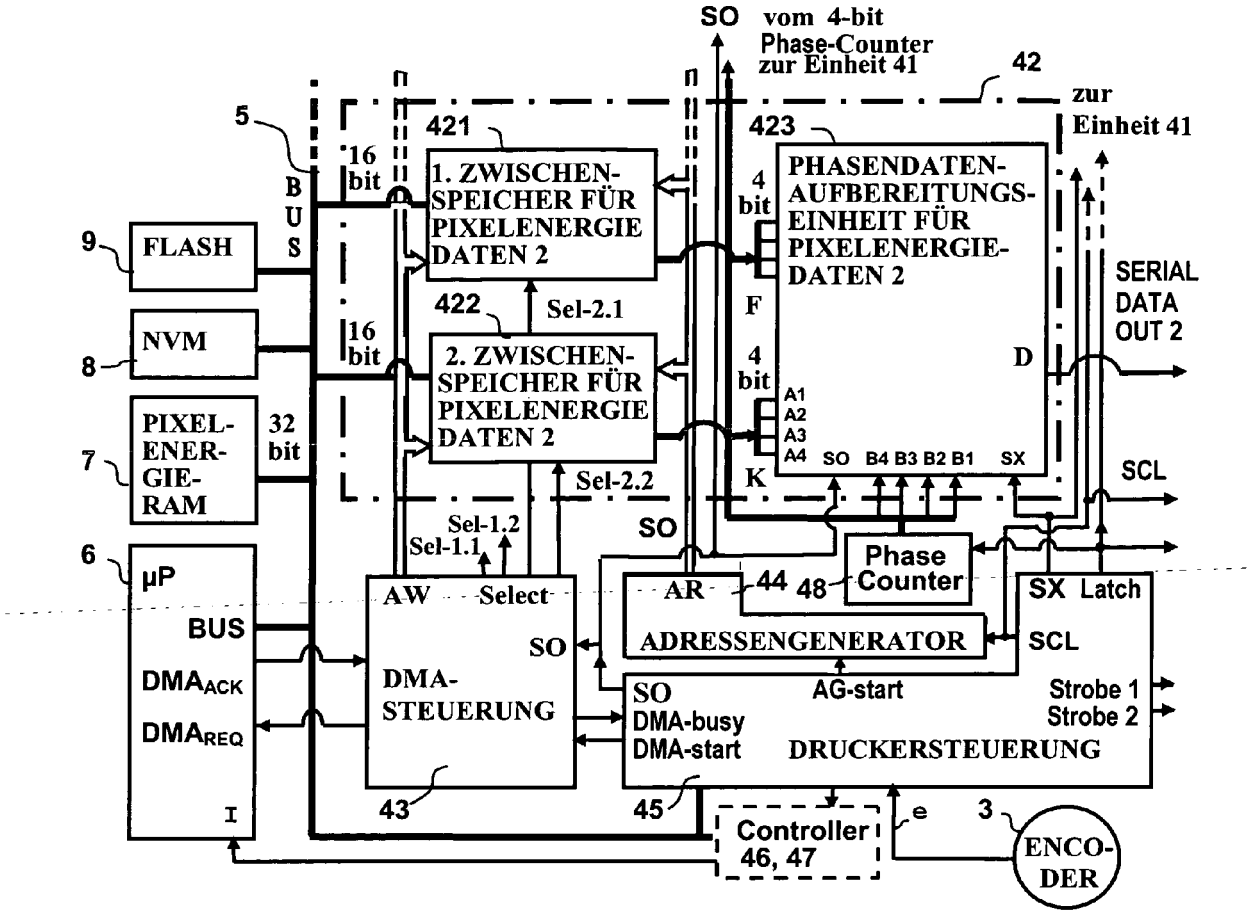
SO vom 4-bit Phase-Counter zur Einheit 41
42
zur Einheit 41
5
BUS
16 bit
421
1. ZWISCHEN-SPEICHER FÜR PIXELENERGIE DATEN 2
423
PHASENDATEN-AUFBEREITUNGS-EINHEIT FÜR PIXELENERGIE-DATEN 2
4 bit
F
K
D
SERIAL DATA OUT 2
9
FLASH
8
NVM
7
PIXEL-ENER-GIE-RAM
32 bit
422
2. ZWISCHEN-SPEICHER FÜR PIXELENERGIE DATEN 2
Sel-2.1
Sel-2.2
A1
A2
A3
A4
SO B4 B3 B2 B1 SX
SCL
Sel-1.2
Sel-1.1
SO
6
µP
BUS
DMAACK
DMAREQ
I
AW
Select
DMA-STEUERUNG
AR
44
48
Phase Counter
SX Latch
ADRESSENGENERATOR
SCL
AG-start
SO
DMA-busy
DMA-start
DRUCKERSTEUERUNG
Strobe 1
Strobe 2
43
45
Controller 46, 47
e
3
ENCO-DER

