



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(51) Int Cl.7: **B41J 11/42**, B41J 19/78,
G07B 17/00

(21) Anmeldenummer: **03090193.8**

(22) Anmeldetag: **27.06.2003**

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

(71) Anmelder: **Francotyp-Postalia AG & Co. KG**
16547 Birkenwerder (DE)

(72) Erfinder: **Jauert, Joachim**
13187 Berlin (DE)

(54) **Verfahren und Anordnung zur Reduzierung von Druckerfehlern während des Druckens in einem Postbearbeitungsgerät**

(57) Eine Anordnung zur Reduzierung von Druckerfehlern während des Druckens auf einen Druckträger in einem Postbearbeitungsgerät weist eine Druckdatensteuerung zur Pixeldatenaufbereitung während des Druckens mit einem Druckkopf auf, die eine Logik zur Fehlerreduzierung mit einem rücksetzbaren Encoder-taktzähler enthält. Das Verfahren umfaßt die Schritte a) Erzeugen von Encoderimpulsen entsprechend der Relativbewegung zwischen Drucker und Druckträger, b) Vorwärts- und Rückwärtszählen zur Auswertung eines verringerten zeitlichen Abstandes benachbarter Encoderimpulse, c) Durchführung von direkten Speicherzugriffen (DMA) für einen Datenstring von binären Pixel-

daten und d) Durchführung eines Druckzyklusses für den vorgenannten Datenstring, wobei während des Druckzyklusses weitere direkte Speicherzugriffe (DMA) für einen nächsten Datenstring erfolgen und wobei nach der Durchführung der direkten Speicherzugriffe (DMA) für den nächsten Datenstring und in Abhängigkeit vom zeitlichen Abstand der Encoderimpulse der Druckzyklus vollständig ausgeführt wird, solange der Mittelwert der Encoderperiode die eingestellte Dauer eines Druckzyklusses nicht unterschreitet oder wobei bei verringerten zeitlichen Abstand einer Anzahl von aufeinanderfolgenden Encoderimpulsen die Durchführung des Druckzyklusses zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines vorherigen Datenstrings abgebrochen wird.

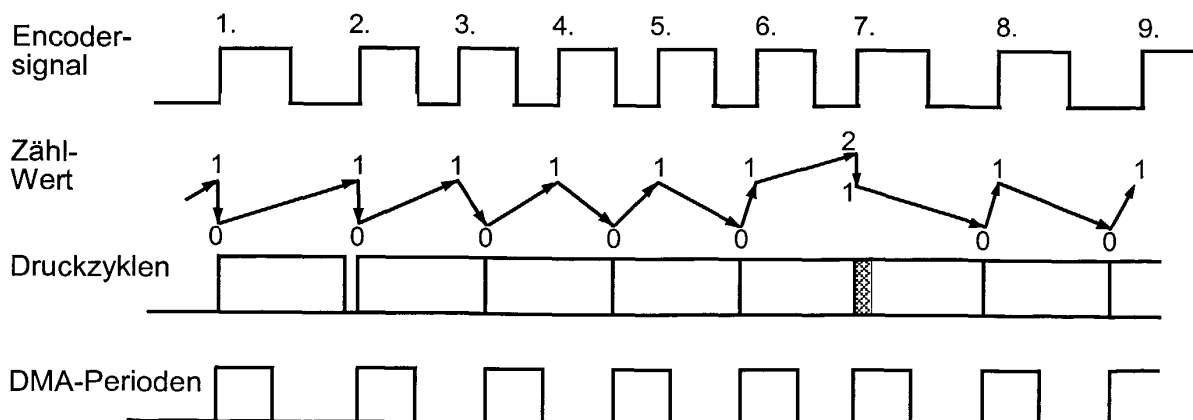


Fig. 1f

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Druckerfehlern während des Druckens in einem Postbearbeitungsgerät, gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Anordnung gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 4. Die Erfindung kommt in Frankiermaschinen, Adressiermaschinen und anderen druckenden Postverarbeitungsgeräten zum Einsatz.

[0002] Die Erfindung steht in Zusammenhang mit den nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldungen 10230678.8 mit dem Titel: "Anordnung zum Steuern des Druckens in einem Postverarbeitungsgerät" und 10230679.6 mit dem Titel: "Verfahren zum Steuern des Druckens in einem Postverarbeitungsgerät".

[0003] Auf dem Gebiet des digitalen Druckens wird der variable Druckbildanteil immer umfangreicher und die Druckauflösung immer höher. Beispielsweise soll der variable Druckbildanteil für unterschiedliche postalische Anforderungen flexibel sein und wird von Abdruck zu Abdruck geändert. Gleichzeitig wird die Steuerung mit umfangreichen anderen Aufgaben belastet. Zur Entlastung der Steuerung durch einen Mikroprozessor, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die zu einer Druckbildspalte gehörenden Pixeldaten im Pixelspeicher so anzuordnen, dass variable Bildelemente durch den Mikroprozessor in der verfügbaren Zeit geändert werden können. Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der für die Steuerung des druckenden Postbearbeitungsgerätes bzw. -Systems zuständige Mikroprozessor durch eine Druckdatensteuerung bei der Steuerung des Druckens entlastet wird. Das Drucken erfordert eine Relativbewegung zwischen einem Druckkopf und einem Druckträger, beispielsweise einem blattförmigen Gegenstand, Brief, Postkarte, Päckchen, Frankierstreifen, Adressenaufkleber bzw. Etikett.

[0004] Im US 6.457.901 (DE 10032855 A1) wird eine Vorrichtung zum Bedrucken eines Druckträgers vorgeschlagen, die in einem Postverarbeitungsgerät, wie vorzugsweise in der Frankiermaschine ultimail® der Patentinhaberin Francotyp Postalia AG & Co. KG zum Einsatz kommt. Die Druckträger, beispielsweise Briefkuverts, Frankierstreifen oder vergleichbares Frankiergut, werden mittels einer angetriebenen Transporttrommel poststromabwärts in Transportrichtung transportiert, wobei eine nicht angetriebene Gegendruckvorrichtung den Druckträger gegen die Transporttrommel in Andruckrichtung orthogonal zur Transportrichtung andrückt. Die zwei Tintenkartuschen ragen teilweise in die Transporttrommel hinein und tragen zwei Inkjet-Druckköpfe, welche das Drucken auf den bewegten Druckträger berührungslos vornehmen. Beide Druckköpfe sind orthogonal zur Transportrichtung und orthogonal zur Andruckrichtung sowie mit ihren Düsen nahe am Rand der Transporttrommel angeordnet, wobei die Düsen bei einem Durchlauf des Druckträgers durch die Maschine einen kompletten Abdruck erzeugen können. Auf der Stirnseite der Transporttrommel sind nahe zum Umfang

Markierungen aufgebracht, die über den Umfang der Transporttrommel verteilt sind. Die Markierungen sind beispielsweise reflektierende Striche, die von einer Reflexlichtschranke oder Durchlichtschranke eines Encoders erfasst und vom Mikroprozessor einer Steuerung in Druckimpulse im Verhältnis 1:1 umgesetzt werden. Allmähliche langsame Schwankungen in der Transportgeschwindigkeit haben somit keinen Einfluss auf ein erzeugtes Druckbild, wenn der Druckzyklus entsprechend in seiner Dauer geändert wird.

[0005] Laut Druckkopfhersteller soll ein Druckzyklus möglichst 90% der Zeit zwischen zwei positiven Encoderflanken dauern. Die Zeit zwischen den Encoderflanken kann gemessen und die Druckzyklusdauer entsprechend eingestellt werden. Der Einstellwert für die Druckzyklusdauer wird aber erst nach seiner Ermittlung mit einer Verzögerung von mindestens zwei Encodertakten wirksam. Durch Änderungen der Briefdicke und mechanische Schwingungen des Encoderabstastsystems können sprunghafte Änderung in der Transportgeschwindigkeit hervorgerufen werden. Die plötzlichen Schwankungen in der Transportgeschwindigkeit haben jedoch einen negativen Einfluss auf ein erzeugtes Druckbild, d. h. trotz einer nachträglichen Anpassung der Druckzyklusdauer an die Abstände zwischen den Encoderflanken muss mit Druckerfehlern durch zu geringe Abstände zwischen den Encoderimpulsen gerechnet werden.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Anordnung zur Reduzierung von Druckerfehlern während des Druckens auf ein bewegtes Postgut in einem Postbearbeitungsgerät zu schaffen, wobei die Druckerfehler durch Encoderimpulse mit zu kurzem zeitlichen Abstand hervorgerufen werden. Durch eine kostengünstige Lösung soll auch unter ungünstigen Bedingungen eine hohe Druckqualität sichergestellt werden.

[0007] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Verfahrens nach dem Anspruch 1 bzw. mit den Merkmalen der Anordnung nach dem Anspruch 4 gelöst.

[0008] Davon ausgehend, dass Encoderimpulse entsprechend der Relativbewegung zwischen dem Drucker und einem Druckträger generiert und einer Druckdatensteuerung zugeführt werden, werden bei korrekten Encoderimpulsen bei jeder Encoderimpulsflanke eine Periode mit einer Folge von DMA-Zyklen und ein Druckzyklus gestartet, ohne dass Druckerfehler auftreten. Die Druckdatensteuerung generiert aus den Pixeldaten Druckdaten für Teile einer jeden Druckspalte und löst für letztere einen Druckzyklus aus. Dadurch wird der Mikroprozessor bei der Steuerung des Druckens entlastet. Während jeder DMA-Periode werden aus dem Pixelspeicher binäre Pixeldaten eines Datenstrings zur Druckdatensteuerung übermittelt, welche die binären Pixeldaten abhängig vom angeschlossenen Druckkopftyp für einen Druckzyklus zusammenstellt. Die Erfindung geht deshalb von der Überlegung aus, dass es für die Auswertung gedruckter sicherheitsrelevanter postalischer Daten ungünstig wäre, wenn komplette Druck-

zyklen, d.h. ganze Druckspalten fehlen oder die zu einer Druckspalte gehörenden Pixel über mehrere Druckspalten versetzt gedruckt werden, weil die Encoderimpulse den Druckzyklen vorauslaufen. Das kann vermindert werden, indem vollständige Druckzyklen unmittelbar aufeinanderfolgen. Es wurde gefunden, dass der Ausfall nur weniger Pixel von einzelnen Druckspalten kein entscheidendes Hindernis für die Auswertung von Sicherheitsabdrucken mit einer Druckbildauflösung von > 300 dpi darstellt, wenn die ausfallenden Pixel über die Spalte verteilt, d.h. nicht unmittelbar hintereinander auftreten. Davon ausgehend, dass eine Reduzierung der Encoderperiode nur zeitweise auftritt, wird bei mehreren aufeinanderfolgenden Encoderimpulsen mit zu kurzem zeitlichen Abstand ein Druckzyklus abgebrochen, sofern die Encoderperiode größer als ein Zeitabschnitt mit DMA-Zyklen ist. Durch nachträgliche Anpassung der Druckzyklusdauer an die Abstände der Encoderflanken wird außerdem sichergestellt, dass dieser Fall eine nur zeitweise auftretende Ausnahme bleibt.

[0009] Das Verfahren zur Reduzierung von Druckerfehlern während des Druckens in einem Postbearbeitungsgerät umfasst die folgenden Schritte:

- a) Erzeugen von Encoderimpulsen entsprechend der Relativbewegung zwischen Drucker und Druckträger,
- b) Vorwärts- und Rückwärtszählen zur Auswertung eines Zustandes mit verringerten zeitlichen Abständen benachbarter Encoderimpulse,
- c) Durchführung von direkten Speicherzugriffen (DMA) für einen Datenstring von binären Pixeldaten und
- d) Durchführung eines Druckzyklusses für den vorgenannten Datenstring, wobei während des Druckzyklusses weitere direkte Speicherzugriffe (DMA) für einen nächsten Datenstring erfolgen und wobei nach der Durchführung der direkten Speicherzugriffe (DMA) für den nächsten Datenstring und in Abhängigkeit vom zeitlichen Abstand der Encoderimpulse einer Anzahl von aufeinanderfolgenden Encoderimpulsen der Druckzyklus vollständig ausgeführt wird, solange der Mittelwert der Encoderperiode die eingestellte Dauer eines Druckzyklusses nicht unterschreitet oder wobei bei verringertem zeitlichen Abstand der Encoderimpulse der Anzahl von Encoderimpulsen die Durchführung des Druckzyklusses zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines vorherigen Datenstrings vorzeitig abgebrochen wird.

[0010] Die Druckdatensteuerung ist einerseits über einen Bus mit dem Mikroprozessor und mit einem Pixel-speicher zur Übermittlung der Druckdaten und andererseits mit einem Encoder verbunden, der die Bewegung des Druckträgers erfasst. An die Druckdatensteuerung ist in an sich bekannter Weise über eine Treiberschaltung mindestens ein Druckkopf angeschlossen. Die

Druckdatensteuerung liefert in einer vom Druckkopftyp abhängigen Sequenz die erforderlichen Daten zur jeweiligen Treiberschaltung eines zugehörigen Druckkopfes. Es ist vorgesehen, dass die Druckdatensteuerung eine Auswerteeinheit und eine Logik zur Fehlerreduzierung von Druckerfehlern aufweist, welcher Encoderimpulse zugeführt werden und die einen rücksetzbaren Encodertaktzähler enthält, dessen Zählwert innerhalb eines Zählbereiches kleiner bis gleich einem oberen Grenzwert mit jeder Vorderflanke eines Encoderimpulses inkrementiert wird, dessen Zählwert mit jedem Druckzyklusstart dekrementiert wird und der ausgangsseitig einen digitalen Zählwert abgibt, wobei letzterer von der Auswerteeinheit hinsichtlich der Überschreitung eines innerhalb des Zählbereiches liegenden Sollwertes ausgewertet wird, wobei bei Nichtüberschreitung des vorgenannten Sollwertes jeder Druckzyklus vollständig ausgeführt und ein laufender Druckzyklus bei Überschreitung des vorgenannten Sollwertes unter der Bedingung abgebrochen wird, dass alle direkten Speicherzugriffe (DMA-Zyklen) auf den Pixelspeicher beendet sind, die den nächsten Druckzyklus vorbereiten.

[0011] Die Druckdatensteuerung besteht beispielsweise aus mindestens einer Pixeldatenaufbereitungseinheit, einer DMA-Steuerung, einem Adressengenerator und einer Druckersteuerung. Die Pixeldaten für den jeweils aktuellen Druckzyklus werden abwechselnd in einem von zwei Zwischenspeichern der Pixeldatenaufbereitungseinheit gespeichert. Die Pixeldaten für den nächsten Druckzyklus werden via DMA in einen zweiten Zwischenspeicher der Pixeldatenaufbereitungseinheit geladen, während die Pixeldaten für den aktuellen Druckzyklus zur jeweiligen Treiberschaltung des zugehörigen Druckkopfes übermittelt werden. Der Adressengenerator stellt zu diesem Zweck Leseadressen für Pixeldaten der Pixeldatenaufbereitungseinheit zur Verfügung und die Druckersteuerung organisiert die serielle Ausgabe der Pixeldaten zur jeweiligen Treiberschaltung in einem Druckzyklus in Abhängigkeit von den Encoderimpulsen. Die Druckersteuerung weist erfindungsgemäß eine Logik zur Fehlerreduzierung von Druckerfehlern auf, die durch Encoderimpulse mit zu kurzem zeitlichen Abstand hervorgerufen werden. Die vorgenannte Logik enthält einen rücksetzbaren Encodertaktzähler, dessen Zählwert innerhalb eines Zählbereiches kleiner dem oberen Grenzwert mit jeder Vorderflanke eines Encoderimpulses inkrementiert wird, dessen Zählwert mit jedem Druckzyklusstart dekrementiert wird und dessen Ausgänge mit einem ersten und zweiten Vergleich verbunden sind, wobei der erste Vergleich beim Erreichen des Null-Zählwertes ein Dekrementieren verhindert und der zweite Vergleich das Erreichen des oberen Grenzwertes überprüft. Der Encodertaktzähler liefert ausgangsseitig den vorgenannten Zählwert und steht mit dem Adressengenerator in betriebsmäßiger Verbindung, wobei letzterer den laufenden Druckzyklus abbricht, wenn alle Pixeldaten für den nächsten Druckzyklus via DMA bereits in den Zwischenspeicher der Pi-

xeldatenauflbereitungseinheit geladen wurden und der im Zählbereich liegende Zählwert des Encodertaktzählers einen vorbestimmten Sollwert überschritten hat.

[0012] 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 1a, Impuls/Zeit-Diagramm für korrekte Encoderimpulse ohne eine Fehlerreduzierung,

Figur 1b, Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse, wobei die Encoderimpulse in einem zu geringen zeitlichen Abstand auftreten, und ohne Fehlerreduzierung,

Figur 1c, Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse ohne Fehlerreduzierung, wobei die Encoderimpulse im zu geringen zeitlichen Abstand über einen längeren Zeitabschnitt auftreten,

Figur 1d, Impuls/Zeit-Diagramm für korrekte Encoderimpulse mit Fehlerreduzierung,

Figur 1e, Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse mit einem zu geringen zeitlichen Abstand und mit Fehlerreduzierung,

Figur 1f, Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse mit Fehlerreduzierung, wobei die Encoderimpulse einen zu geringen zeitlichen Abstand über einen längeren Zeitabschnitt aufweisen,

Figur 2, Blockschaltbild für die Pixeldatenauflbereitung durch eine Druckdatensteuerung,

Figur 3, Ausschnitt aus der Schaltungsanordnung nach Fig.2 mit einer Pixeldatenauflbereitungseinheit für den zweiten Druckkopf,

Figur 4, Druckersteuerung,

Figur 5, Flussplan zur Ablaufsteuerung der Druckersteuerung,

Figur 6, Logik zur Druckerfehlerreduzierung,

Figur 7a, Flussplan zur Druckerfehlerreduzierung,

Figur 7b, Impuls/Zeit-Diagramm für Druckerfehlerreduzierung,

Figur 8, Blockschaltbild eines Adressengenerators,

Figur 9, Blockschaltbild einer DMA-Steuerung,

Figur 10, Flussplan zur DMA-Steuerung,

Figur 11, Flussplan zur Adressengenerierung,

5 Figur 12, Tabelle zur Adressengenerierung,

Figur 13, Flussplan der Ausgaberroutine.

[0013] Die Figur 1a zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für korrekte Encoderimpulse ohne Fehlerreduzierung. Beim Auftreten jeder Encoder-Impuls-Flanke wird ein Druckzyklus und eine DMA-Periode mit DMA-Zyklen gestartet, wenn zuvor ein vorangehender Druckzyklus beendet worden ist. Letzteres ist bei korrekten Encoderimpulsen der Fall.

