



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 22 370 T2 2004.03.25**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 858 205 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H04N 1/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 22 370.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 113 229.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **31.07.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.03.2004**

(30) Unionspriorität:

**791879                      31.01.1997                      US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates  
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(72) Erfinder:

**Hirst, Mark B., Boise, Idaho 83704, US; Wibbels,  
Mark, Boise, Idaho 83706, US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullach**

(54) Bezeichnung: **Kompensation mit geschlossener Schleife für Grautondruckvorrichtungen**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf eine Bildübertragungstechnologie und spezieller auf ein Laserleistungs-Rückkopplungssystem für eine Laserdruckvorrichtung.

[0002] Bei einem xerographischen Farbgrauskaladrukken wird die Laserpulsweite moduliert, um verschiedene Spannungen auf den Trommeloberflächen und verschiedene optische Tonerdichten zu erzeugen. Diese Modulation führt zu Pulsweitendifferenzen in der Ordnung von Nanosekunden und entsprechenden kleinen Veränderungen der auf die Trommel einfallenden Energie. Während die Pulsweite kleiner wird, werden die Fehler in der absoluten Pulsweite zu einem größeren Prozentsatz der Gesamtenergie, die auf die Trommel auftrifft, und die Fehler führen zu einer größeren sichtbaren OD-Schwankung (OD = optical density = optische Dichte). Dieser Fehler in der einfallenden Energie ist eine Folge einer normalen Schwankung des Fertigungsprozesses der Belichtungssystemkomponenten und der Betriebsumgebung einschließlich einer Versorgungsspannungsschwankung. Dieser Fehler führt zu einer beträchtlichen Instabilität der Belichtungsenergie für die kleinen Pulsweiten und ist in den Grauskalahochlichtbereichen extrem sichtbar.

[0003] Um die Schwankung des Komponentenverhaltens zu minimieren, sind deutlicher spezifizierte Komponenten einer höheren Qualität notwendig. Diese deutlicher spezifizierten Komponenten einer höheren Qualität erhöhen die Systemkosten.

[0004] Für Grauskaladruckerhersteller ist es üblich, einen Nachschlagtabellenprozeß zu verwenden, um ein Durchschnittsverhalten einer optischen Dichte zu kompensieren und richtige Grauskalafarben zu erzeugen. Das Durchschnittsverhalten der optischen Dichte ist normalerweise auf einem Abtastwert von typischen Druckern basiert und umfaßt das Druckerverhalten bei kleinen Pulsweiten. Basierend auf dem Durchschnittsverhalten werden die Nachschlagtabellen modifiziert, um eine zulässige optische Durchschnittsdichte über dem Grauskalabereich für die Prozeßfarben zu erzeugen. Die Prozeßfarben sind Gelb, Magenta, Cyan, Schwarz, Rot, Grün und Blau. Dieser Typ von Lösung kann eine Durchschnittsschwankung zwischen den idealen und den tatsächlichen Pulsweiten kompensieren, kann jedoch nicht Schwankungen der Pulsweite kompensieren, die durch eine Komponentenschwankung bei individuellen Druckern bewirkt werden. Typische Nachschlagtabellen sind in der Firmware eines Druckers implementiert. Die Nachschlagtabellen werden nicht regeneriert, um Schwankungen der Komponenten unter den Druckern aufgrund von Herstellungsprozessen, einer Alterung oder einer Temperaturveränderung zu berücksichtigen.

[0005] Mehrere Systeme kompensieren die Schwankung in den Grauskalapulsweiten, indem sie den Benutzer dazu zwingen, eine manuelle Einstellungsprozedur auszuführen, um die Auswirkungen eines Pulsweitenfehlers zu minimieren. Diese manuelle Einstellung involviert typischerweise ein Drucken eines Musters, das eine mit einem Zittern beaufschlagte oder liniengerastete Hervorhebung mit einem reinen Grauskalahervorhebung vergleicht. Der Benutzer muß dann eine Einstellung ausführen, um die zwei Hervorhebungen miteinander übereinzustimmen. Dieses Verfahren ist ein Verwendbarkeitsproblem, speziell für Netzdrucker, die für eine geringfügige wenn überhaupt für eine Benutzerinteraktion konzipiert sind.