Fig. 3

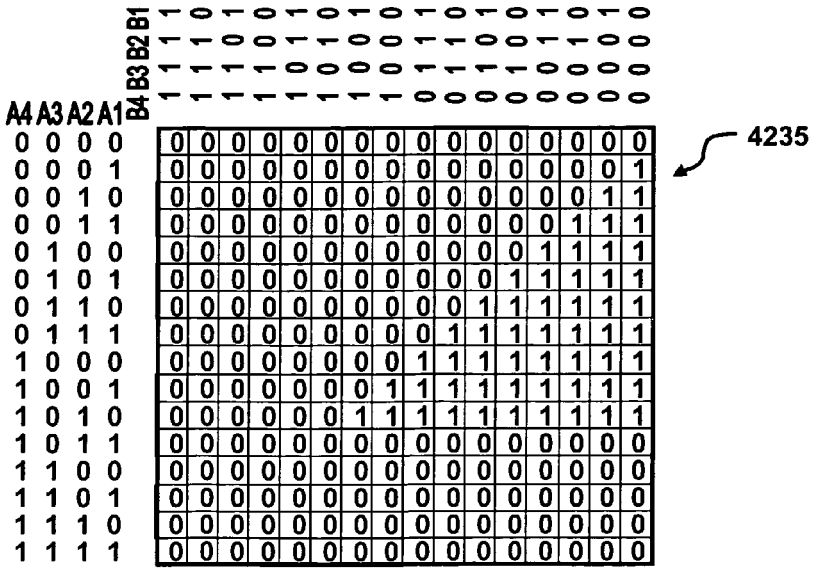
B1 B2 B3 B4
A4 A3 A2 A1
0 0 0 0
0 0 0 1
0 0 1 0
0 0 1 1
0 1 0 0
0 1 0 1
0 1 1 0
0 1 1 1
1 0 0 0
1 0 0 1
1 0 1 0
1 0 1 1
1 1 0 0
1 1 0 1
1 1 1 0
1 1 1 1
4235