[0014] Beim Druckens in einem Postbearbeitungsgerät, beispielsweise einer Frankiermaschine, wird ein Poststück in Transportrichtung unter bzw. an mindestens einem Druckkopf entlang bewegt. Dabei wird das Druckbild aus Spalten in senkrechter Anordnung zur Transportrichtung erzeugt, wobei jeder Druckkopf zeitversetzt einen zugeordneten Teil einundderselben Spalte druckt. Der Zeitversatz in der Ansteuerung beider Druckköpfe zwecks Druckens einundderselben Spalte resultiert einerseits aus dem Abstand zwischen den beiden Druckköpfen in Transportrichtung und andererseits aus der Transportgeschwindigkeit des Druckträgers in Transportrichtung. Da die beiden Druckköpfe in Transportrichtung zueinander versetzt angeordnet sind und jeder Druckkopf über mindestens 300 Düsen verfügt, die darüber hinaus in zwei in Transportrichtung beabstandeten Düsenreihen angeordnet sind, werden bei einer zeitgleichen Ansteuerung beider Druckköpfe zu jedem Zeitpunkt Pixel in vier voneinander beabstandeten Druckspalten gedruckt. Die Ansteuerung aller 300 Düsen jedes Druckkopfes erfolgt innerhalb eines Druckzyklusses bei dem nacheinander 22 Gruppen mit je 14 Pixeldaten zum Druckkopf übertragen und gedruckt werden.

[0015] Die Briefbewegung wird durch einen Encoder erfasst. Nach jeder positiven Flanke des Encodersignals wird ein Druckzyklus gestartet, sofern vor dem Auftreten dieser Encoderflanke der durch die vorangehenden Flanke ausgelöste Druckzyklus beendet ist (Figur 1a). Letzteres ist aber nicht der Fall, falls eine Folge von Encoderimpulsen mit zu geringem zeitlichen Abstand, aufgrund zu kurzer Impulsbreite oder —pause, auftritt (Fig. 1b).

[0016] Die Figur 1b zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse, wobei die dritten bis sechsten Encoderimpulse in einem zu geringen zeitlichen Abstand auftreten. Also löst nicht jeder Encoderimpuls einen Druckzyklus aus. Das führt dazu, dass einige Encoderimpulse, insbesondere der dritte und fünfte Encoderimpuls, nun keinen Druckzyklus und keine DMA-Periode auslösen, da die Zeit zwischen den zweiten bis sechsten Encoderimpulsen zu kurz ist. Die Ursachen dafür sind unterschiedlich. Die zum Einsatz kommende Enco-

derscheibe kann einen Fehler von bis zu 10% aufweisen. Auch muss von zusätzlichen Fehlern wie zum Beispiel einer sprunghaften Änderung der Transportgeschwindigkeit ausgegangen werden, die durch Änderungen der Briefdicke, Stöße und mechanische Schwingungen zwischen Encoderscheibe und Encoderabtastsystem hervorgerufen werden. Trotz einer Anpassung der Druckzyklusdauer an die Abstände zwischen den Encoderflanken muss deshalb mit Druckfehlern durch zu geringe Abstände zwischen den Encoderimpulsen gerechnet werden, wenn keine Maßnahmen zur Fehlerreduzierung vorgesehen sind.

[0017] Die Figur 1c zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse ohne Fehlerreduzierung, wobei aufgrund einer zu kurzen Impulsbreite und/oder -pause die 2. bis 7. Encoderimpulse einen zu geringen zeitlichen Abstand, aufweisen, so dass über einen längeren Zeitabschnitt, nur jeder zweite Druckzyklus und Zeitabschnitt mit DMA-Zyklen ausgelöst wird. Für das Drucken, insbesondere eines 2D-Barcodes, können Druckbildfehler sehr störend sein, wenn damit die Echtheit eines Frankierabdruckes nachgewiesen werden soll.

[0018] Im Falle des Auftretens von Encoderimpulsen in einem zu geringen zeitlichen Abstand löst erst der nächstfolgende Encoderimpuls einen Druckzyklus aus, d.h. in Figur 1b der vierte und sechste Encoderimpuls und in Figur 1c der vierte, sechste und achte Encoderimpuls. Dadurch wird der Abstand zwischen den gedruckten Dots in Transportrichtung ca. doppelt so groß als vorgesehen. Auch werden die zu einer Druckspalte gehörenden Pixel über mehrer Druckspalten versetzt als Dots gedruckt. Die Druckqualität verschlechtert sich in dem Maße wie Encoderpulse in zu geringen zeitlichen Abstand auftreten.

[0019] Die Figur 1 d zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für korrekte Encoderimpulse mit Fehlerreduzierung. Die Zeit zwischen den Encoderflanken wird vom Mikroprozessor ermittelt, der dann die Druckzyklusdauer den Angaben des Druckkopfherstellers entsprechend einstellt, welche mit einer Verzögerung von mindestens zwei Encodertakten wirksam wird. Laut Druckkopfhersteller soll ein Druckzyklus möglichst 90% der Zeit zwischen zwei positiven Encoderflanken dauern. Zusammen mit der vorgenannten Regelung der Druckzyklusdauer, welche für Encoderimpulse mit großem zeitlichen Abstand wirksam ist, wird erfindungsgemäß ein Zähler für Encoderimpulse mit zu geringen zeitlichen Abstand eingesetzt. Der Encodertaktzähler dient zur Fehlerreduzierung. Er wird am Beginn jedes Druckzyklusses auf den Wert 'Null' zurückgesetzt und bei jedem Encoderimpuls inkrementiert, d.h. hier auf den Wert 'Eins' gesetzt. Nach dem Start der DMA-Steuerung und des Adressengenerators, wobei letzterer den Druckzyklus für die Pixeldaten eines Datenstring auslöst, wird der Encodertaktzähler dekrementiert, d.h. hier auf den Wert 'Null' gesetzt.

[0020] Die Figur 1e zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse mit einem zu geringen zeitlichen Abstand und mit Fehlerreduzierung. Der zeitliche Ab-

stand zwischen den ersten beiden Encoderimpulsen ist größer als ein Druckzyklus. Ab dem zweiten bis zum sechsten Encoderimpuls ist der zeitliche Abstand zwischen benachbarten Encoderimpulsen jedoch deutlich kleiner als ein Druckzyklus. Ab dem sechsten Encoderimpuls wird der zeitliche Abstand zwischen benachbarten Encoderimpulsen wieder größer und ist größer als ein Druckzyklus. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in Abhängigkeit vom verringerten zeitlichen Abstand aus einer Anzahl von Encoderimpulsen der Abstand der Druckzyklen voreinander verringert wird bis der nachfolgende Druckzyklus zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines nachfolgenden Datenstrings unmittelbar an einen vollständig ausgeführten Druckzyklus zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines vorherigen Datenstrings anschließt, wobei das Verringern in dem Maße erfolgt, wie die Encoderimpulse den Druckzyklen vorseilen.

[0021] Die Figur 1f zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für Encoderimpulse mit Fehlerreduzierung, wobei die Encoderimpulse eine zu kurze Impulsbreite und/oder —pause über einen längeren Zeitabschnitt aufweisen. In der Figur 1f führt ein Zählwert 2, der einen Sollwert $Z = 1$ übersteigt, beim siebenten Encoderimpuls dazu, dass der laufende Druckzyklus um den schraffiert dargestellten Bereich vorzeitig abgebrochen wird und ein neuer Druckzyklus beginnt.

[0022] Die Figur 2 zeigt das Blockschaltbild der bevorzugten Schaltungsanordnung für die Pixeldatenaufbereitung durch eine Druckdatensteuerung. Ein erster und ein zweiter Druckkopf 1 und 2 sind jeweils über eine Treibereinheit (Pen-Driver-Board) 11 und 12 mit einer Druckdatensteuerung 4 verbunden, welche bei einem direkten Speicherzugriff eingangsseitig 16 bit parallel anliegende binäre Druckbilddaten von einem BUS 5 annimmt und ausgangsseitig seriell binäre Druckbilddaten an die Treibereinheiten 11 und 12 abgibt. Über den BUS 5 sind mindestens ein Mikroprozessor 6, ein Pixelspeicher 7, ein nichtflüchtiger Speicher 8 und ein Festwertspeicher 9 adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden. Ein Encoder 3 ist mit der Druckdatensteuerung 4 verbunden, um das Zwischenspeichern der binären Pixeldaten und das Drucken der Druckbildspalten auszulösen, wobei jeder Druckkopf mit einer Taktfrequenz von max. 6,5 KHz betrieben wird. Ein für einen Frankierabdruck postalisch gesicherter und über eine zugehörige Teibereinheit (Pen Driver Board) ansteuerbarer Tintenstrahl-druckkopf, der in einer Tintenkartusche vom Typ HP 51645A der Firma Hewlett Packard angeordnet ist, wird in der europäischen Patentanmeldung EP 1 176 016 A2 näher erläutert, welche den Titel trägt: Anordnung und Verfahren zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahl-druckköpfen. Die Druckdatensteuerung 4 weist eine erste und zweite Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 und 42 sowie die zugehörigen Steuerungen auf, wie DMA-Steuerung 43, Adressengenerator 44 und Druckersteuerung 45. Die Steuerungen enthalten zur Fehlerreduzierung von Druckerfehlern ei-

ne Auswerteeinheit 453 und eine Logik 452, welcher die Encoderimpulse e zugeführt werden. Es ist vorgesehen, dass eine Druckersteuerung 45 mindestens mit der DMA-Steuerung 43 und mit dem Adressengenerator 44 sowie dass der Adressengenerator 44 mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41, 42 steuerungsmäßig verbunden ist.

[0023] Die Druckersteuerung 45 ist über den BUS 5 und über eine Steuerleitung für ein Interruptsignal I 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.

[0024] Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus der Schaltungsanordnung nach Figur 2 mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 für den zweiten Druckkopf, mit der DMA-Steuerung 43 für einen direkten Speicherzugriff (DMA) sowie mit dem Adressengenerator 44 und der Druckersteuerung 45. Der Encoder 3 liefert ein Signal e und ist mit der erfindungsgemäßen Logik 452 der Druckersteuerung 45 verbunden. Die Letztere ist mit der DMA-Steuerung 43 direkt über Steuerleitungen 46 für erste DMA-Steuersignale (DMA-Start und DMA-busy) verbunden, wobei die 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 die DMA-Zyklen beendet sind. Die DMA-Steuerung 43 ist über eine Steuerleitung 50 für das DMA-busy-Signal auch mit dem Adressengenerator 44 verbunden.

[0025] Die Druckersteuerung 45 ist mit dem Mikroprozessor 6 über den BUS 5 und über eine Steuerleitung 47 für ein Interruptsignal I , mit dem Adressengenerator 44 über eine Steuerleitung zur Zuführung eines Adressengeneratorstartsignals AG-start sowie mit der DMA-Steuerung 43 über eine Steuerleitung 49 für ein Umschaltsignal SO verbunden. Über den Bus 5 sind mindestens der Mikroprozessor 6, der Pixelspeicher 7, der nichtflüchtige Speicher 8 und der Festwertspeicher 9 adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden. Es ist vorgesehen, dass die Druckersteuerung 45 Mittel zur Generierung und Ausgabe eines Umschaltsignals SO aufweist, um damit die Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 anzusteuern, wodurch die Pixeldaten von dem jeweils ersten oder dem jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher 412 und 422 für eine Übertragung zu der Treibereinheit 12 ausgewählt werden. Der Treibereinheit 12 können dadurch die binären Pixeldaten eines weiteren Datenstrings gruppenweise zugeführt werden. Der DMA-Steuerung 43 wird von der Druckersteuerung 45 das Umschaltsignal SO zugeführt. Die DMA-Steuerung 43 weist Mittel zur Generierung und Ausgabe von Auswahlsignalen $Sel_2.1$, $Sel_2.2$ in Abhängigkeit vom Schaltzustand des Umschaltsignals SO auf, um die binären Pixeldaten in den jeweils ersten oder den jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher 421 oder 422 zwischenzuspeichern, wobei bei einer Übertragung von Pi-

xeldaten aus dem jeweils einen der beiden Zwischenspeicher zu der Treibereinheit 12, die jeweils anderen Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern eines Datenstrings nacheinander durch die Auswahlsignale ausgewählt werden. Die binären Pixeldaten werden der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 in den DMA-Perioden jeweils datenstringweise zur Verfügung gestellt.

[0026] Die DMA-Steuerung 43 gibt das DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' an die Druckersteuerung 45 ab, um zu signalisieren, daß alle direkten Speicherzugriffe erfolgt sind, d.h. die Periode mit DMA-Zyklen beendet ist. Die Druckersteuerung 45 ist mit dem Adressengenerator 44 über mindestens eine Steuerleitung zur Zuführung eines Startsignals (AG-Start) verbunden. Der Adressengenerator 44 weist - in hier nicht gezeigter Weise - eine Einheit zur Generierung von Leseadressen und Mittel zur Bildung eines Adressenlesesignals AR auf. Ist eine Anzahl an Adressenlesesignalen AR für eine Adressgruppe A generiert worden, gibt der Adressengenerator 44 ein Druckstartsignal PS via Steuerleitung 48 an die Druckersteuerung 45 ab.

[0027] Nach Übermittlung einer 22. Datengruppe sind alle der 300 binären Pixeldaten übermittelt, welche ein $\frac{1}{2}$ Zoll Tintenstrahldruckkopf zum Drucken je Druckzyklus benötigt. Die andere Hälfte des Druckbildes wird von dem ersten Druckkopf gedruckt. Die Pixeldatenaufbereitungseinheit für den ersten Druckkopf ist in gleichartiger Weise aufgebaut.

[0028] Die Druckersteuerung 45 ist mit dem Mikroprozessor 6 über eine Steuerleitung 47 für ein Interruptsignal I und über den BUS 5 verbunden. Über den BUS 5 sind mindestens der Mikroprozessor 6, der Pixelspeicher 7, der nichtflüchtige Speicher 8 und Festwertspeicher 9 adress-, daten- und steuerungsmäßig verbunden. Die Druckersteuerung 45 weist Mittel zur Generierung und Ausgabe eines Umschaltsignals SO auf und ist über eine Steuerleitung mit der DMA-Steuerung 43 und mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 verbunden. Letztere wird angesteuert, um mittels Umschaltsignal SO einen der Zwischenspeicher 412, 422 für eine Übertragung von Pixeldaten zu der Treibereinheit 12 auszuwählen. Der letzteren können dadurch die binären Pixeldaten eines bereits gespeicherten Datenstrings gruppenweise zugeführt werden. Das Umschaltsignal SO wird der DMA-Steuerung 43 zugeführt, um den jeweils anderen der Zwischenspeicher 412 und 422 für ein Laden von Pixeldaten auszuwählen. Die DMA-Steuerung 43 weist Mittel zur Generierung und Ausgabe von Auswahlsignalen $Sel_2.1$, $Sel_2.2$ in Abhängigkeit vom Schaltzustand des Umschaltsignals SO auf, um die binären Pixeldaten in den jeweils ersten oder den jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher 421 oder 422 zwischenzuspeichern, wobei bei einer Übertragung von Pixeldaten aus dem jeweils einen der beiden Zwischenspeicher zu der Treibereinheit 12, die jeweils anderen Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern eines Datenstrings nacheinander durch die Auswahlsignale ausgewählt werden.

[0029] Die beiden Pixeldatenaufbereitungseinheiten sind jeweils eingangsseitig zwar am BUS 5 jedoch dort nur an die niederwertigen 16 Bit des Daten-Busses angeschlossen. In den nachfolgenden Ausführungsbeispielen sollen unter den Begriffen wie "Datenwort" bzw. "wortweise" immer ein 16 Bit breites Datenwort verstanden werden, wenn nicht ausdrücklich die Datenwortbreite zusätzlich angegeben wird. Die Pixeldaten für einen ½ Zoll-Druckkopf benötigen nur den halben Platz (max. 320 Bit aus jedem Datenstring) im Pixelspeicher 7, aus dem diese Pixeldaten der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 zur Verfügung gestellt werden. Ein Datenstring für beide Druckköpfe erfordert folglich, daß zweimal ein Zwischenspeichern von je 20 * 16 Bit Datenworten, beispielsweise in den jeweils ersten Zwischenspeicher vorgenommen wird. Für aufeinanderfolgende Datenstrings werden die ersten und zweiten Zwischenspeicher 421 und 422 durch die Auswahlssignale Sel-2.1 und Sel-2.2 abwechselnd ausgewählt.

[0030] Es ist vorgesehen, dass die DMA-Steuerung 43 mit dem Mikroprozessor 6 und mit den Zwischenspeichern 421 und 422 steuerungsmäßig verbunden ist, dass die DMA-Steuerung 43 Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressenschreibsignalen AW aufweist, die bei einem DMA-Zugriff auf die im Pixelspeicher 7 gespeicherten binären Pixeldaten deren Einschreiben in die Zwischenspeicher 421, 422 der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 gestatten. Von der DMA-Steuerung 43 wird zur wortweisen Adressierung ein 5 Bit breites Adressenschreibsignal AW geliefert. Letzteres liegt jeweils an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein erstes Auswahlssignal Sel_2.1 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf 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 Auswahlssignal Sel_2.2 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des zweiten Zwischenspeichers 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf an.

[0031] Es ist vorgesehen, dass der Adressengenerator 44 mindestens Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressensignalen AR, AP und von Steuersignalen WR, LD, PS aufweist, und wobei die Adressensignale AR, AP und Steuersignale WR, LD der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41, 42 zur Auswahl der zwischengespeicherten binären Pixeldaten und deren Gruppierung in einer vorbestimmten Reihenfolge zugeführt werden.