[0006] Die Raster- und Zitterphänomene werden verwendet, um größere Farbbereiche zu erzeugen, um die offensichtlichen Hervorhebungs-Dichteschwankungslinien zu minimieren. Diese Lösung ist bei Druckverfahren sehr erfolgreich, die eine gute Adressierbarkeit und Auflösung aufweisen, jedoch ist ein Erhöhen der Adressierbarkeit und Auflösung für Grauskaladrucker sehr kostspielig. Bei kostengünstigen Farbgrauskaladrukern erzeugt die Verwendung von Raster- und Zitterphänomenen häufig eine beträchtliche Verringerung der Bildqualität.

[0007] Um Schwankungen der Lasercharakteristika zu kompensieren, wird ein APC-Prozeß (APC = automatic power control = automatische Leistungssteuerung) ausgeführt. Bei dem APC-Prozeß wird die Laserdioden eingeschaltet, bevor die Seite gedruckt wird, und die Laserleistung wird unter Verwendung des Detektors in dem Emittendetektorpaar des Lasers gemessen. Alternativ mißt ein externer Sensor die Laserleistung. Diese Leistungsschwankung wird verwendet, um den Antriebsstrom des Lasers zu modifizieren. Das Verfahren kompensiert die DC-Schwankung der Laserleistung, jedoch nicht die Systemschwankungen, die die kleinen Grauskalapulse beeinflussen.

[0008] Die US-A-4,914,459 lehrt eine Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Laser zum Erzeugen einer Laserstrahlausgabe, die durch ein Bilderzeugungssignal moduliert wird. Die Vorrichtung weist eine Pulsweiteneinstellungsschaltung, die ein Tonsignal von einem Oberflächenpotentialsensor empfängt, einen Ladungspotentialsensor oder einen Reflexionsdichtesensor auf, wobei das Signal den Ton eines latenten elektrostatischen Bildes, das durch den Laserstrahl gebildet wird, darstellt. Die Pulsweiteneinstellungsschaltung ist angeordnet, um die Pulsweite beim Übereinstimmen der Beziehung mit dem Tonsignal durch Verwendung einer vorbestimmten Beziehung zwischen dem Arbeitszyklus des Laserstrahls und dem Bereichsverhältnis eines latenten Bildpunktes zu verändern. Die Vorrichtung weist ferner einen Photosensor auf, der die Intensität des Laserstrahls zum Beibehalten eines Antriebsstroms durch die Laserkonstante aufweist.

[0009] Die US-A-4,835,781 offenbart eine Laserstrahlaufzeichnungsvorrichtung, die einen Laser zum Emittieren eines Laserstrahls, eine Photodiode zum Erfassen der Intensität des Laserstrahls und eine Ausgabesta-

bilisierungsschaltung zum Erfassen der optischen Intensität des Laserstrahls und zum Zuführen eines Rückkopplungssignals entsprechend der erfaßten optischen Intensität zu einem Lichtemissionsanweisungssignal aufweist.

[0010] Die US-A-4,754,291 lehrt eine Lichtstrahl-Abtastaufzeichnungsvorrichtung, die einen Halbleiterlaser zum Emittieren eines modulierten Laserstrahls, einen Lichtbetragsdetektor und eine Steuerungsschaltung zum Steuern der Antriebsschaltung basierend auf der Lichtmenge, die durch den Lichtbetragsdetektor erfaßt wird, aufweist. Der Lichtmengendetektor erfaßt die Lichtmenge des Laserstrahls, und die Antriebsschaltung wird durch eine Steuerungsschaltung gesteuert, um ein Antriebssignal des Laserstrahls durch Verändern der Anzahl von Pulsen zu steuern, die mit einem Taktpuls und einem Lichtintensitätspegel synchron sind.