Fig. 5a

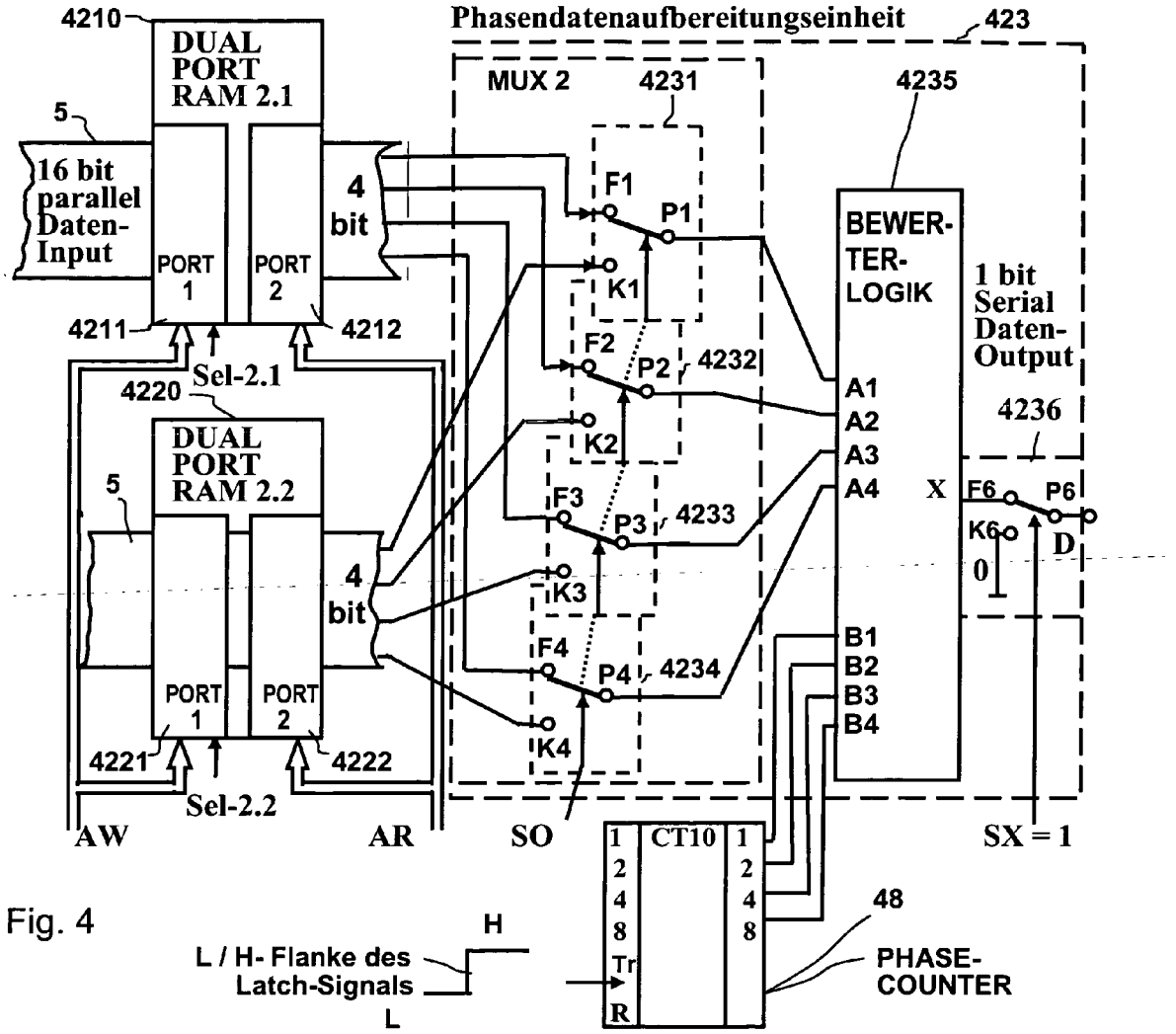
4210
DUAL PORT RAM 2.1
5
16 bit parallel Daten-Input
PORT 1
PORT 2
4 bit
4211
4212
Sel-2.1
4220
DUAL PORT RAM 2.2
5
PORT 1
PORT 2
4 bit
4221
4222
Sel-2.2
AW
AR
Phasendatenaufbereitungseinheit
423
MUX 2
4231
F1
P1
K1
F2
P2
4232
K2
F3
P3
4233
K3
F4
P4
4234
K4
SO
4235
BEWER-TER-LOGIK
A1
A2
A3
A4
B1
B2
B3
B4
1 bit Serial Daten-Output
4236
X
F6
P6
K6
0
D
SX = 1
1
2
4
8
Tr
R
CT10
48
PHASE-COUNTER
H
L / H- Flanke des Latch-Signals
L