[0032] Jede Pixeldatenaufbereitungseinheit weist zwei Zwischenspeicher, einen Selektor zur Auswahl der binären Pixeldaten und ein Schieberegister zur Parallel/Serienwandlung der in einer neuen Reihenfolge bereitgestellten binären Pixeldaten auf. Die vom Adressengenerator 44 generierten Adressenlesesignale AR werden den Zwischenspeichern und dem Selektor der Pixeldatenaufbereitungseinheit zugeführt. Die vom Adressen-

generator 44 generierten Primitiv-Adressensignale AP und das Schreibsteuersignal WR werden dem Selektor und ein Ladesignal LD wird dem Schieberegister zugeführt. Von der Druckersteuerung 45 wird ein Startsignal AG-start dem Adressengenerator 44 zugeführt. Vom Adressengenerator 44 wird nun ein Adressenlesesignal AR zur Auswahl des Datenwortes mit den Pixeldaten geliefert, die für den zweiten Druckkopf bestimmt sind. Zur wortweisen Adressierung liegen die höherwertigen Bits des Adressenlesesignals AR an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 an. Die vier niederwertigen Bits des Adressenlesesignals AR liegen an einem Adresseneingang eines zweiten Selektors 423 an und erlauben eine Adressierung innerhalb des 16 Bit breiten Datenwortes. Die parallelen Datenausgänge des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf liegen an einem ersten und zweiten Eingang des Selektors 423 an, der vom Adressengenerator 44 gesteuert an seinem Ausgang ein 14 Bit paralleles Datensignal an den parallelen Dateneingang eines Schieberegisters 424 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf liefert. Das Schieberegister 424 wird durch ein Schiebetaktsignal SCL der Druckersteuerung 45 gesteuert und gibt ein serielles Datenausgangssignal SERIAL DATA OUT 2 aus. Der Adressengenerator 44 erzeugt außerdem eine primitive Adresse AP zur Steuerung des Selektors 423 und ein Schreibsignal WR. Der Adressengenerator 44 gibt ein Ladesignal LD an das Schieberegister 424 und ein Druckstartsignal PS an die Druckersteuerung 45 aus. Die letztere gibt die Latch- und Print2-Signale für die Steuerung des Pen Driver Boards 12 aus. Die Druckersteuerung 45 ist über eine Steuerleitung für die Ausgabe des Umschaltssignals SO mit einem entsprechenden Steuereingang der DMA-Steuerung 43 und mit dem Selektor 423 der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 verbunden. Die Druckersteuerung 45 hat Auswertemittel zur Auswertung der via BUS 5 übermittelten Adress- und Steuerungssignale, die hinsichtlich des Vorkommens eines Druckbefehls ausgewertet werden. Die Druckersteuerung 45 generiert mindestens die Signale DMA-start, AG-start und SO, speichert letztere in Registern und steht mit der DMA-Steuerung 43 über Steuerleitungen für DMA-start, DMA-busy und SO-Signale in Verbindung. Das SO-Signale wird erst beim Empfangen eines Druckbefehls erzeugt und ausgelöst durch den Druckbefehl wird von der Druckersteuerung 45 ein erstes Steuersignal DMA-start an die DMA-Steuerung 43 abgegeben, wobei letztere daraufhin ein Anforderungssignal DMA_{REQ} erzeugt und zum Mikroprozessor 6 sendet. Der Mikroprozessor verfügt über einen internen DMA-controller (nicht gezeigt), der bei einem direkten Speicherzugriff eine bestimmte Adresse an den Pixelspeicher (RAM) 7 anlegt, wodurch ein wortweises Übermitteln von binären Pixeldaten via BUS 5 an die Zwischenspeicher ermöglicht wird. Von der DMA-Steuerung 43 wird dazu ein Adressenschreibsignal AW an die Zwischenspeicher geliefert. Der Mikro-

prozessor 6 kann via DMA aus dem Pixelspeicher 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 binären Pixeldaten in einen Zwischenspeicher. Jeder der vier Zwischenspeicher kann nach je 20 DMA-Zyklen insgesamt 320 Bit zur weiteren Datenaufbereitung bereitstellen. Zur Erzielung einer Druckauflösung von 600 dpi werden je zwei der vier Zwischenspeicher für ein Einspeichern während der DMA-Zyklen benutzt. Beim wortweisen Einspeichern und Auslesen von Pixeldaten für den zweiten Druckkopf wechseln sich die beiden Zwischenspeicher 421 und 422 ab. Von der DMA-Steuerung 43 werden deshalb während der DMA-Zyklen ein erstes und ein zweites Auswahlssignal Sel_2.1 oder Sel_2.2 wechselseitig zum wortweisen Einspeichern von Pixeldaten für den zweiten Druckkopf geliefert. Von der DMA-Steuerung 43 wird beispielsweise zum wechselweisen und wortweisen Einspeichern von Pixeldaten für den zweiten Druckkopf ein erstes Auswahlssignal Sel_2.1 und ein Adressenschreibsignal AW geliefert. Die für jede Druckbildspalte gewünschte Pixelanzahl erfordert maximal 40 Datenworte a 16 Bit in zwei von vier Zwischenspeichern zwischenzuspeichern. In der DMA-Steuerung 43 werden Schaltungsmittel zur Abgabe des zweiten Steuerungssignals DMA-busy und zur Realisierung mindestens eines Zyklenzählers für eine vorbestimmte Anzahl an 16 Bit-Datenwörtern vorgesehen.

[0033] Auf die gleiche — jedoch nicht näher gezeigten — Weise werden wortweise die binären Pixeldaten für den ersten Druckkopf via BUS 5 geliefert und liegen an einem entsprechenden Dateneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an. Die - nicht detailliert gezeigte - erste Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 für den ersten Druckkopf 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 Pixeldaten für den ersten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein erstes Auswahlssignal Sel_1.1 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des ersten Zwischenspeichers 411 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein zweites Auswahlssignal Sel_1.2 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des zweiten Zwischenspeichers 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an.

[0034] Das vom Adressengenerator 44 gelieferte Adressenlesesignal AR liegt ebenso wieder an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf und an einem ersten Selektor 413 an. Die parallelen Datenausgänge des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf liegen an einem ersten und zweiten Eingang des Selektors 413 an, der vom Adressengenerator 44 gesteuert an seinem Ausgang ein 14 Bit paralleles Datensignal an den parallelen Dateneingang eines Schieberegisters 414 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf liefert. Das Schieberegister 414 wird durch das Schiebetaktsignal SCL der Druckersteuerung 45 gesteuert und gibt ein serielles Datenausgangssignal Serial data out 1 aus.

[0035] Die Druckersteuerung 45 gibt einen Schiebetakt SCL an das Schieberegister 414 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf sowie Signale Latch und Print1 für die Steuerung des Pen Driver Boards 11 aus. Die Druckersteuerung 45 ist über eine Steuerleitung für die Ausgabe des Signals SO mit einem entsprechenden Steuereingang der DMA-Steuerung 43 und mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 verbunden.

[0036] Der Zyklenzähler der DMA-Steuerung 43 ist ein Wortzähler für eine vorbestimmte Anzahl an 16 Bit-Datenworten, der durch ein DMA-start-Signal gestartet wird. Die DMA-Steuerung ist beispielsweise Bestandteil einer anwendungsspezifischen Schaltung (ASIC), wobei der Zyklenzähler einerseits mit den vorgenannten Mitteln zur Generierung und Ausgabe von Adressenschreibsignalen AW und andererseits mit Mitteln zur Generierung und Ausgabe von Auswahlssignalen verbunden ist, wobei die letzteren - in nicht gezeigter Weise - mindestens ein Ausgabemittel und Vergleichsmittel aufweisen. Beispielsweise steuert ein erstes Vergleichsmittel die Ausgabemittel in Abhängigkeit vom SO-Signal an, um bis zum Erreichen einer ersten vorbestimmten Anzahl an 16 Bit-Datenworten ein für die erste Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 bestimmtes Auswahlssignal 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 Auswahlssignal Sel_2.1 oder Sel_2.2 auszugeben. Nach dem Erreichen einer zweiten vorbestimmten Anzahl von $40 \cdot 16$ Bit-Datenworten wird von dem ersten oder einem zweiten Vergleichsmittel ein Signal, das am Zyklenzähler anliegt, um das Zählen von DMA-Zyklen zu beenden. Aus dem Signal wird ein DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' erzeugt und über ein Register ausgegeben.

[0037] Während die Pixeldaten für einen Datenstring per direkten Speicherzugriff (DMA) in die jeweils ersten Zwischenspeicher 411 und 421 geladen und dort zwischen gespeichert werden, können die jeweils zweiten Zwischenspeicher 412 und 422 ausgelesen werden. Mittels des speziellen Adressengenerators 44 und den Selektoren 413, 423 werden die binären Pixeldaten aus

diesen Zwischenspeichern in der von den Druckköpfen benötigten Reihenfolge ausgelesen, gruppenweise gesammelt und anschließend mittels Schieberegister 414, 424 seriell zu den beiden Druckköpfen übertragen. Mindestens eine halbe Druckbildspalte wird von dem ersten Druckkopf und mindestens eine andere halbe Druckbildspalte wird von dem zweiten Druckkopf gedruckt.

[0038] Durch diese Lösung können binäre Pixeldaten im Pixelspeicher in einer optimalen Ordnung gespeichert vorliegen, die den Mikroprozessor bei der Druckbildänderung entlastet. Durch die Datenübertragung per DMA wird der Mikroprozessor ebenfalls entlastet.

[0039] Die Logik 542 für Encoderimpulse mit Fehlerreduzierung ist ein Bestandteil der Druckersteuerung 45 und die zugehörige Auswerteeinheit (nicht gezeigt) ist ein Bestandteil des Adressengenerators 44. Die Logik 542 übermittelt dann ausgangsseitig ein mehr als zwei Bit breites digitales Zählwertsignal ENC zum Adressengenerator 44, der einen digitalen Vergleichler enthält.

[0040] In der Druckersteuerung 45 ist weiterhin ein Datenstringzähler realisiert (nicht näher gezeigt), wobei jeder Datenstring maximal die oben genannte Anzahl von $40 \cdot 16$ Bit-Datenwörtern aufweist. Nachdem die aus einem Datenstring entnommenen und aufbereiteten binären Pixeldaten gedruckt worden sind, wird beim Auftreten der LH-Flanke des Encodertaktes der Datenstringzähler inkrementiert. Wenn ein vorgegebener Sollwert U an Datenstrings erreicht ist, wird das Drucken des Druckbildes beendet.

[0041] 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.

[0042] Die Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild der Druckersteuerung 45, die eine Logik 542 zur Fehlerreduzierung aufweist, welche weiter unten anhand der Figur 6 noch näher erläutert wird. Die vorgenannte Logik 542 ist mit einer Ablaufsteuerung und Verarbeitungseinheit 451 betriebsmäßig verbunden, an welche eine Druckersteuerungslogik 450 und eine Ein/Ausgabeeinheit 454 angeschlossen sind. Die Druckersteuerungslogik 450 umfaßt eine Anzahl an — nicht näher gezeigten — Blöcken, jedoch mindestens folgende Blöcke, wie einen Datenstring-Zähler 4503 für die beim Drucken erreichte Datenstring-Zahl V, ein Register 4504 für den Datenstring-Sollwert U, einen Vergleichler 4506 für $U = V$, ein Speicher 4505 für Y und andere Parameter, ein Shift-Impulsgenerator 4507, ein Latch-Impulsgenerator 4508, ein erster Print-Impulsgenerator 4509 und ein zweiter Print-Impulsgenerator 4510.

[0043] Im ersten Block 451 mit der Ablaufsteuerung und Verarbeitungseinheit sind — in nicht gezeigter Weise — ein Encoder-Filter und ein Encoder-Controller enthalten, der ein Startsignal zum Drucken einer Spalte liefert, eine Interrupt-Anforderung mit jeder steigenden Encoder-Flanke auslöst und die zeitrichtige Übertragung der Druckdaten innerhalb einer Druckspalte unter-

stützt. Durch den Encoder-Filter werden Störungen (Spikes) auf den Encoder-Signalen unterdrückt. Im ersten Block 451 sind — in nicht gezeigter Weise - noch ein weiterer Zähler und weitere Auswerteschaltungen enthalten, wobei dem Zähler ein Systemtakt zur Ermittlung der Periodendauer von Encoderimpulsen zugeführt wird. Über den e-Eingang BUS-E/A und weiteren Register der E/A-Einheit 454 erfolgt die Kommunikation mit dem Mikroprozessor. Eine mikroprozessor-gesteuerte Regelung der Druckzyklusdauer bewirkt - in nicht gezeigter Weise - eine Einstellung des Druckzyklusses auf eine vorbestimmte Zeitdauer, vorzugsweise ca. 90% der Zeit zwischen zwei positiven Encoderflanken.

[0044] Die Ein/Ausgabeeinheit 454 weist ebenfalls eine Anzahl an — nicht näher gezeigten — Blöcken, jedoch mindestens folgende Blöcke auf, eine BUS-Ein/Ausgabeeinheit 4541, ein Eingang 4542 für das Encodersignal e, einen Eingang 4543 für das DMA-busy-Signal, ein Register 4544 für das DMA-start-Signal, einen Eingang 4545 für das AG-busy-Signal, ein Register 4546 für AG-start-Signal, ein Register 4547 für das Umschaltsignal SO, einen Eingang 4550 für das PS-Signal, einen Ausgang 4551 für das I-Signal, einen Ausgang 4553 für das Shift-clock-Signal, einen Ausgang 4554 für das Latch-Impuls-Signal, einen Print1-Impuls-Ausgang 4555 und einen Print2-Impuls-Ausgang 455x. Zur Ausgabe des digitalen Zählwertes ENC hat die Ein/Ausgabeeinheit 454 einen ENC-Ausgang 4560.

[0045] Wenn die gestrichelt gezeigte Auswerteeinheit 453 beispielsweise — wie in Fig.1 gezeigt ist - ebenfalls ein Bestandteil der Druckersteuerung 45 ist, dann wird das Ausgangssignal der Auswerteeinheit 453 zwar ebenfalls zum Adressengenerator 44 übermittelt, jedoch nur als ein Bit breites binäres Abbruchsignal, dass am Ausgang 4560 bereitgestellt wird.

[0046] Die Druckersteuerung 45 kann ebenfalls in der bereits erläuterten oder in einer alternativen Ausführungsform realisiert werden, wobei jede Druckersteuerung 45 - von der Ausführungsform unabhängig - einen Datenstringzähler 4503 aufweist und mit dem Encoder 3 verbunden ist. Nach jedem gedruckten Datenstring wird der Wert V des Datenstringzählers bei Auftreten des Encodertaktes inkrementiert, wobei das Drucken des Druckbildes beendet wird, wenn ein vorgegebener Sollwert U des Datenstringzählers erreicht ist.

[0047] Die Figur 5 zeigt einen Flussplan zur Ablaufsteuerung der Druckersteuerung. Nach dem Einschalten im Schritt 101 wird ein Schritt 102 erreicht und in der Routine 100 der Ablaufsteuerung werden die Signale Verringerungssignal DEC_ENC, Rücksetzsignal Encoderzähler_Reset und Auswahlsignale Sel_1.1, Sel_1.2, Sel_2.1, Sel_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 Auswahl-sig-nale Sel_1.1, Sel_1.2, Sel_2.1 oder Sel_2.2 auf den Wert 'Eins' setzt, um die binären Pixeldaten in die Zwischen-speicher der Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 zu übernehmen, was anhand der Figur 13 später noch genauer erläutert wird.

[0048] In einem dritten Abfrageschritt 107 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 im Schritt 108 ein Signal Encoderzähler_Reset := 1 generiert. Anschließend wird ein vierter Abfrageschritt 109 erreicht, in welchem das digitale Ausgangssignal ENC des Encoder-taktzählers hinsichtlich eines vom Wert 'Null' abwei-chenden Wertes ausgewertet wird. Für den unverkürz-ten zeitlichen Abstand der Encoderimpulse erfolgt eine Einstellung des Druckzyklusses auf eine vorbestimmte Zeitdauer zwischen zwei positiven Encoderflanken. Da-mit ergibt sich aufgrund des vierten Abfrageschrittes 109 ein Abstand zwischen den einzelnen Druckzyklen (Fig. 1d). Ist das digitale Ausgangssignal ENC nicht un-gleich dem Wert 'Null', d.h. gleich dem Wert 'Null', dann wird in eine Warteschleife verzweigt.

[0049] Beim Auftreten einer LH-Flanke eines Enco-dersignals wird der Encodertaktzähler inkrementiert und das digitale Ausgangssignal ENC wird nun ungleich dem Wert 'Null'. Beim Auftretens einer LH-Flanke wird also vom vierten Abfrageschritt 109 in einem Schritt 110 verzweigt, in welchem das Umschaltsignal SO logisch negiert und dann ausgegeben wird.

[0050] Anschließend wird im Schritt 111 der Adres-sengenerator aktiviert und eine Subroutine 400 gestar-tet, welche für die Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 bestimmte Leseadressen AR und Steuerungs-sig-nale, wie das Umschaltsignal SO, die Primitivadres-se AP, das Schreibsignal WR und ein Ladesignal LD er-zeugt. Im Schritt 112 wird ein DMA-Start-Signal ausge-geben und die DMA-Steuerung aktiviert, zum erneuten Starten der vorgenannten Subroutine 300. Beide Sub-routinen 300 und 400 laufen parallel zueinander ab. Dann wird in einem Schritt 113 der Druckzyklusstart si-g-nalisiert indem ein kurzer Impuls generiert bzw. indem in einem ersten Teilschritt 113a das Signal DEC_ENC auf den Wert 'Eins' und in einem zweiten Teilschritt 113b das Signal DEC_ENC auf den Wert 'Null' gesetzt wird. Anschließend wird in einem fünften Abfrageschritt 114 ausgewertet, ob der Adressengenerator mit seiner Sub-routine 400 fertig ist 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 Warte-schleife verzweigt. Ist jedoch der Adressengenerator mit seiner Subroutine 400 fertig und das DMA-busy-Si-g-nal ist auf den Wert 'Null' gesetzt worden, dann wird ein Schritt 115 erreicht. Im Schritt 115 wird der Daten-stringzählwert um einem Wert 'Eins' inkrementiert auf $V := V + 1$. In einem sechsten Abfrageschritt 116 wird aus-gewertet, ob der Spaltenzählwert V einen Grenzwert U erreicht hat. Ist das nicht der Fall, dann wird auf den vierten Abfrageschritt 109 zurück verzweigt. Anderen-falls wird über einen Schritt 117 auf den ersten Abfrage-schritt 103 zurück verzweigt und die Routine beginnt er-neut, wenn im ersten Abfrageschritt 103 ein Druckstart-befehl festgestellt wird. Im vorgenannten Schritt 117 wird ein Rücksetzsignal Encoderzähler_Reset := 0 ge-generiert und der Encoderzähler auf den Wert 'Null' zu-rückgesetzt.

[0051] Im — in der Figur 4 gezeigten — Ausführungs-beispiel existiert ein separater zweiter Block 452, der mit dem die Ablaufsteuerung und Verarbeitungseinheit ent-haltenden ersten Block 451 der Druckersteuerung 45 be-triebsmäßig verbunden ist. Der vorgenannte Block 452 enthält die Logik zur Druckerfehlerreduzierung und ist Bestandteil der Druckersteuerung 45. Die Verbindung umfaßt mehrere — nicht gezeigte — Leitungen für ana-loge und/oder digitale elektrische Signale. Dem zweiten Block 452, der ein paralleles n-Bit breites digitales Aus-gangssignal ENC erzeugt, das einen Zählwert reprä-sentiert, wird ein vom ersten Block 451 gefiltertes En-codersignal e seriell zugeführt. Die Verbindung des zweiten Blocks 452 mit dem ENC-Ausgang der E/A-Ein-heit 454 erfolgt ebenfalls über den ersten Block 451 der Druckersteuerung 45. Der Block 451 ist mit der E/A-Ein-heit 454 der Druckersteuerung 45 verbunden. Nach dem Einschalten setzt die Verarbeitungseinheit des er-sten Blocks 451 das Verringerungssignal DEC_ENC und das Rücksetzsignal Encoderzähler_Reset auf den Wert 'Null'. Die Druckersteuerung 45 enthält einen drit-ten Block 450 mit der Druckersteuerungslogik. Die letzt-genannte weist im Parameter-Speicher 4505 einen Pa-rameter Y als einen oberen Grenzwert für die Logik zur Druckerfehlerreduzierung auf.

[0052] Alternativ kann ein separater zweiter Block entfallen (nicht gezeigt), wenn die Logik zur Druckerfeh-lerreduzierung ein Bestandteil des ersten Blocks 451 der Druckersteuerung 45 ist.