[0011] Die US-A-4,899,244 offenbart eine Vorrichtung zum Steuern einer optischen Ausgabe eines Halbleiterlasers, der einen Detektor zum Erfassen der optischen Ausgabe des Halbleiterlasers und zum Ausgeben eines Erfassungssignals, das die erfaßte optische Ausgabe anzeigt, aufweist. Eine Photodiode zum Überwachen eines Signals proportional zu einer Intensität der optischen Ausgabe und ein Komparator zum Vergleichen des Ausgabesignals eines Verstärkers, der das Ausgabesignal der Photodiode mit einem Referenzsignal verstärkt und ein Signal ausgibt, das eine Menge der optischen Ausgabe des Halbleiterlasers anzeigt, ist vorgesehen.

[0012] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Laserleistungs-Rückkopplungssystem und ein Verfahren zum Kompensieren der Pulsweitenmodulation in einem Laserdrucksystem zu schaffen.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein System gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gelöst.

[0014] Gemäß den Grundsätzen der vorliegenden Erfindung sehen ein System und ein Verfahren in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Geschlossener-Regelkreises-Kompensation zur Zeitgebung von Schwankungen in einer Laserdruckvorrichtung vor. Die vorliegende Erfindung implementiert ein Rückkopplungssystem in einem Drucker, das die resultierende ausgegebene Pulsweite des Lasers für einen Bereich von eingegebenen Grauskalapulsweiten mißt. Die Pulsweite wird stellvertretend für die Gesamtenergie, die nicht direkt gemessen werden kann, gemessen. Die Gesamtenergie eines Pixels ist eine Funktion der Laserenergie und der Pulsweite. Das Messen der resultierenden ausgegebenen Pulsweite des Lasers und das Zuführen dieser Messung zurück zum Bilderzeugungscomputer ermöglicht eine Kompensation aller Komponenten zwischen dem Laser und dem Bilderzeugungscomputer. Da das Rückkopplungssystem in dem Drucker an sich implementiert ist, kompensiert es auch sich verändernde Umgebungsbedingungen und das Ersetzen von Komponenten in dem Belichtungssystem des Druckers auf einer Seite-Seite-Basis. Das System minimiert die Unterschiede für den gesamten Pulsweitenbereich durch Messen der einfallenden Pulsweiten- und Leistungsdichte bei einer Vielfalt an Pulsweiten und durch entsprechendes Kompensieren.

[0015] Andere Aufgaben, Vorteile und Fähigkeiten der vorliegenden Erfindung werden im Laufe der Beschreibung offensichtlich.

[0016] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm eines Laserdruckers mit einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Verbesserung der vorliegenden Erfindung.

[0017] **Fig. 2** ist ein Schaltungsdiagramm eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zum Messen der Pulsweite eines Lasers.

[0018] **Fig. 1** zeigt ein Blockdiagramm eines Laserdruckers und ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der Druckersystem-Steuerungscomputer **10** empfängt von einem externen Computer Schriftzeichendaten und graphische Daten in digitaler Form. Von diesen Daten erzeugt der Druckersystem-Steuerungscomputer **10** ein pulsweitenmoduliertes Signal. Der Druckersystem-Steuerungscomputer **10** besteht allgemein aus mehreren Teilsystemen, von denen jedes seinen eigenen Steuerungscomputer aufweist. Typische Teilsysteme des Druckersystem-Steuerungscomputers umfassen einen digitalen Bildprozessor **15**, einen digital gesteuerten Pulsweitenmodulator **20** und ein Prozeßsteuerungssystem **25**. Der digitale Bildprozessor **15** empfängt die Schriftzeichendaten und Graphikdaten und bestimmt einen Eingangspulsweitencode. Der Pulsweitenmodulator **20** empfängt den eingegebenen Pulsweitencode von dem digitalen Bildprozessor **15** und gibt ein pulsweitenmoduliertes Signal aus. Das pulsweitenmodulierte Signal bewegt sich durch das Prozeßsteuerungssystem **25** oder wird direkt an die Optikeinheit **30** geliefert. Das Prozeßsteuerungssystem **25** besteht allgemein aus vielen Teilsystemen. Die Teilsysteme des Prozeßsteuerungssystems **25** umfassen typischerweise ein Papierweghandhabungs-Teilsystem, ein elektrophotographisches Prozeßsteuerungs-Teilsystem und andere Teilsystem zum Steuern des Druckprozesses.