Fig. 4

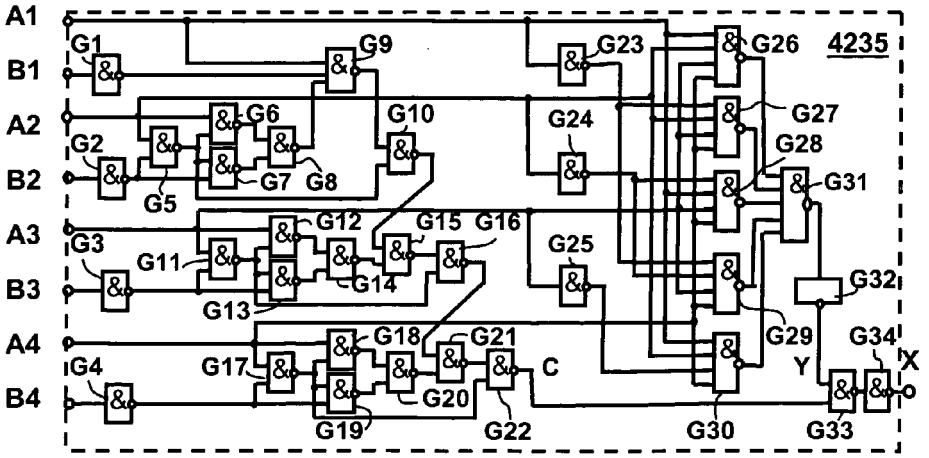
A1
B1
A2
B2
A3
B3
A4
B4
G1
G2
G3
G4
G5
G6
G7
G8
G9
G10
G11
G12
G13
G14
G15
G16
G17
G18
G19
G20
G21
G22
C
G23
G24
G25
G26
4235
G27
G28
G29
G30
G31
G32
G33
G34
X
Y