[0053] In der Figur 6 ist ein Blockschaltbild der Logik zur Druckerfehlerreduzierung dargestellt. Ein erstes und zweites AND-Gatter 4521, 4522 sind ausgangsmä-ßig mit den Eingängen eines Encodertaktzählers 4523 verbunden, der einen ersten Eingang CLK_down, einen zweiten Eingang CLK_up und einen dritten Eingang ENC_RESET für das Rücksetz-Signal Encoderzähler_Reset aufweist. Das Verringerungs-Si-g-nal DEC-ENC wird über einen ersten Eingang des er-sten AND-Gatter 4521 zugeführt. Mit dessen zweiten Eingang ist der Ausgang K eines ersten digitalen Ver-gleichers 4524 verbunden. In einer einfachen Ausfüh-

rungsform (nicht gezeigt) wird als erster digitaler Vergleichler 4524 ein OR-Gatter eingesetzt, das das digitale Ausgangssignal ENC des Encodertaktzählers 4523 verknüpft und bei $ENC \neq 0$ ausgangsseitig ein Logik-Signal 'Eins' abgibt.

[0054] Das gefilterte Encodersignal e wird seriell über einen ersten Eingang des zweiten AND-Gatter 4522 zugeführt, mit dessen zweiten Eingang der Ausgang L eines zweiten digitalen Vergleichlers 4525 verbunden ist.

[0055] An den jeweils ersten Eingängen des ersten und zweiten digitalen Vergleichlers 4524, 4525 liegt der Zählwert in digitaler Form an, indem der an den beispielsweise $n = 4$ Ausgängen Q1, Q2, Q3, Q4 des Encodertaktzählers 4523 jeweils ein Binärwert ausgegeben wird. Der Encodertaktzähler 4523 ist im Ausführungsbeispiel als 4 Bit-Zähler dargestellt, aber soll nicht allein darauf beschränkt sein. Vielmehr sind auch andere Ausführungsformen als n -Bit-Zähler möglich. In der bevorzugten Ausführungsform sind beide digitale Vergleichler gleich aufgebaut. Beispielsweise sind n Exklusiv-OR-Gatter ausgangsseitig über ein OR-Gatter miteinander verknüpft, wobei jedes Exklusiv-OR-Gatter jeweils eine Stelle der n -Bit-Zahl mit einer entsprechenden Stelle der n -Bit-Vergleichszahl vergleicht.

[0056] An den jeweils zweiten Eingängen des ersten digitalen Vergleichlers 4524 liegt ein n -Bit breites digitales Datensignal mit dem Binärwert 'Null' an. An den jeweils zweiten Eingängen des zweiten digitalen Vergleichlers 4525 liegt ein n -Bit breites digitales Datensignal mit den entsprechenden Binärwerten für einen oberen Grenzwert 'Y' an, welcher über den ersten Block 451 der Druckersteuerung 45 geliefert wird. Vom ersten Block 451 der Druckersteuerung 45 wird ebenfalls das Signal Encoderzähler_Reset und das DEC-ENC-Signal geliefert. Der erste digitale Vergleichler 4524 arbeitet in einer an sich bekannten Weise und gibt ein Logik-Signal ab, beispielsweise TTL. Beispielsweise ein Binärwert 'Eins' am Ausgang K signalisiert, dass die Bedingung $ENC \neq 0$ erfüllt ist. Das über einen ersten Eingang des ersten AND-Gatter 4521 zugeführte DEC-ENC-Signal wird folglich auf den ersten Eingang CLK_down des Encodertaktzählers 4523 durchgeschaltet, um den Zählwert zu dekrementieren. Der zweite digitale Vergleichler 4525 gibt ein Logik-Signal mit dem Binärwert 'Eins' am Ausgang L ab, wenn die Bedingung $ENC \neq Y$ erfüllt ist. Das über einen ersten Eingang des zweiten AND-Gatter 4522 zugeführte gefilterte Encodersignal e wird dann auf den zweiten Eingang CLK_up des Encodertaktzählers 4523 durchgeschaltet, um den Zählwert zu inkrementieren. Der erste bzw. zweite digitale Vergleichler 4524 bzw. 4525 geben ein TTL-Signal mit dem Wert 'Null' ab, wenn die vorgenannte jeweilige Bedingung nicht erfüllt ist. In diesem Fall sind die AND-Gatter 4521 bzw. 4522 gesperrt.

[0057] In der Figur 7a ist ein Flussplan zur Druckerfehlerreduzierung gezeigt. Die Routine 700 wird im Schritt 701 gestartet. Nach dem Start wird zunächst im Schritt 702 der Zählstand auf den Wert 'Null' zurückge-

setzt. Im folgenden Abfrageschritt 703 wird in Erwartung einer Freischaltung mittels eines Rücksetz-Signals Encoderzähler-Reset mit dem Wert 'Eins' ständig auf den Schritt 702 zurückverzweigt.

[0058] Das Rücksetz-Signal Encoderzähler-Reset wird nach einem ersten DMA-Zyklus von der Verarbeitungseinheit des - in der Figur 4 gezeigten - Blockes 451 auf den Wert 'Eins' gesetzt, wie dem Schritt 108 der Figur 5 zu entnehmen ist. Das vorgenannte Rücksetzsignal liegt am dritten Eingang ENC_RESET des - in der Figur 6 gezeigten — Encodertaktzählers 4523 an. Wenn im Abfrageschritt 703 ein Encoderzähler-Reset-Signal mit dem Wert 'Eins' festgestellt wird, dann wird ein zweiter Abfrageschritt 704 erreicht, in welchem festgestellt wird, ob eine Encoder LH-Flanke über einen ersten Eingang dem zweiten AND-Gatter 4522 zugeführt wird, während der zweite Vergleichler 4525 ausgangsseitig einen Wert 'Eins' abgibt, mit welchem letzterer signalisiert, dass die Bedingung $ENC \neq Y$ erfüllt ist.

[0059] Das zweite AND-Gatter 4522 gibt ausgangsseitig einen Wert 'Eins' auf den zweiten Eingang CLK_up des Encodertaktzählers ab, was dazu führt, dass im folgenden Schritt 705 der Zählwert um den Wert 'Eins' inkrementiert wird, so dass der Zählwert $ENC := ENC + 1$ erreicht wird. Nachfolgend wird zu einem dritten Abfrageschritt 706 verzweigt.

[0060] Wenn aber keine Encoder LH-Flanke über einen ersten Eingang dem zweiten AND-Gatter 4522 zugeführt wird und die Bedingung $ENC \neq Y$ nicht erfüllt ist, dann wird vom zweiten Abfrageschritt 704 auf den dritten Abfrageschritt 706 verzweigt.

[0061] Im dritten Abfrageschritt 706 wird vom ersten Vergleichler 4524 festgestellt, dass der Zählwert ENC ungleich dem Zählwert 'Null' ist. In diesem Fall wird zum vierten Abfrageschritt 707 verzweigt. Anderenfalls wird zum ersten Abfrageschritt 703 zurückverzweigt. Im vierten Abfrageschritt 707 wird geprüft, ob das über den ersten Eingang des ersten AND-Gatter 4521 zugeführte DEC-ENC-Signal den Wert 'Eins' hat. In diesem Fall wird vom ersten AND-Gatter 4521 ausgangsseitig ein Wert 'Eins' auf den ersten Eingang CLK_down des Encodertaktzählers abgegeben, was dazu führt, dass im folgenden Schritt 708 der Zählwert um den Wert 'Eins' dekrementiert wird, so dass der Zählwert $ENC := ENC - 1$ erreicht wird. Anderenfalls wird vom vierten Abfrageschritt 707 auf den ersten Abfrageschritt 703 zurückverzweigt. Anschließend wird vom Schritt 708 auf den ersten Abfrageschritt 703 zurückverzweigt.

[0062] In der Figur 7b ist ein Impuls/Zeit-Diagramm für die Druckerfehlerreduzierung dargestellt. Nach dem Start werden in der Routine 100 der Druckersteuerung das Rücksetzsignal Encoderzähler_Reset und das Verringerungssignal DEC_ENC auf den Wert 'Null' gesetzt. Mehrere Encoderimpulse treten in einem zu geringen zeitlichen Abstand über einen längeren Zeitabschnitt auf. Bei dem Impuls/Zeit-Diagramm der Figur 7b ist der vorgenannte Zeitabschnitt jedoch länger, als bei dem Impuls/Zeit-Diagramm der Figur 1f.

[0063] Nach dem ein erster Encoderimpuls auftritt, beginnt zum Zeitpunkt t_0 eine erste Periode, um die Pixeldaten für den ersten Druckzyklus per DMA-Zyklen in die Zwischenspeicher zu laden. Zum Zeitpunkt t_1 wird dann der vorgenannte Encodertaktzähler 4523 durch das auf den Wert 'Eins' gesetzte Rücksetzsignal Encoderzähler_Reset := 1 (Figur 5, Schritt 108) freigeschaltet. Beim Zählwert 'Null' ist die Bedingung $ENC \neq Y$ erfüllt, damit der vorgenannte Encodertaktzähler mit jeder positiven Encoderflanke des Encodersignals e um den Wert 'Eins' inkrementiert wird. Zum Zeitpunkt t_2 tritt ein zweiter Encoderimpuls auf und der vorgenannte Encodertaktzähler wird inkrementiert und hat nun den Zählwert 'Eins'. Der Ausgang K des ersten Vergleichers 4524 (Fig. 6) gibt dann den Binärwert 'Eins' ab, der am Eingang des ersten AND-Gatters 4521 anliegt. Der Ausgang Q1 bzw. K bleiben bis zum Zeitpunkt t_3 auf den Binärwert 'Eins' gesetzt. In Abhängigkeit vom zeitlichen Abstand benachbarter Encoderimpulse wird entweder das Inkrementieren weiter fortgesetzt, solange ein vorbestimmter oberer Grenzwert Y nicht erreicht ist, oder der Zählwert kann beim Auftreten eines Druckzyklusses dekrementiert werden. Zum Zeitpunkt t_3 werden eine zweite Periode mit DMA-Zyklen und ein erster Druckzyklus für die bei der vorangehenden ersten DMA-Periode mit DMA-Zyklen geladenen Pixeldaten eines Datenstrings gestartet. Ein von der Druckersteuerung 45 generiertes impulsförmiges Verringerungs-Signal DEC_ENC wird an die Logik 452 abgegeben, was zur Dekrementierung und zu dem Ergebnis führt, dass der Zählwert wieder den Wert 'Null' hat.

[0064] Ab dem Zeitpunkt t_3 wird der zuerst genannte Zwischenspeicher der Druckdatensteuerung 4 zum Drucken eines Datenstrings ausgelesen. Zugleich werden die Pixeldaten für einen zweiten Druckzyklus per DMA in den jeweils anderen Zwischenspeicher der Druckdatensteuerung 4 geladen. Zum Zeitpunkt t_4 tritt bereits ein dritter Encoderimpuls auf, bevor ein dritter Druckzyklus gestartet werden kann. Die Ausgänge Q1 bzw. K bleiben bis zum Zeitpunkt t_5 auf den Binärwert 'Eins' gesetzt. Zum Zeitpunkt t_5 werden ein zweiter Druckzyklus und eine dritte DMA-Periode gestartet. Der zeitliche Abstand der nachfolgenden Zeitpunkte t_6 und t_7 , t_8 und t_9 sowie t_{10} und t_{11} wächst soweit an, dass zum Zeitpunkt t_{11} der siebente Encoderimpuls vor der sechsten DMA-Periode wirksam wird. In einem solchen Fall wird der Encodertaktzähler nicht mehr im gleichen Maße dekrementiert wie inkrementiert. Infolge dessen wächst der Zählwert an. Trotz eines laufenden Druckzyklusses überprüft der erste Vergleichs 4524 der vorgenannten Logik 452, ob der Zählerinhalt ungleich Null ist. Ist das der Fall, wird auf ein Verringerungssignal DEC_ENC gewartet. Wird ein Druckzyklus gestartet, dann gibt die Druckersteuerung ein Verringerungssignal DEC_ENC ab. Zum Zeitpunkt t_{11} wird der Encodertaktzähler vor dem Dekrementieren noch inkrementiert. Die Ausgänge Q1 bzw. K bleiben vom Zeitpunkt t_{10} bis zum Zeitpunkt t_{11} auf den Binärwert 'Eins' gesetzt und wech-

seln dann auf den Wert 'Null'. Zugleich wechselt der Ausgang Q2 auf den Binärwert 'Eins', d.h. der Zählerinhalt ist zum Zeitpunkt t_{11} auf den Zählwert 'Zwei' angestiegen. Dieser Zählerzustand hält nur bis zum Zeitpunkt t_{12} an, da zum Zeitpunkt t_{11} auch ein Verringerungssignal DEC_ENC mit dem Wert 'Eins' an den Encodertaktzähler abgegeben wurde. Der Ausgang Q2 wechselt wieder auf den Binärwert 'Null' und der Ausgang Q1 wechselt wieder auf den Binärwert 'Eins' entsprechend dem dekrementierten Zählwert 'Eins'. Zum Zeitpunkt t_{13} wird der achte Encoderimpuls abgegeben und es herrschen vergleichbare Zustände wie zum Zeitpunkt t_2 mit der Ausnahme, dass der Encodertaktzähler vor dem Inkrementieren nun auf dem vorgenannten Wert 'Eins' steht. Auch der achte Encoderimpuls zum Zeitpunkt t_{13} ist vor der siebenten DMA-Periode mit DMA-Zyklen wirksam. Der Ausgang Q2 wechselt wieder auf den Binärwert 'Eins' und der Ausgang Q1 wechselt wieder auf den Binärwert 'Null' entsprechend dem inkrementierten Zählwert 'Zwei'. Dieser Zählerzustand hält nur bis zum Zeitpunkt t_{14} an, da zum Zeitpunkt t_{13} ebenfalls ein Dekrementierungssignal DEC_ENC mit dem Wert 'Eins' an den Encodertaktzähler abgegeben wurde.

[0065] Nach dem Drucken einer jeden Pixelgruppe wird vom Adressengenerator 44 in der Subroutine 400 überprüft, ob der Zählwert einen Sollwert Z erreicht hat. Ist das der Fall und sind die Daten für den nächsten Druckzyklus per DMA in den Zwischenspeicher geladen, wird der laufende Druckzyklus abgebrochen. In der Figur 1f bzw. 7b führt ein Zählwert - der den Sollwert $Z = 1$ übersteigt - dazu, dass beim siebenten bzw. beim siebenten und achten Encoderimpuls der laufende Druckzyklus um den schraffiert dargestellten Bereich vorzeitig abgebrochen wird und ein neuer Druckzyklus beginnt.

[0066] Zum Zeitpunkt t_{15} wird der sechste Druckzyklus beendet und ein siebenter Druckzyklus beginnt. Deshalb wird ein Verringerungssignal DEC_ENC mit dem Wert 'Eins' an den Encodertaktzähler abgegeben und der Ausgang Q1 wechselt wieder auf den Binärwert 'Null' entsprechend dem dekrementierten Zählwert 'Null'. Dieser Zählerzustand hält nur bis zum Zeitpunkt t_{16} an, da der neunte Encoderimpuls abgegeben wurde. Somit wird wieder inkrementiert und der Ausgang Q1 wechselt wieder auf den Binärwert 'Eins' entsprechend dem inkrementierten Zählwert 'Eins'. Das geht weiter so bis eine vorgegebene Anzahl von Druckzyklen abgearbeitet ist. Der Zählwert des Encodertaktzählers wird mit jedem Druckzyklusstart dekrementiert (Figur 1d, 1e, 1f und 7b). Durch dieses Verfahren ergeben sich eine Reihe von Vorteilen. Alle Encoderimpulse mit zu kurzem zeitlichen Abstand starten Druckzyklen, sofern die Encoderimpuls-Periodendauer größer als die DMA-Periode mit DMA-Zyklen ist. Erst bei einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Encoderimpulsen von sehr kurzem zeitlichen Abstand ist mit einer geringen Beeinträchtigung der Druckqualität zu rechnen. Ein resultierender

Versatz der zu einer Druckspalte gehörigen Pixeldaten ist im erläuterten Ausführungsbeispiel höchstens gleich dem Abstand einer Druckspalte. Dadurch wird sichergestellt, dass die zu einer jeden Druckspalte gehörenden Pixel nicht über mehrere Druckspalten versetzt gedruckt werden. Da nur ein laufender Druckzyklus vorzeitig abgebrochen wird, was in den Figuren 1f bzw. 7b schraffiert dargestellt wird, fehlen im Druckbild entsprechend weniger Pixel als im Extremfall, wenn ein kompletter Druckzyklus fehlt.

[0067] In der Figur 8 wird ein Blockbild einer Ausführungsform des Adressengenerators gezeigt. Es ist vorgesehen, dass der Adressengenerator 44 eine Ein/Ausgabelogik 444, eine Auswerteeinheit 442 und eine Einheit 441 zur Generierung von Leseadressen aufweist, wobei letztere einen ersten Zähler 4410 für die Primitivadresse und einen zugeordneten ersten Vergleichler 4411 für den Vergleich eines Zählwertes P der Primitivadresse mit einem ersten Sollwert aufweist, der von einem ersten Sollwertregister 4412 geliefert wird. Die Einheit 441 umfaßt einen zweiten Zähler 4413 für eine Adressengruppe und ein zugeordneten zweiten Vergleichler 4414 für den Vergleich eines Zählwertes A der Adressengruppe mit einem zweiten Sollwert, der von einem zweiten Sollwertregister 4415 geliefert wird sowie eine Ablaufsteuerung 4401. Letztere arbeitet zusammen mit einer Berechnungseinheit 4402 für den Parameter C, einem WR-Signalgeber 4403, einem LD-Signalgeber 4404, einem PS-Signalgeber 4405, mit den vorgenannten Zählern 4410 und 4413, mit den Vergleichern 4411, 4414, 4418, mit den Registern 4412, 4415, 4417 und mit einem AGbusy-Signalgeber 4416.

[0068] Die Auswerteeinheit 442 umfaßt einen Inverter 4420 für das DMA-busy-Signal, ein AND-Gatter 4423, ein Register 4422 für mindestens einen dritten Sollwert Z und einen dritten Vergleichler 4421, dem der Zählwert des Encodertaktzählers zum Vergleich mit mindestens einem dritten Sollwert Z zugeführt wird. Der Inverter 4420 und der Vergleichler 4421 sind ausgangsseitig je mit einem Eingang des AND-Gatters 4423 verbunden. Wenn im Regelfall nur ENC-Werte von 'Null' bis 'Zwei' auftreten, ist der dritte Sollwert Z = 1. Der dritte Vergleichler 4421 kann einfach aufgebaut sein, indem überprüft wird, dass weder ENC-Werte 'Null' noch 'Eins' auftreten. Beispielsweise sind einerseits die an den Q-Ausgängen des Encodertaktzählers abgegebenen Logik-Signale über ein OR-Gatter und andererseits ein Exklusiv-OR-Gatter ausgangsseitig über ein zweites OR-Gatter verknüpft, wobei jedes Exklusiv-OR-Gatter jeweils eine Stelle der n-Bit-Zahl mit einer entsprechenden Stelle der n-Bit-Vergleichszahl des Sollwerts Z = 1 vergleicht und die OR-Gatter-Ausgänge über ein AND-Gatter verknüpft sind, welches das Ausgangssignal des dritten Vergleichlers 4421 abgibt. Das AND-Gatter 4423 gibt ausgangsseitig ein Abbruchsignal BO mit dem Wert 'Eins' ab, wenn das negierte DMA-busy-Signal und das Ausgangssignal des dritten Vergleichlers 4421 den Wert 'Eins' haben.