[0019] Die Optikeinheit **30** empfängt das pulsweitenmodulierte Signal vom Druckersystem-Steuerungscomputer **10** und gibt Laserpulse aus. Die Optikeinheit **30** umfaßt einen Optiklasermodulator **35** und einen Laser **40**. Der Optiklasermodulator **35** empfängt das pulsweitenmodulierte Signal von dem Prozeßsteuerungssystem **25** und steuert die Ausgangsleistung und Zeitdauer eines Laserlichtpulses für den Laser **40**. Der Laser **40** erzeugt nach Anweisung durch den Optiklasermodulator **35** Ausgangslaserpulse.

[0020] Jede der vorstehend beschriebenen Komponenten erzeugt Zeitgebungsschwankungen, die bewirken, daß die Ausgangslaserpulsweite von der gewünschten Pulsweite variiert. Der digitale Bildprozessor **15** erzeugt

geringfügige Zeitgebungsschwankungen. Die Ausgabe des digital gesteuerten Pulsweitenmodulators **20** enthält aufgrund der Schwankungen des Herstellungsprozesses und der Vorrichtungsbetriebsspannungen und Temperaturen breite Schwankungen. Das Prozeßsteuerungssystem **25** kann aufgrund des Pufferns des pulsweitenmodulierten Signals Zeitgebungsschwankungen einführen. Die Puffer des Prozeßsteuerungssystems **25** leiden unter durch den Hersteller hervorgerufenen Zeitgebungsschwankungen sowie den Betriebsspannungs- und Temperaturschwankungen. Der Optiklasermodulator **35** und der Laser **40** leiden unter einer großen Veränderlichkeit in Bezug auf ihre Fähigkeit, das pulsweitenmodulierte Signal in eine resultierende Pulsweite einer optischen Leistung zu reproduzieren.

[0021] Das Verdrahtungssystem zwischen den Komponenten führt aufgrund einer parasitären Kapazität und Induktanz der Drähte und einer beliebigen zusätzlichen Volumeninduktanz von Toroiden auch Zeitgebungsschwankungen ein. Toroide sind Komponenten, die zum Reduzieren von Funkfrequenzemissionen verwendet werden. Es gibt typischerweise große Schwankungen bezüglich des Werts der Volumeninduktanzen, die die Signalzeitgebung in hohem Maße ändern. Die Volumeninduktanzschwankungen sind typischerweise größer als  $\pm 10\%$ .

[0022] Die Verbesserung der vorliegenden Erfindung umfaßt einen optischen Sensor oder eine Erfassungseinrichtung **50** und eine Rückkopplungsschleife **55**. Der optische Sensor **50** erfaßt die Laserleistung der Laserpulse, die durch den Laser **40** erzeugt werden, und erzeugt ein entsprechendes Rückkopplungssignal. Der optische Sensor **50** ist vorzugsweise eine PIN-Diode. Die PIN-Diode ersetzt vorzugsweise den Beginn der Leitung oder das Ende der Leitung des Linienphototransistors eines typischen Laserdruckers. Ein Phototransistor wird bei einem typischen Laserdrucker verwendet, um ein Strahlerfassungssignal zu erzeugen. Eine PIN-Diode kann ein Strahlerfassungssignal erzeugen sowie die Ausgangslaserleistung und Pulsweite messen. Somit wird ein Ersetzen des Phototransistors bevorzugt, weil die Anzahl von Komponenten nicht erhöht wird, um die vorliegende Erfindung zu realisieren.

[0023] Alternativ ist die PIN-Diode sehr nahe an dem Austrittsfenster der Scanneranordnung oder der Trommeloberfläche des Laserdruckers positioniert. Eine weitere Alternative umfaßt die Verwendung einer Faseroptik, um das optische Signal zum optischen Sensor **50** zu tragen, der im Druckersystem-Steuerungscomputer oder dem digitalen Bildprozessor **15** positioniert ist. Der optische Sensor **50** ist alternativ ein Detektor von dem Emittendetektorpaar des Lasers **40**. Derzeit arbeitet der Detektor von dem Emittendetektorpaar eines Lasers aufgrund einer langsameren Frequenzantwort weniger exakt als eine PIN-Diode.