Fig. 5b

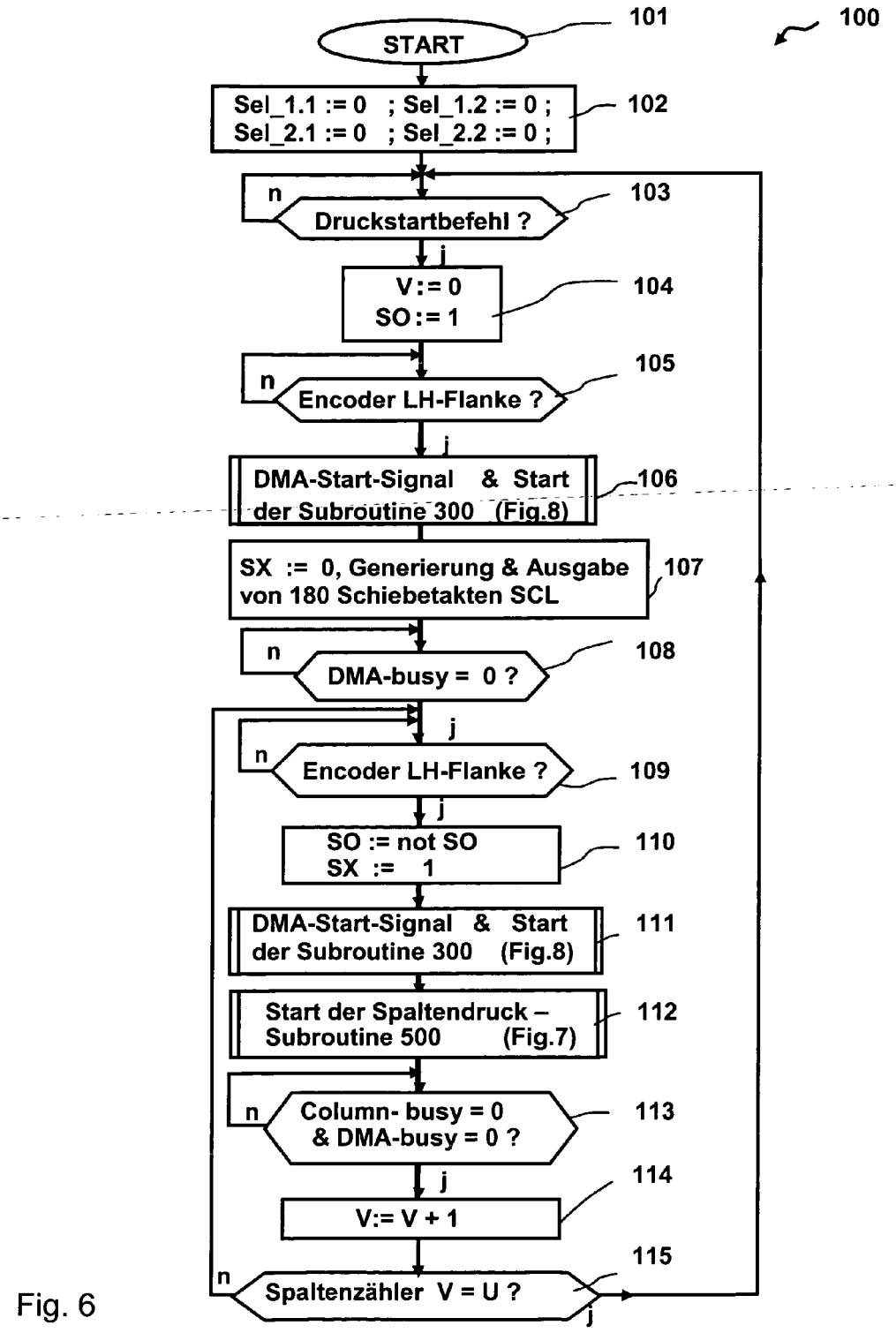
100
101
START
Sel_1.1 := 0 ; Sel_1.2 := 0 ;
Sel_2.1 := 0 ; Sel_2.2 := 0 ;
102
n
Druckstartbefehl ?
103
j
V := 0
SO := 1
104
n
Encoder LH-Flanke ?
105
j
DMA-Start-Signal & Start der Subroutine 300 (Fig.8)
106
SX := 0, Generierung & Ausgabe von 180 Schiebetakten SCL
107
n
DMA-busy = 0 ?
108
j
n
Encoder LH-Flanke ?
109
j
SO := not SO
SX := 1
110
DMA-Start-Signal & Start der Subroutine 300 (Fig.8)
111
Start der Spaltendruck – Subroutine 500 (Fig.7)
112
n
Column- busy = 0 & DMA-busy = 0 ?
113
j
V:= V + 1
114
n
Spaltenzähler V = U ?
115
j