[0069] Es ist weiterhin vorgesehen, dass die Ein/Ausgabelogik 444 des Adressengenerators 44 einen Eingang 4450 für das DMA-busy-Signal, einen Eingang 4451 für das ENC-Signal, einen Eingang 4444 für den Empfang des Adressengeneratorstartsignals und ein Register 4445 für das zu sendende Adressengenerator-busysignal aufweist.

[0070] Alternativ kann die Druckersteuerung den o.g. Vergleich des ENC-Signals mit dem Sollwert Z bereits umfassen, um im Ergebnis des Vergleichs ein Abbruchsignal BO zu erzeugen. Die E/A-Einheit 454 der Druckersteuerung 45 enthält dann einen BO-Ausgang statt dem ENC-Ausgang 4560. Die Ein/Ausgabelogik 444 des Adressengenerators 44 muß nur noch einen BO-Eingang statt dem ENC-Eingang 4451 enthalten, dem das Abbruchsignal BO statt Zählwert ENC zugeführt wird. Damit entfallen die Steuerleitung 50, der DMA-busy-Eingang 4450 und die Auswerteeinheit 442 im Adressengenerator 44. Eine entsprechende Auswerteeinheit 453 wird statt dessen in der Druckersteuerung 45 realisiert, um den o.g. Vergleich des ENC-Signals mit dem Sollwert Z durchzuführen und im Ergebnis des Vergleichs ein Abbruchsignal für den Druckzyklus zu erzeugen, dass dem Adressengenerator 44 zugeführt wird.

[0071] Die Betriebsweise des Adressengenerators 44 wird nachfolgend genauer beschrieben. Nach einer Bildung des Adressenlesesignals AR und nach einer Inkrementierung eines Zählwertes P für die Primitivadresse um den Wert 'Eins' wird der Vergleich im ersten Vergleichler 4411 vorgenommen, wobei nachdem nacheinander eine Anzahl an Leseadressen generiert, ein Überschreiten des ersten Sollwertes bzw. ein Überlauf des Zählers 4410 für die Primitivadresse ausgelöst, ein Ladesignal LD ausgegeben und eine Subroutine zur Ausgabe gestartet wird, der Zähler 4413 für eine Adressengruppe um den Wert 'Eins' inkrementiert wird, wobei ein Unterschreiten des zweiten Sollwertes beim Vergleich im zweiten Vergleichler 4414 ein Rücksetzen des Zählwertes P der Primitivadresse auf den Wert 'Eins' und ein Generieren einer nachfolgenden Leseadresse auslöst, die zu einer weiteren Adressengruppe zugehörig ist und wobei beim Eintreten einer vorbestimmten Bedingung ein laufender Druckzyklus vorzeitig abgebrochen wird. Letzteres ist dann der Fall, wenn einerseits ein Überschreiten des dritten Sollwertes beim Vergleich im dritten Vergleichler 4421 festgestellt und andererseits von der DMA-Steuerung ein DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' abgegeben wird, welches anzeigt, dass alle DMA-Zyklen zum Zugriff auf den Pixelspeicher 7 beendet sind, die den nächsten Druckzyklus vorbereiten.

[0072] Die Ablaufsteuerung 4401 ist mit einer Berechnungseinheit 4402 für den Parameter C mit einem Signalgeber 4403 zur Erzeugung eines Schreibsignals WR, mit einem Signalgeber 4404 zur Erzeugung eines Ladesignals LD, mit einem weiteren Signalgeber 4405 zur Erzeugung eines Druckstartsignals PS zum Veranlassen des Ausdrucks der Pixeldaten aus einem Datenstring und mit dem Busy-Signalgeber 4416 verbun-

den. Die Ein/Ausgabelogik 444 weist auch ein Register 4446 für die Abgabe der Primitivadresse AP, ein Register 4447 für das Schreibsignal WR, ein Register 4448 für das Ladesignal LD, ein Register 4449 für die Ausgabe des Adressenlesesignals AR und ein Register 4440 für die Ausgabe des Druckstartsignals PS auf.

[0073] Die Figur 9 zeigt ein Blockschaltbild einer DMA-Steuerung. Die DMA-Steuerung 43 weist mindestens eine Ablaufsteuerung 4301, einen Wortzähler 4302, ein Sollwertregister 4303, eine Ein/Ausgabelogik 4304, einen Speicher 4305, einen Vergleicher 4306 und ein Schieberegister 4307 auf, welche miteinander verschaltet sind, um DMA-Zyklen durchzuführen. In die Ablaufsteuerung 4301 ist eine weitere Verarbeitungseinheit integriert, mit welcher die vorgenannten Blöcke 4302 bis 4307 schaltungsmäßig verbunden sind und welche weitere Vergleiche (nicht gezeigt) aufweist. Um den Signalfuss innerhalb der Druckdatensteuerung 4 und zwischen der DMA-Steuerung 43 und dem Mikroprozessor 6 zu gewährleisten, ist weiterhin vorgesehen, dass - in nicht gezeigter Weise - die Ein/Ausgabelogik 4304 mindestens einen Eingang 43042 für das empfangene DMA-Start-Signal und Register 43043 bis 43046 für die zu sendenden Select-Signale, ein Register 43047 für das zusendende DMA-busy-Signal, ein Register 43048 für das zusendende Anforderungssignal DMA_{REQ}, einen Eingang 43049 für das empfangene Quittungssignal DMA_{ACK}, einen Eingang 43050 für das Umschaltsignal (SO) und Register 43051 für das Adressenschreibsignal AW aufweist.

[0074] In der Figur 10 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 zwanzig aufweist. Für diesen Fall (W < 20) wird auf einen Schritt 307 verzweigt. Im Schritt 307 wird das erste Aus-

wahlsignal für den ersten Druckkopf Sel_1.1. auf den Wert 'Eins' umgeschaltet und das Adressenschreibsignal AW erhält den aktuellen Wert W des Wortzählers. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten in die Zwischenspeicher der Pixeldatenänderungseinheiten 41, 42 übernommen. Anschließend werden im Schritt 313 alle Auswahlssignale auf den Wert 'Null' umgeschaltet und ein DMA-Anforderungssignal DMA_{REQ} mit einem Wert 'Eins' an den Mikroprozessor 6 übermittelt.

[0075] 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 vierzig aufweist. Für diesen Fall, in welchem der Wortzähler einen solchen Wert W < 40 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. Anderenfalls, wenn also im dritten Abfrageschritt 306 festgestellt wird, dass der Wortzählwert W nicht kleiner als zwanzig ist, dann wird auf einen Schritt 308 verzweigt, in welchem das erste Auswahlssignal für den zweiten Druckkopf Sel_2.1. auf den Wert 'Eins' umgeschaltet wird und das Adressenschreibsignal AW den um den Wert 'Zwanzig' verminderten aktuellen Wert W des Wortzählers erhält. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten wieder in den Zwischenspeicher übernommen.

[0076] Im vorgenannten vierten Abfrageschritt 309 wird ebenfalls geprüft, ob der Wortzähler den vorbestimmten Wert W < 20 aufweist, wobei zuvor im Abfrageschritt 305 festgestellt wurde, das binäre Umschaltsignal SO den Wert gleich Eins nicht aufweist. Wenn der Wortzähler den vorbestimmten Wert W < 20 aufweist, dann wird im Schritt 310 das zweite Auswahlssignal für den ersten Druckkopf Sel_1.2. 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 Zwischenspeicher übernommen.

[0077] Anderenfalls, wenn der Wortzähler den vorbestimmten Wert W < 20 nicht aufweist, wird vom vierten Abfrageschritt 309 auf einen Schritt 311 verzweigt, in welchem das zweite Auswahlssignal für den zweiten Druckkopf Sel_2.2 auf den Wert 'Eins' umgeschaltet wird und das Adressenschreibsignal AW den um den Wert 'Zwanzig' verminderten aktuellen Wert W des Wortzählers erhält. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten wieder in den Zwischenspeicher übernommen.

[0078] Die Figur 11 zeigt einen Flussplan zur Adressengenerierung. Die Adressen von gespeicherten binären Pixeldaten beginnen bei beiden Druckköpfen mit der Startadresse Null, die auf folgende Weise für das Adressenlesesignal AR generiert wird. Nach dem Start im Schritt 401 werden im Schritt 402 die Anfangswerte aufgerufen, A := 1 für einen Zähler der Adressengruppe, P:

= 1 für einen Zähler der Primitivadresse AP und C:= 255 für einen Zähler des Adressenlesesignals AR. Im ersten Abfrageschritt 403 wird gefragt, ob der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse gleich dem Wert Eins ist. Wenn das der Fall ist, wird der zweite Abfrageschritt 404 erreicht. Hier wird ermittelt, ob der Zähler A den Wert 8 oder 9 oder 15 oder 16 erreicht hat. Ist das der Fall, dann wird der Schritt 406 ausgeführt und vom Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 255 subtrahiert. Im nachfolgenden dritten Abfrageschritt 418 wird festgestellt, dass der Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR größer/gleich dem Wert Null ist und dann zum Schritt 419 zur Ausgabe des Adressenlesesignals AR verzweigt. Anderenfalls wird auf den Schritt 420 verzweigt, um zum negativen Zahlenwert einen Zahlenwert 512 hinzu zu addieren. Nach den Schritten 419 und 420 werden die Schritte 425, 426 und 427 durchlaufen.

[0079] Im Schritt 425 wird der Zahlenwert für den Zähler der Primitivadresse AP ausgegeben. Dann wird im Schritt 426 ein Schreibsignal WR für den Eintrag des binären Pixeldatums in ein Sammelregister abgegeben. Im Schritt 427 wird der Zahlenwert für den Zähler der Primitivadresse AP um den Wert Eins inkrementiert. Dann ist ein vierter Abfrageschritt 428 erreicht und es wird festgestellt, dass der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse AP den Grenzwert 15 noch nicht erreicht hat. Anschließend wird auf den ersten Abfrageschritt 403 zurückverzweigt.

[0080] Im ersten Abfrageschritt 403 wird nun festgestellt, dass der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse nicht gleich dem Wert Eins ist und zum fünften Abfrageschritt 407 verzweigt. Wenn der Zahlenwert P ungerade ist, dann wird zum sechsten Abfrageschritt 408 verzweigt, in welchem geprüft wird, ob der Zähler der Adressengruppe den Wert 8 oder 15 hat. Ist das der Fall, dann wird auf einen Schritt 409 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 3 hinzuaddiert. Anderenfalls wird vom sechsten Abfrageschritt 408 auf einen Schritt 410 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 47 hinzuaddiert.

[0081] Wenn aber der Zahlenwert P gerade ist, dann wird vom fünften Abfrageschritt 407 zum siebenten Abfrageschritt 415 verzweigt, in welchem geprüft wird, ob der Zähler der Adressengruppe den Wert 8 oder 15 hat. Ist das der Fall, dann wird auf einen Schritt 416 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 41 hinzuaddiert. Anderenfalls wird vom siebenten Abfrageschritt 415 auf einen Schritt 417 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 3 subtrahiert.

[0082] Von den vorgenannten Schritten 405, 406, 409, 410, 416 und 417 ausgehend wird der dritte Abfrageschritt 418 wiedererreicht und festgestellt, ob der Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR

größer/gleich dem Wert Null ist. Nach den Schritten 419 und 420 werden wieder die Schritte 425, 426 und 427 durchlaufen bis der vierte Abfrageschritt 428 erreicht wird, in welchem festgestellt wird, ob der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse AP den Grenzwert 15 schon erreicht hat. Ist das der Fall, dann wird auf einen Schritt 429 verzweigt und ein Ladesignal zum Laden des Schieberegisters abgegeben. Um die Pixeldaten auszudrucken wird im Schritt 430 eine Subroutine 500 gestartet, in welcher u.a. ein Schiebetaktsignal SCL an das Schieberegister angelegt wird, um von letzterem seriell die Pixeldaten auszugeben. Anschließend wird im Schritt 431 der Wert des Zählers der Adressengruppe um den Wert Eins inkrementiert. Dann wird ein achter Abfrageschritt 432 erreicht, in welchem festgestellt wird, ob der Zahlenwert A des Zählers der Adressengruppe den Grenzwert 23 schon erreicht hat. Ist das nicht der Fall, dann wird ein neunter Abfrageschritt 433 erreicht, in welchem festgestellt wird, ob das DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' bereits vorliegt und ob der Zahlenwert ENC des Zählers der Adressengruppe den dritten Sollwert Z überschreitet. Ist das aber nicht der Fall, dann wird auf den ersten Abfrageschritt 403 zurückverzweigt. Ist aber der dritten Sollwert Z überschritten, dann wird im Schritt 434 ein Signal AG-busy := 0 ausgegeben und die Subroutine 400 im Schritt 435 gestoppt.

[0083] In einer alternativen Variante, mit einer entsprechenden Auswerteschaltung in der Druckersteuerung 45, braucht im neunten Abfrageschritt 433 nur festgestellt werden, ob ein Abbruchsignal bereits vorliegt.

[0084] In der Figur 12 ist eine Tabelle zur Adressengenerierung dargestellt, deren Adressenlesesignale AR für 22 Adressengruppen durch die vorgenannte Routine 400 generiert werden. Durch den Adressengenerator 44 werden in der Praxis die Adressenwerte vorzugsweise als Binärzahl erzeugt und an die Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41, 42 angelegt. Eine Binärzahl kann bekanntlich beispielweise als Hexadezimalzahl oder Dezimalzahl dargestellt werden, wodurch die Darstellung weniger Platz benötigt. Nur deshalb und zum besseren Verständnis sind in der Tabelle Dezimalzahlen eingetragen. Die Routine 400 erzeugt zunächst eine Primitivadresse P := 1 und eine Binärzahl Null als Adressenlesesignal AR für eine erste Adressgruppe A := 1. Dann wird nach einander bis zur Primitivadresse P := 14 eine entsprechende Binärzahl als Adressenlesesignal AR für die erste Adressgruppe A := 1 generiert. Das Adressenlesesignal AR (Address read) wird also für 14 Binärzahlen je Adressengruppe erzeugt. Nacheinander werden so entsprechende Binärzahlen als Adressenlesesignal AR für 22 Adressengruppen erzeugt. Durch ein jedes Adressenlesesignal AR wird im Zwischenspeicher auf ein binäres Pixeldatum zugegriffen.

[0085] Die Treibereinheiten 11 und 12 ignorieren die binäre Pixeldaten, die bei Adressenwerten A = 1 mit P = 2, A = 7 mit P = 13, A = 8 mit P = 1 und mit P = 14, A = 15 mit P = 1 und mit P = 14, A = 16 mit P = 2 sowie die bei A = 22 mit P = 14 gelesen werden. Die Adres-

senwerte größer als 500 müssen als Binärzahl deshalb nicht vollständig erzeugbar sein. Zum Bereitstellen von binären Pixeldaten werden alle Adressenwerte größer als 299 zwar erzeugt, aber ebenfalls nicht beim Drucken benötigt.

[0086] Die Routine 400 wird solange ausgeführt bis alle Druckbildspalten gedruckt worden sind oder ein Abbruch erfolgt. Es ist bereits erläutert worden, dass zum Drucken von Druckbildspalten die Düsenreihen eines Druckkopfes abwechselnd aktiv werden. Während einer der Zwischenspeicher per direktem Speicherzugriff mit binären Pixeldaten geladen wird, wird der andere Zwischenspeicher ausgelesen, um aufbereitete Gruppen von binären Pixeldaten zu den Treibereinheiten zu übertragen. Das wechselseitige Wiederholen der Routine 400 und weitere anschließende Schritte werden von der Druckersteuerung 45 veranlaßt, welche gesteuert von einem Signal e des Encoders 3 auch die Drucksignale Print 1 bzw. Print 2 generiert.

[0087] In der Figur 13 ist ein Flussplan der Ausgaberroutine 500 dargestellt. Zu deren Start wird vom Adressengenerator 44 ein Druckstartsignal PS an die Druckersteuerung 45 abgegeben. Für einen vollständigen Druckzyklus wird die Ausgaberroutine zweiundzwanzig mal als Subroutine im Verlauf der Subroutine 400 aufgerufen, um die Schieberegister in der Druckdatensteuerung 41, 42 und um die Treibereinheiten 11, 12 anzusteuern. Nach dem Start im Schritt 501 wird ein Schritt 502 erreicht und ein Schietakt SCL generiert, um die im Schieberegister geladenen Pixeldaten via der seriellen Datenausgabe zur jeweiligen die Treibereinheit 11, 12 weiterzuschieben. Anschließend wird im Schritt 503 ein Latch-Signal generiert und an die Treibereinheiten 11, 12 ausgegeben. Dann werden im Schritt 504 die Druck-Signale Print1, Print2 generiert und an die Treibereinheiten 11, 12 ausgegeben und im Schritt 505 wird die Subroutine 500 gestoppt.

[0088] In jedem Datenstring existiert eine erste bzw. zweite Anzahl von Datenwörtern, die binären Pixeldaten für einen ersten bzw. zweiten Tintenstrahldruckkopf 1, 2 enthalten. Mit jedem Tintenstrahldruckkopf 1, 2 wird jeweils eine Hälfte einer jeden Druckbildspalte ausgedruckt, wobei durch die erste und zweite Düsenreihe eines jeden Tintenstrahldruckkopfes gleichzeitig die Pixel mit ungeraden Nummern mindestens auf der einen Hälfte einer ersten Druckbildspalte und die Pixel mit geraden Nummern mindestens auf der einen Hälfte einer zweiten Druckbildspalte gedruckt werden. Die erste bzw. zweite Anzahl von Datenwörtern im Datenstring enthält jeweils die binären Pixeldaten für beide Düsenreihen des ersten bzw. zweiten Tintenstrahldruckkopfes, wobei in jedem Datenwort eines jeden Datenstrings nur die ersten bzw. zweiten Pixeldaten zum Drucken einer ersten bzw. weiteren Druckbildspalte enthalten sind, so dass erst nach dem Ausdrucken der Pixeldaten zum Beispiel dreier Datenstrings oder mindestens eines weiteren Datenstrings eine der Druckbildspalten vollständig gedruckt vorliegt. Aus jedem Datenstring wird die je-

weils an erster Stelle in Transportrichtung liegende Düsenreihe zeitversetzt mit den binären Pixeldaten für die Pixel mit ungeraden Nummern der ersten Druckbildspalte versorgt, während die jeweils an zweiter Stelle in Transportrichtung liegende Düsenreihe bereits mit den binären Pixeldaten für die Pixel mit geraden Nummern der nachfolgenden weiteren Druckbildspalte versorgt wird. Jede Druckbildspaltenhälfte wird durch die erste und zweite Düsenreihe eines jeden Tintenstrahldruckkopfes ausgedruckt, wobei jede Druckbildspaltenhälfte zeitlich nach dem Drucken mit der jeweils zweiten Düsenreihe vervollständigt wird, durch ein Drucken mit der jeweils ersten Düsenreihe.

[0089] Die erste Druckbildspalte wird also von der zweiten Druckbildspalte in Transportrichtung beabstandet ausgedruckt, wobei beide Druckbildspalten bei einigen Druckkopftypen weiter und bei anderen Typen sehr nahe beieinander liegen. Zur Erhöhung der horizontalen Druckbildauflösung, insbesondere auf 600 dpi, ist es vorgesehen, dass innerhalb des Abstandes weitere Druckbildspalten in Transportrichtung liegen. Damit erhöht sich entsprechend die Anzahl U an Datenstrings, welche im Pixelspeicher für ein Druckbild gespeichert sind. Falls die in der Druckersteuerung 45 bzw. im Adressengenerator 44 gespeicherten Parameter Z und Y größere Werte haben, als im vorgenannten Ausführungsbeispiel genannt wurden, erfolgt der Abbruch von laufenden Druckzyklen erst dann, nachdem eine noch größere Anzahl von aufeinanderfolgenden Encoderimpulsen mit verringerten zeitlichen Abstand aufgetreten sind. Es muß dann ein größerer Versatz - als gezeigt - in Kauf genommen werden. Pixel, die zu einer Druckspalte gehören, würden dann auch über eine entsprechend größere Anzahl an Druckspalten verteilt gedruckt werden.

[0090] Die in den Blockschaltbilder der Figuren 2, 3, 4, 8 und 9 gezeigten Blöcke sind in der konkreten Ausführungsform in einer positiven digitalen Logik ausgeführt. Da die Logik-Art prinzipiell beliebig wählbar ist, existiert eine Vielzahl an geeigneten Ausführungsvarianten. Die Hardware-Realisierung ist in einer ansich bekannten Weise, beispielsweise durch ein ASIC oder vorteilhaft durch ein FPGA (Field Programmable Gate Array) möglich. 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 ausgehend, die von den anliegenden Ansprüchen umfasst werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Druckerfehlern während des Druckens auf ein bewegtes Postgut in einem Postbearbeitungsgerät, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- a) Erzeugen von Encoderimpulsen entsprechend der Relativbewegung zwischen Drucker und Druckträger,
b) Vorwärts- und Rückwärtszählen zur Auswertung eines Zustandes mit verringerten zeitlichen Abstandes benachbarter Encoderimpulse,
c) Durchführung von direkten Speicherzugriffen (DMA) für einen Datenstring von binären Pixeldaten und
d) Durchführung eines Druckzyklusses für den vorgenannten Datenstring, wobei während des Druckzyklusses weitere direkte Speicherzugriffe (DMA) für einen nächsten Datenstring erfolgen und wobei nach der Durchführung der direkten Speicherzugriffe (DMA) für den nächsten Datenstring und in Abhängigkeit vom zeitlichen Abstand der Encoderimpulse einer Anzahl von aufeinanderfolgenden Encoderimpulsen der Druckzyklus vollständig ausgeführt wird, solange der Mittelwert der Encoderperiode die eingestellte Dauer eines Druckzyklusses nicht unterschreitet oder wobei bei verringertem zeitlichen Abstand der Encoderimpulse der Anzahl von Encoderimpulsen die Durchführung des Druckzyklusses zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines vorherigen Datenstrings vorzeitig abgebrochen wird.
2. Verfahren, nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** in Abhängigkeit vom verringerten zeitlichen Abstand der Encoderimpulse aus einer Anzahl von Encoderimpulsen der Abstand der Druckzyklen voneinander verringert wird bis der nachfolgende Druckzyklus zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines nachfolgenden Datenstrings unmittelbar an einen vollständig ausgeführten Druckzyklus zum Ausdrucken von binären Pixeldaten eines vorherigen Datenstrings anschließt, wobei das Verringern in dem Maße erfolgt, wie die Encoderimpulse den Druckzyklen vorseilen.
3. Verfahren, nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** für den unverkürzten zeitlichen Abstand der Encoderimpulse eine Einstellung des Druckzyklusses auf eine vorbestimmte Zeitdauer zwischen zwei positiven Encoderflanken so erfolgt, dass die einzelnen Druckzyklen voneinander beabstandet sind und dass zum Feststellen eines verkürzten zeitlichen Abstand der Encoderimpulse ein Inkrementieren eines Zählwertes bei jedem Encoderimpuls und ein Dekrementieren des Zählwertes bei jedem Beginn eines Druckzyklusses vorgenommen wird sowie dass einerseits unter einer Bedingung und andererseits bei einem Zählwert, der einen vorbestimmten Sollwert (Z) überschreitet, der laufende Druckzyklus vorzeitig abgebrochen wird und ein neuer Druckzyklus beginnt, wobei die vorgenannte Bedingung darin besteht, dass alle direkten Speicherzugriffe (DMA) auf den Pixelspeicher (7) beendet sind, die den nächsten Druckzyklus vorbereiten.
4. Anordnung zur Reduzierung von Druckfehlern während des Druckens in einem Postbearbeitungsgerät, mit einer Druckdatensteuerung (4) zur Pixeldatenaufbereitung während des Druckens auf ein bewegtes Postgut mit mindestens einem Druckkopf, die über einen Bus (5) mit mindestens einem Mikroprozessor (6), mit einem Pixelspeicher (7) und mit einem Encoder (3) verbunden ist, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckdatensteuerung (4) eine Auswerteeinheit (442 bzw. 453) und eine Logik (452) zur Fehlerreduzierung von Druckerfehlern aufweist, welcher Encoderimpulse (e) zugeführt werden und die einen rücksetzbaren Encodertaktzähler (4523) enthält, dessen Zählwert innerhalb eines Zählbereiches kleiner bis gleich einem oberen Grenzwert (Y) mit jeder Vorderflanke eines Encoderimpulses inkrementiert wird, dessen Zählwert mit jedem Druckzyklusstart dekrementiert wird und der ausgangsseitig einen digitalen Zählwert (ENC) abgibt, wobei letzterer von der Auswerteeinheit (442 bzw. 453) hinsichtlich der Überschreitung eines Sollwertes (Z) ausgewertet wird, wobei bei Nichtüberschreitung des Sollwertes (Z) jeder Druckzyklus vollständig ausgeführt und bei Überschreitung des Sollwertes (Z) ein laufender Druckzyklus unter der Bedingung abgebrochen wird, dass alle direkten Speicherzugriffe (DMA) auf den Pixelspeicher (7) beendet sind, die den nächsten Druckzyklus vorbereiten.
5. Anordnung, nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Druckdatensteuerung (4) eine DMA-Steuerung (43), einen Adressengenerator (44), eine Druckersteuerung (45) und die Logik (452) zur Fehlerreduzierung von Druckerfehlern aufweist, der Encoderimpulse (e) zugeführt werden und die ausgangsseitig einen digitalen Zählwert (ENC) an einen Adressengenerator (44) abgibt und dass der Adressengenerator (44) eine Auswerteeinheit (442) zum Abbruch eines laufenden Druckzyklusses aufweist, wobei Auswerteeinheit (442) einen Vergleich (4421) und ein Register (4422) zum Speichern des Sollwertes (Z) enthält.
6. Anordnung, nach den Ansprüchen 4 bis 5, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Logik (452) zur Fehlerreduzierung von Druckerfehlern einen rücksetzbaren Encodertaktzähler (4523) einschließt, dessen Zählwert innerhalb eines Zählbereiches kleiner bis gleich einem oberen Grenzwert (Y) mit jeder Vorderflanke eines Encoderimpulses inkrementiert wird, dessen Zählwert mit jedem Druckzyklusstart dekrementiert wird und dessen Ausgänge mit ei-

nem ersten Vergleicher (4524), welcher beim Erreichen des Null-Zählwertes ein Dekrementieren verhindert und einem zweiten Vergleicher (4525) verbunden sind, welcher das Erreichen des oberen Grenzwertes (Y) überprüft und der ausgangsseitig den entsprechenden Zählwert liefert und der mit dem Adressengenerator (44) in betriebsmäßiger Verbindung steht, wobei letzterer den laufenden Druckzyklus abbricht, wenn alle Pixeldaten für den nächsten Druckzyklus via direkte Speicherzugriffe (DMA) bereits in einen Zwischenspeicher einer Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) geladen wurden und der im Zählbereich liegende Zählwert des Encodertaktzählers einen vorbestimmten Sollwert (Z) überschreitet.

7. Anordnung, nach den Ansprüchen 4 bis 6, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Logik (452) zur Druckerfehlerreduzierung ein erstes und zweites AND-Gatter (4521, 4522) aufweist, die ausgangsmäßig mit den Eingängen eines Encodertaktzählers (4523) verbunden sind, dass der Encodertaktzähler (4523) einen ersten Eingang (CLK_down), einen zweiten Eingang (CLK_up) und einen dritten Eingang (ENC_RESET) für ein Rücksetzsignal (Encoderzähler_Reset) aufweist, dass ein Verringerungs-Signal (DEC-ENC) über einen ersten Eingang des ersten AND-Gatters (4521) zugeführt wird, mit dessen zweiten Eingang der Ausgang (K) des ersten digitalen Vergleichers (4524) verbunden ist, dass ein Encodersignal (e) seriell über einen ersten Eingang des zweiten AND-Gatters (4522) zugeführt wird, mit dessen zweiten Eingang der Ausgang (L) des zweiten digitalen Vergleichers (4525) verbunden ist, dass an den jeweils ersten Eingängen des ersten und zweiten digitalen Vergleichers (4524, 4525) der Zählwert anliegt, der an den Ausgängen (Q1, Q2, Q3, Q4) des Encodertaktzählers (4523) als n-Bit breiter Binärwert ausgegeben wird, und dass an den zweiten Eingängen des ersten digitalen Vergleichers (4524) ein Vergleichswert 'Null' und an den zweiten Eingängen des zweiten digitalen Vergleichers (4525) ein oberer Sollwert (Y) als n-Bit breites Datensignal anliegt.
8. Anordnung, nach den Ansprüchen 4 bis 7, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Encodertaktzähler (4523) als n-Bit-Zähler ausgeführt ist.
9. Anordnung, nach den Ansprüchen 4 bis 7, **gekennzeichnet dadurch, dass** über einen ersten Block (451) der Druckersteuerung (45) der Druckdatensteuerung (4) ein gefiltertes Encodersignal (e), das Rücksetzsignal (Encoderzähler_Reset) und das Verringerungs-Signal (DEC-ENC) sowie der obere Sollwert (Y) geliefert wird.
10. Anordnung, nach den Ansprüchen 4 bis 9, **gekenn-**

zeichnet dadurch, dass die Druckdatensteuerung (4) als anwendungsspezifische Schaltung bzw. programmierbare Logik realisiert wird.