Fig. 6

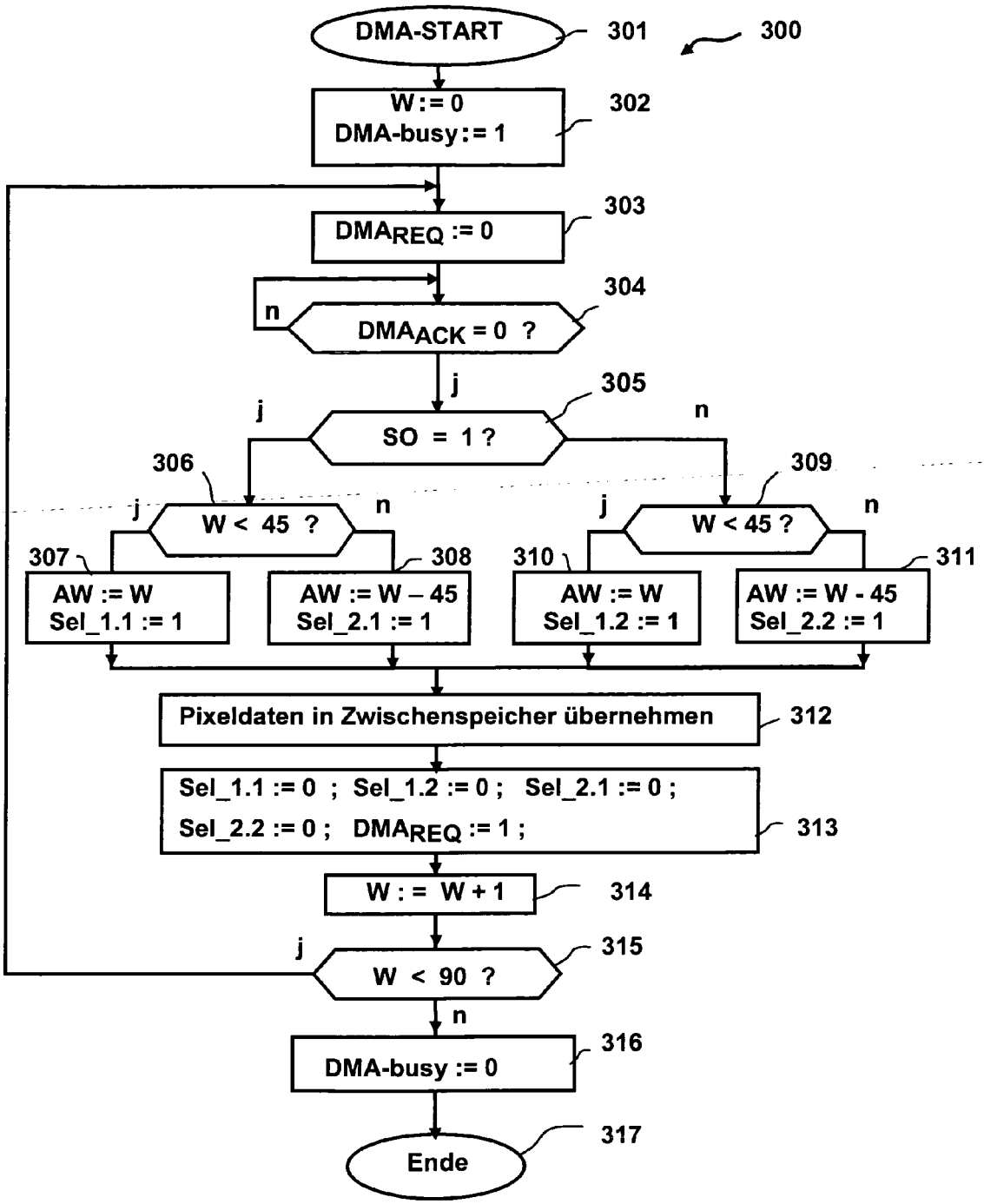
DMA-START
301
300
W := 0
DMA-busy := 1
302
DMAREQ := 0
303
n
DMAACK = 0 ?
304
j
SO = 1 ?
305
j
n
306
309
j
W < 45 ?
n
j
W < 45 ?
n
307
308
310
311
AW := W
Sel_1.1 := 1
AW := W – 45
Sel_2.1 := 1
AW := W
Sel_1.2 := 1
AW := W - 45
Sel_2.2 := 1
Pixeldaten in Zwischenspeicher übernehmen
312
Sel_1.1 := 0 ; Sel_1.2 := 0 ; Sel_2.1 := 0 ;
Sel_2.2 := 0 ; DMAREQ := 1 ;
313
W := W + 1
314
j
W < 90 ?
315
n
DMA-busy := 0
316
Ende
317