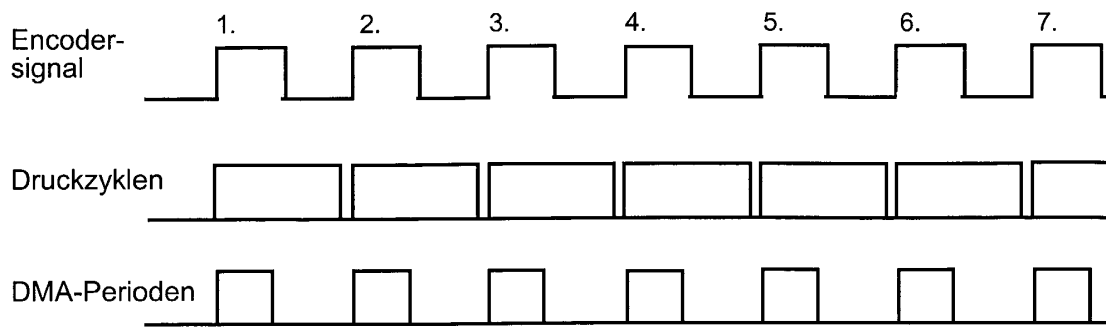


Fig. 1a

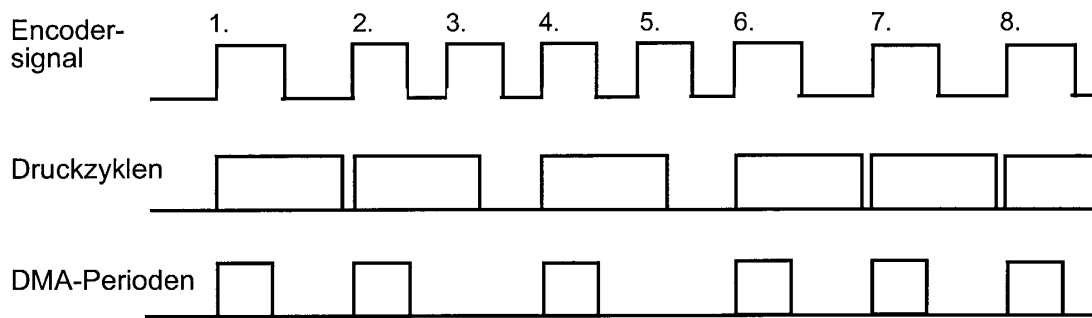


Fig. 1b

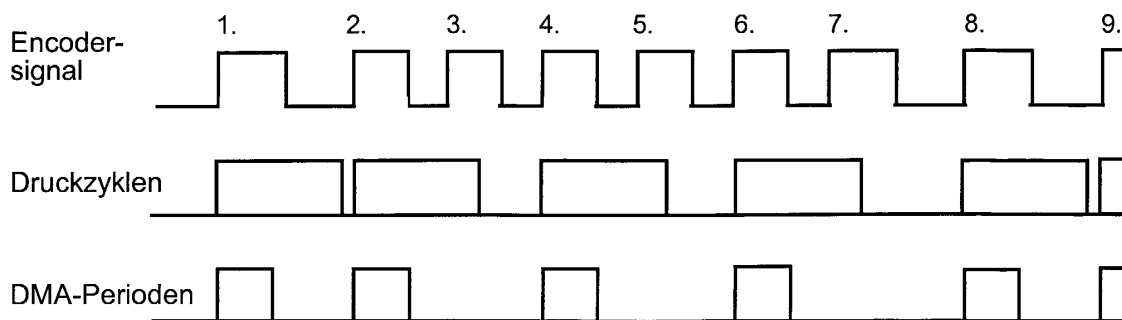


Fig. 1c

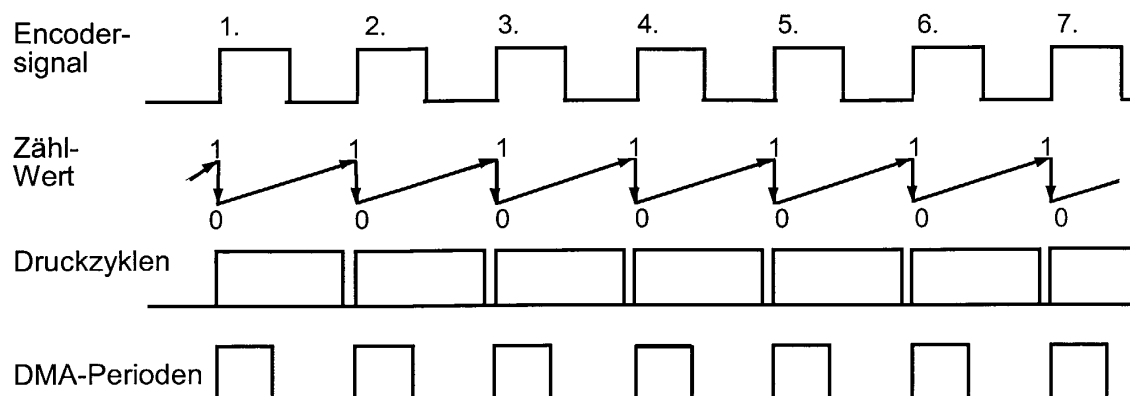


Fig. 1d

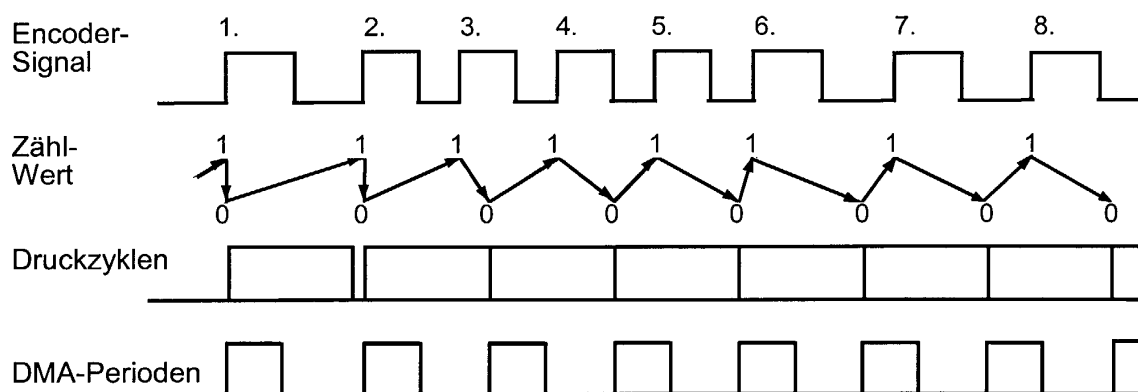


Fig. 1e

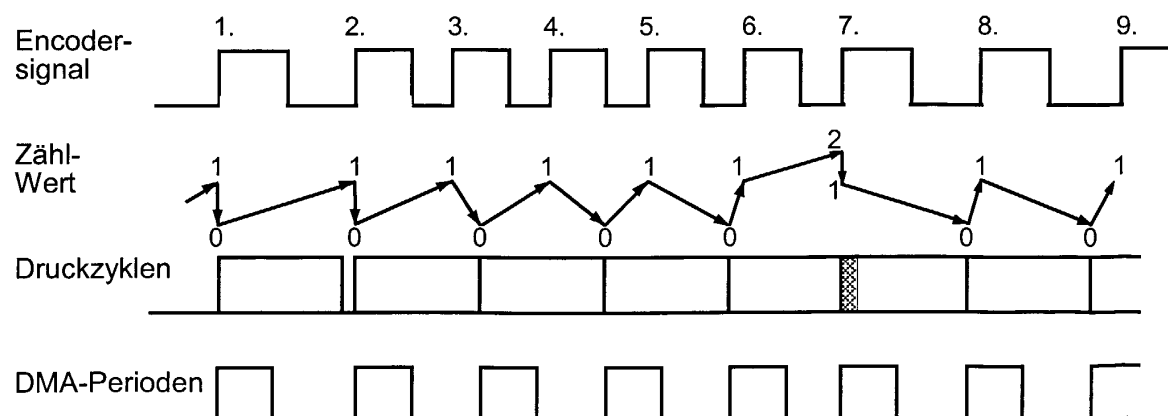


Fig. 1f

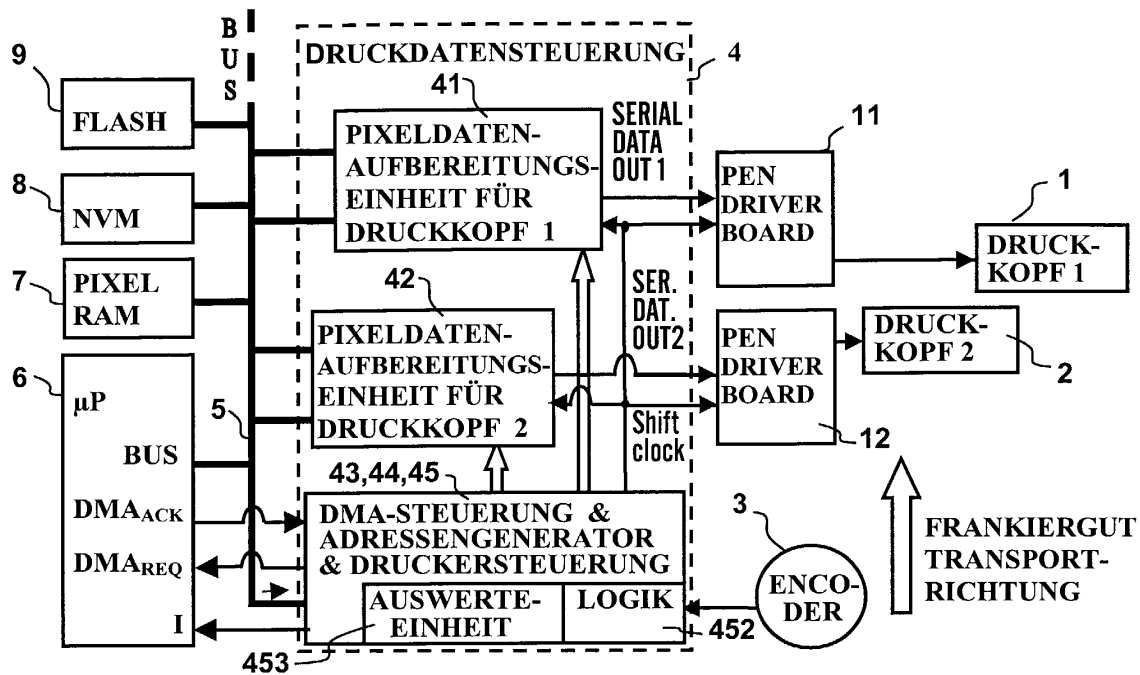


Fig. 2

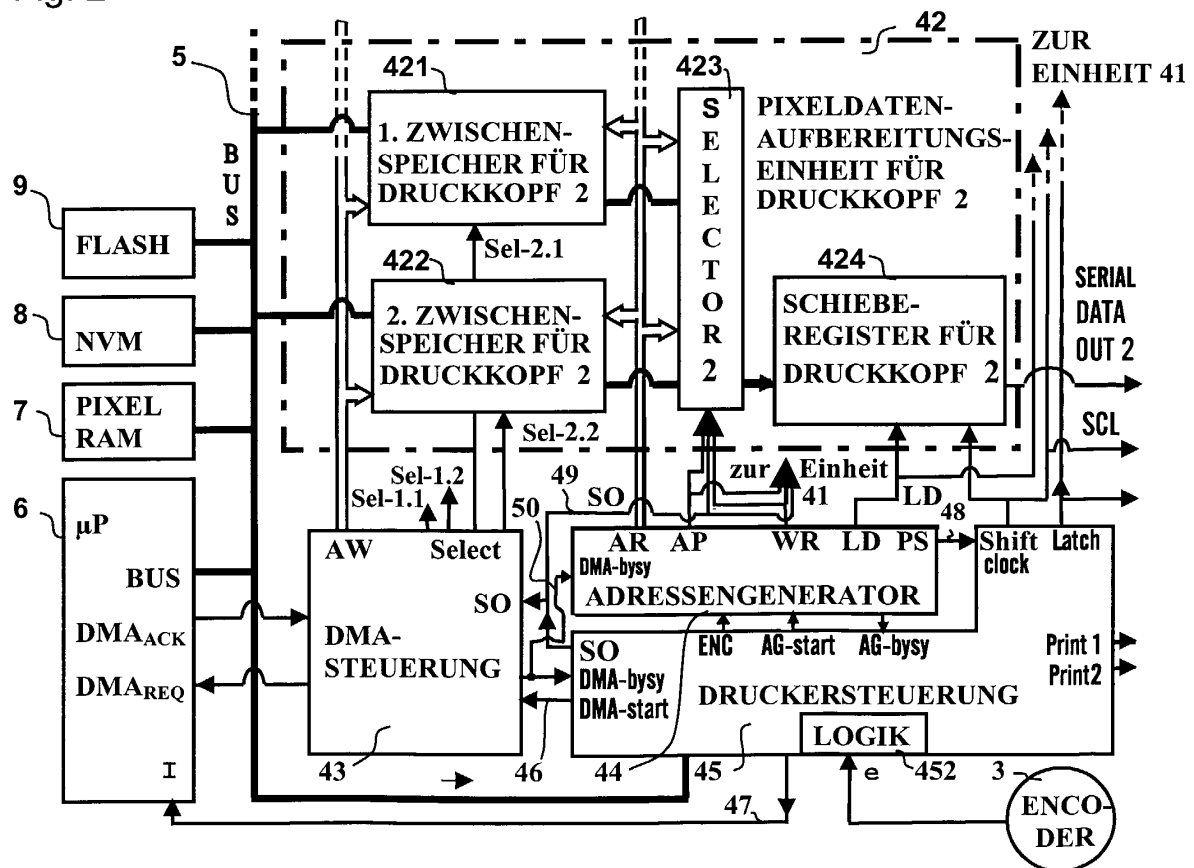


Fig. 3

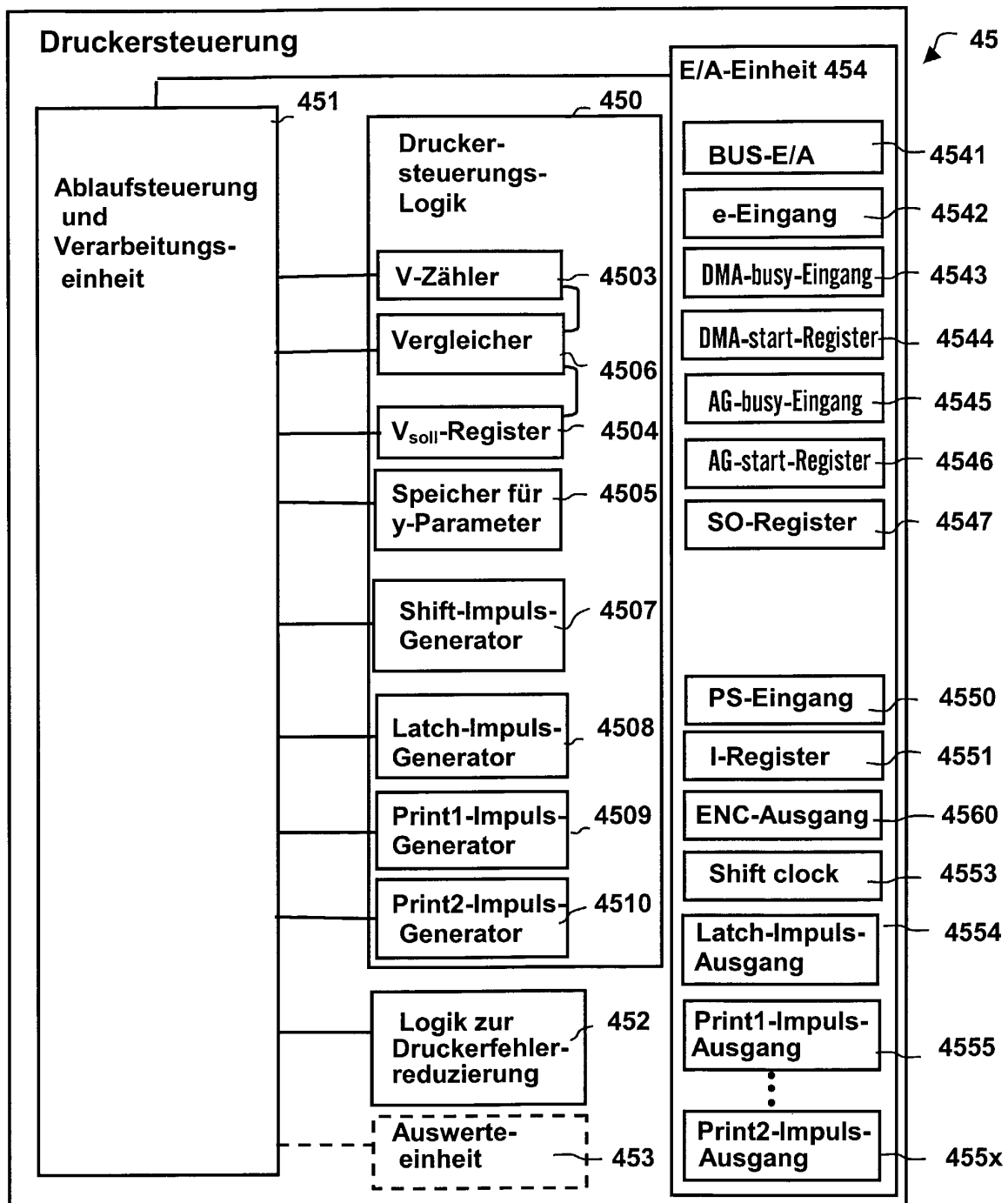


Fig. 4

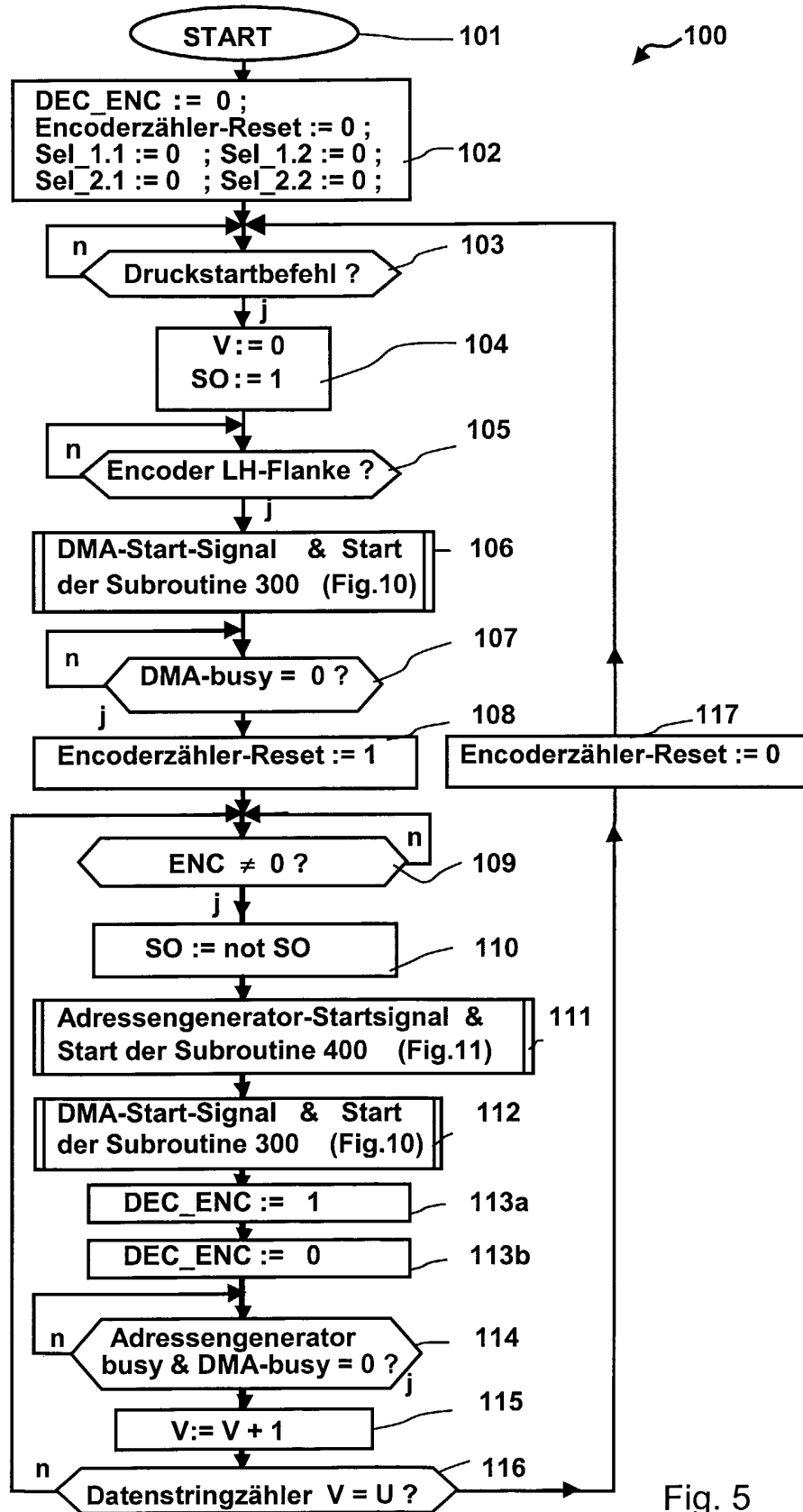


Fig. 5

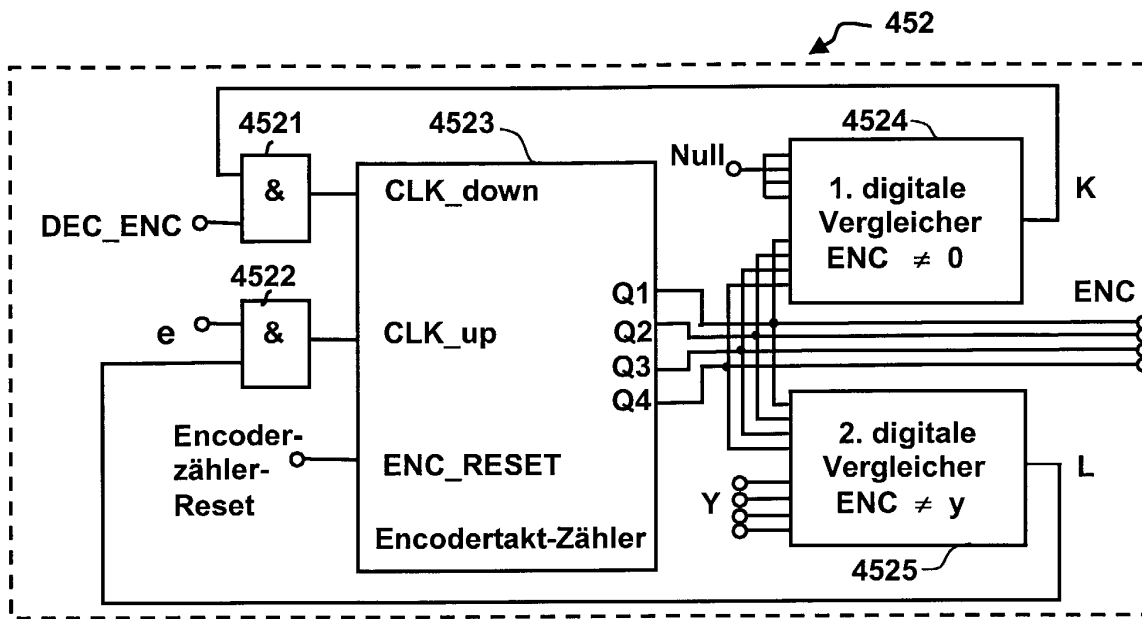


Fig. 6

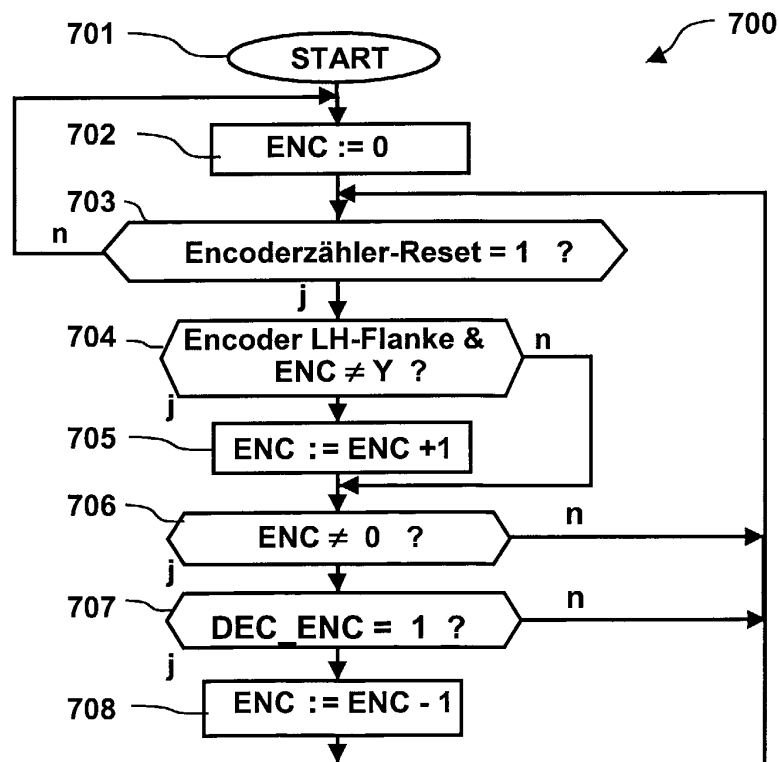


Fig. 7a

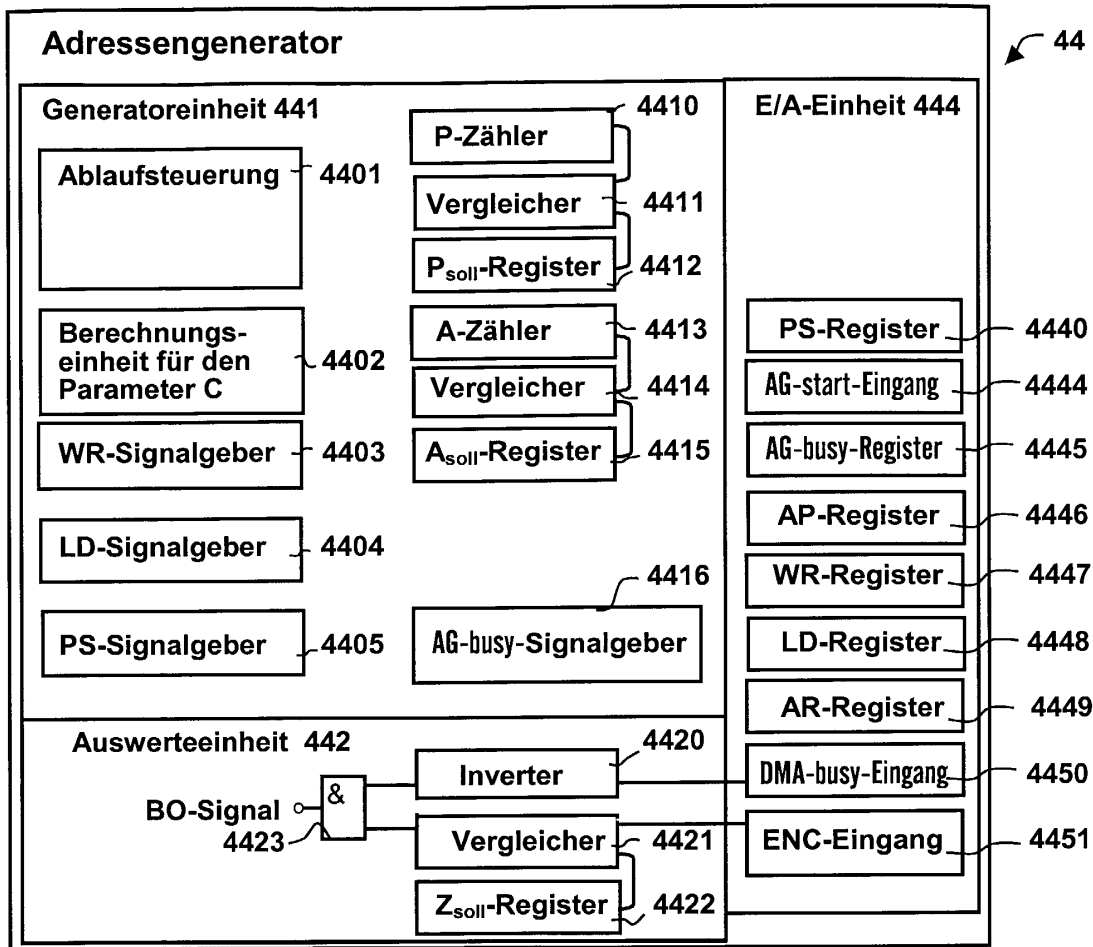


Fig. 8

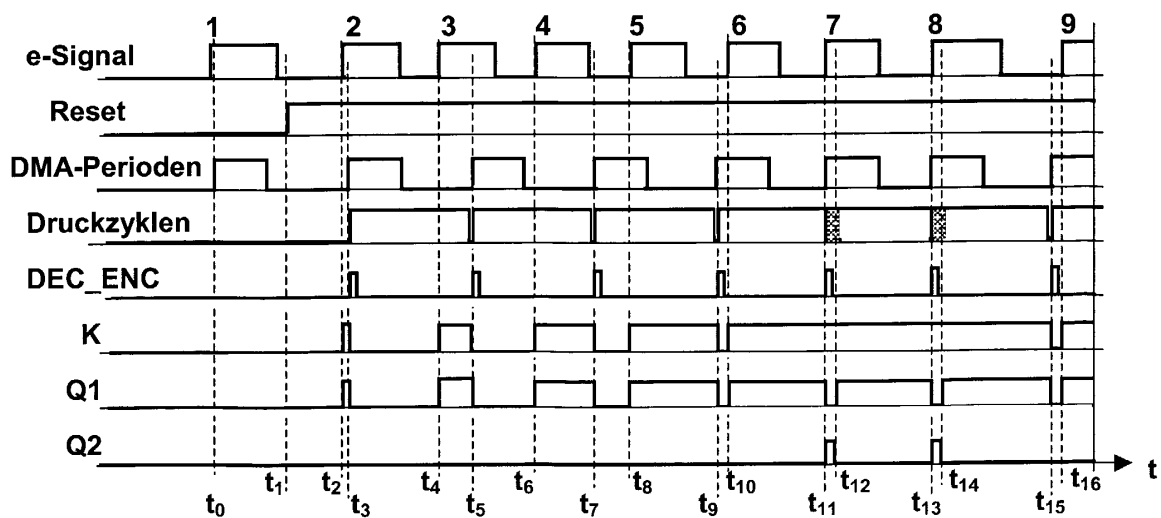


Fig. 7b

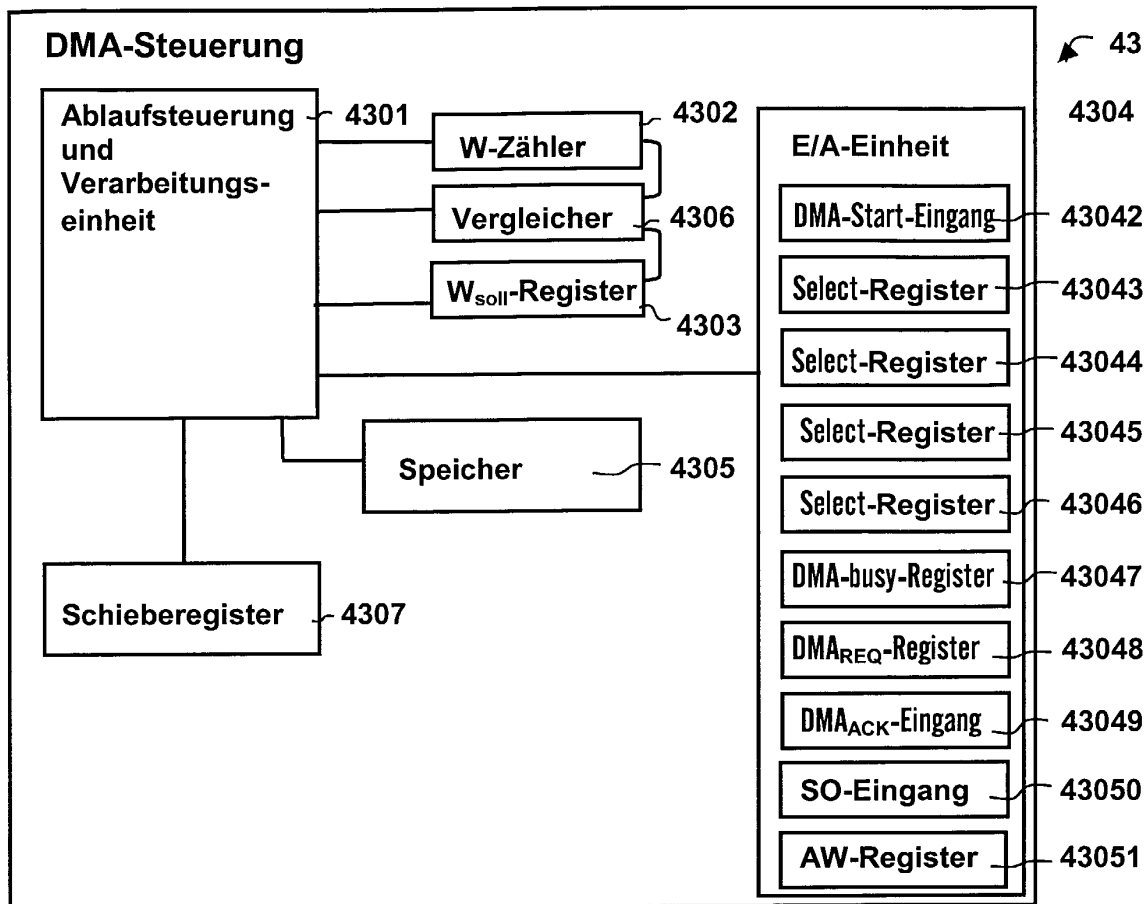


Fig. 9

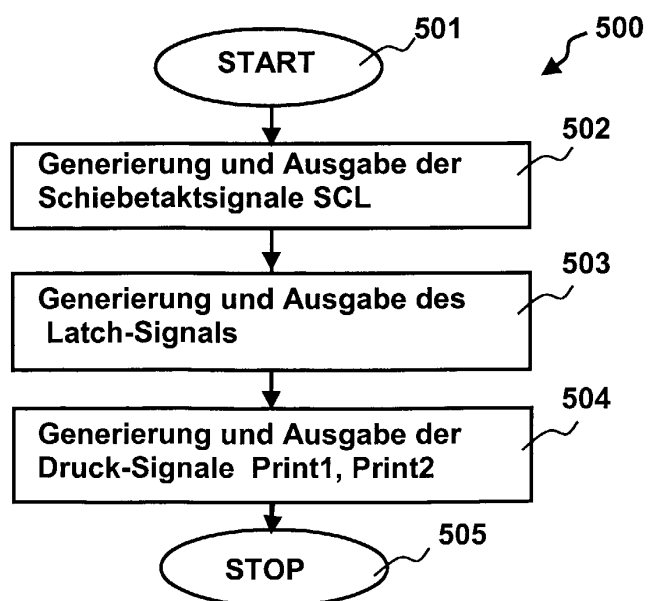


Fig. 13

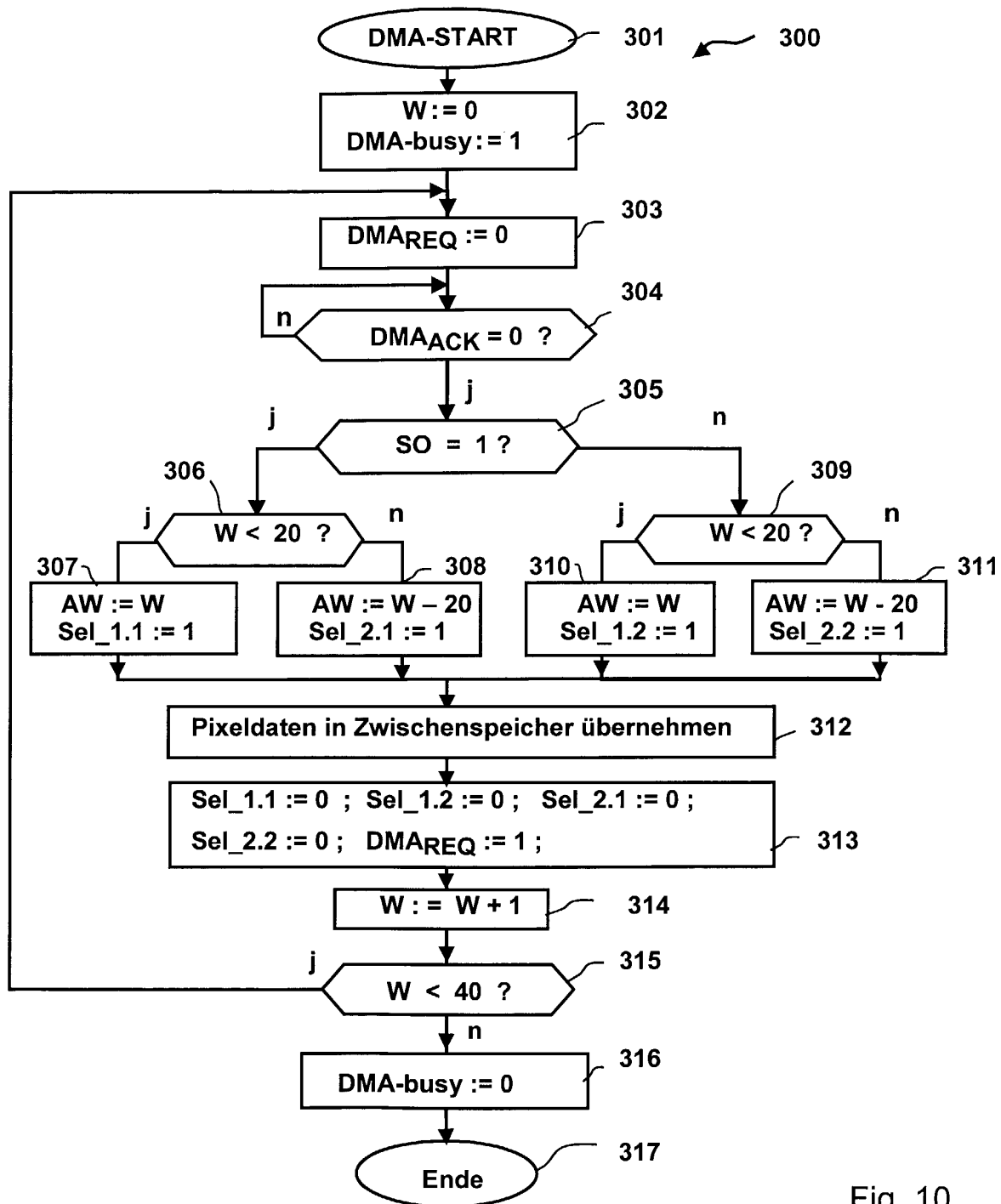


Fig. 10

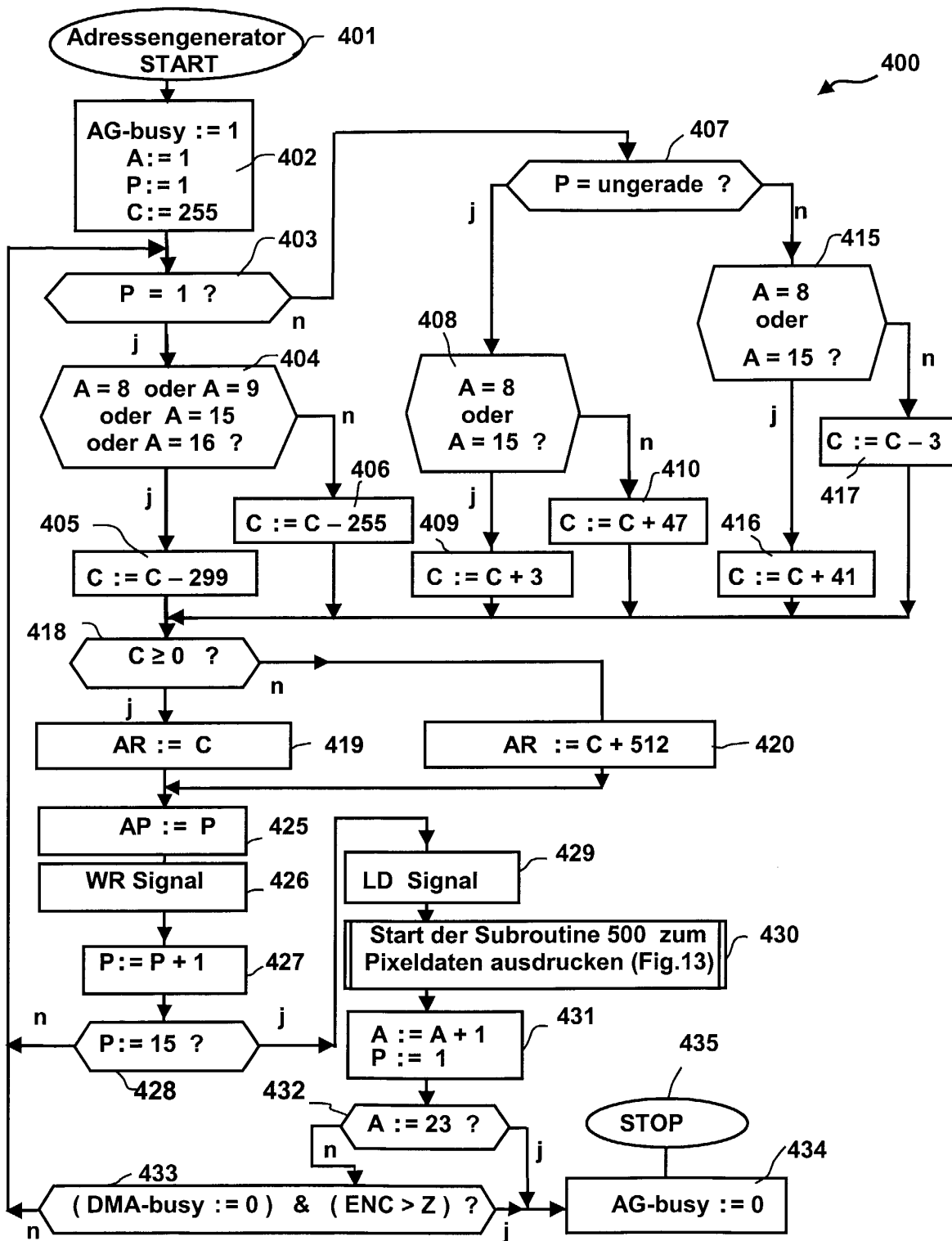


Fig. 11

Address primitiv:= P	Address read := C													
	P = 1	P = 2	P = 3	P = 4	P = 5	P = 6	P = 7	P = 8	P = 9	P = 10	P = 11	P = 12	P = 13	P = 14
Address Group := A														
1	0	509	44	41	88	85	132	129	176	173	220	217	264	261
2	6	3	50	47	94	91	138	135	182	179	226	223	270	267
3	12	9	56	53	100	97	144	141	188	185	232	229	276	273
4	18	15	62	59	106	103	150	147	194	191	238	235	282	279
5	24	21	68	65	112	109	156	153	200	197	244	241	288	285
6	30	27	74	71	118	115	162	159	206	203	250	247	294	291
7	36	33	80	77	124	121	168	165	212	209	256	253	300	297
8	510	39	42	83	86	127	130	171	174	215	218	259	262	303
9	4	1	48	45	92	89	136	133	180	177	224	221	268	265
10	10	7	54	51	98	95	142	139	186	183	230	227	274	271
11	16	13	60	57	104	101	148	145	192	189	236	233	280	277
12	22	19	66	63	110	107	154	151	198	195	242	239	286	283
13	28	25	72	69	116	113	160	157	204	201	248	245	292	289
14	34	31	78	75	122	119	166	163	210	207	254	251	298	295
15	508	37	40	81	84	125	128	169	172	213	216	257	260	301
16	2	511	46	43	90	87	134	131	178	175	222	219	266	263
17	8	5	52	49	96	93	140	137	184	181	228	225	272	269
18	14	11	58	55	102	99	146	143	190	187	234	231	278	275
19	20	17	64	61	108	105	152	149	196	193	240	237	284	281
20	26	23	70	67	114	111	158	155	202	199	246	243	290	287
21	32	29	76	73	120	117	164	161	208	205	252	249	296	293
22	38	35	82	79	126	123	170	167	214	211	258	255	302	299

Fig. 12



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 09 0193

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 297 16 523 U (FRANCOTYP POSTALIA GMBH) 20. November 1997 (1997-11-20) * Seite 3, Zeile 26 - Seite 8, Zeile 10; Abbildungen 1,2 *	1,4	B41J11/42 B41J19/78 G07B17/00
D,A	US 2002/003565 A1 (INTEN WOLFGANG VON) 10. Januar 2002 (2002-01-10) * Absatz [0049] - Absatz [0052] *	1,4	
A	DE 100 60 454 A (FRANCOTYP POSTALIA GMBH) 29. Mai 2002 (2002-05-29) * Absatz [0032] - Absatz [0065] *	1,4	
A	US 5 337 248 A (ECKERT JR ALTON B ET AL) 9. August 1994 (1994-08-09) * Spalte 31, Zeile 25 - Spalte 33, Zeile 7; Abbildungen 1,2 *	1,4	
A	US 5 912 979 A (GAVRILOS EMANUEL N) 15. Juni 1999 (1999-06-15) * Spalte 4 - Spalte 10; Abbildungen 3,4 *	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B41J G07B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	18. November 2003	De Groot, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 09 0193

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-11-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29716523 U	20-11-1997	DE 29716523 U1	20-11-1997
		EP 0901108 A2	10-03-1999
		US 6247774 B1	19-06-2001
US 2002003565 A1	10-01-2002	DE 10032855 A1	17-01-2002
		EP 1170141 A2	09-01-2002
DE 10060454 A	29-05-2002	DE 10060454 A1	29-05-2002
US 5337248 A	09-08-1994	CA 2090255 A1	26-08-1993
		DE 69309142 D1	30-04-1997
		DE 69309142 T2	10-07-1997
		EP 0562721 A2	29-09-1993
US 5912979 A	15-06-1999	US 6078678 A	20-06-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82