Fig. 8

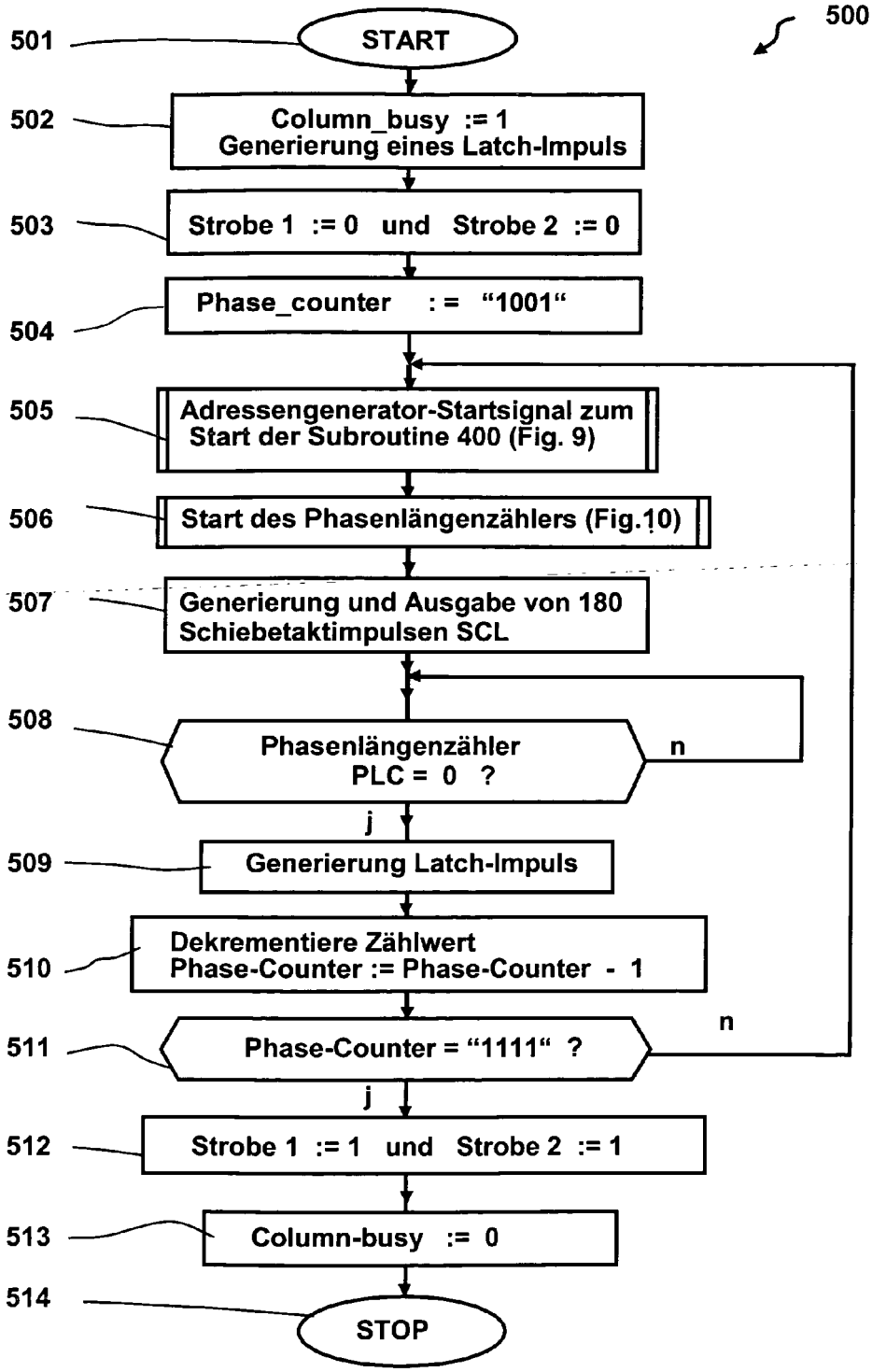
500
501
START
502
Column_busy := 1
Generierung eines Latch-Impuls
503
Strobe 1 := 0 und Strobe 2 := 0
504
Phase_counter := "1001"
505
Adressengenerator-Startsignal zum Start der Subroutine 400 (Fig. 9)
506
Start des Phasenlängenzählers (Fig.10)
507
Generierung und Ausgabe von 180 Schiebetaktimpulsen SCL
508
Phasenlängenzähler PLC = 0 ?
n
j
509
Generierung Latch-Impuls
510
Dekrementiere Zählwert
Phase-Counter := Phase-Counter - 1
511
Phase-Counter = "1111" ?
n
j
512
Strobe 1 := 1 und Strobe 2 := 1
513
Column-busy := 0
514
STOP

Fig. 7