[0024] Die Rückkopplungsschleife **55** liefert das Rückkopplungssignal an den Druckersystem-Steuerungscomputer **10**. Der Druckersystem-Steuerungscomputer **10** empfängt das Rückkopplungssignal und erzeugt vorzugsweise eine Nachschlagtabelle, die die ausgegebenen Pulsweite vom Laser **40** mit dem eingegebenen Pulsweitencode korreliert, der an den Pulsweitenmodulator **20** geliefert wird. Alternativ konstruiert der Druckersystem-Steuerungscomputer **10** einen Algorithmus, um die ausgegebene Pulsweite vom Laser **40** mit dem eingegebenen Pulsweitencode, der an den Pulsweitenmodulator **20** gesendet wird, zu korrelieren. Der Algorithmus oder die Nachschlagtabelle befindet sich vorzugsweise in einem digitalen Bildprozessor **15**.

[0025] Eine Nachschlagtabelle wird durch Senden von gewünschten Pulsweiten, Messen der resultierenden Pulsweiten und dann Erzeugen einer neuen Nachschlagtabelle erzeugt. Die Daten in der Nachschlagtabelle können auf viele verschiedene Weisen erzeugt werden, involvieren jedoch vorzugsweise einen iterativen Prozeß. Tabelle 1 zeigt ein Beispiel dessen, wie eine Nachschlagtabelle erzeugt werden kann. Als ein Beispiel kann der Initialwert des eingegebenen Pulsweitencodes gleich der gewünschten Pulsweite sein. Der eingegebene Pulsweitencode wird dann an den Pulsweitenmodulator **20** gesendet, und die ausgegebene Pulsweite des Lasers **40** wird gemessen. Anschließend werden die eingegebenen Pulsweitencodes dann für die Nachschlagtabelle erzeugt. Dieser Prozeß wird erzeugt, bis die gewünschte Genauigkeit in der Nachschlagtabelle erreicht ist.

[0026] Vorzugsweise wird eine Nachschlagtabelle oder ein Algorithmus nach einem Hochfahren des Druckers erzeugt. Zusätzlich kann eine Nachschlagtabelle oder ein Algorithmus so oft wie notwendig erzeugt werden, um Komponentenveränderungen, wie z. B. Temperatur oder Alter zu kompensieren. Ferner wird vorzugsweise vor dem Erzeugen der Nachschlagtabelle oder des Algorithmus ein automatischer Gleichstrom-Leistungssteuerungsprozeß ausgeführt. Der automatische Gleichstrom-Leistungssteuerungsprozeß, der im Hintergrundabschnitt erörtert ist, kompensiert die Gleichstrom-Schwankung der Laserleistung.

Tabelle 1 Nachschlagtabelle

Gewünschte Pulsweite (ns)	Initialer Pulsweiten- Code	Gemessene Pulsweite (ns)	Erzeugter Pulsweiten- Code
5	5	3	7
6	6	4	8
7	7	5	9
8	8	6	10
9	9	7	10
10	10	9	11
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
:	:	:	:
254	254	254	254
255	255	255	255

[0027] Die ausgegebene Pulsweite des Lasers **40** kann durch mehrere Verfahren gemessen werden. **Fig. 2** ist ein Schaltungsdiagramm eines bevorzugten Verfahrens der vorliegenden Erfindung zum Messen der Pulsweite eines ausgegebenen Laserpulses. Der Laser **40** erzeugt ausgegebene Laserpulse, die auf die PIN-Diode **60** auftreffen. Ein Strom  $I$  ist linear proportional zur einfallenden Laserleistung, die auf die PIN-Diode **60** auftrifft. Daher ist eine Spannung  $V$  über dem Widerstand  $R$  linear proportional zur einfallenden Laserleistung. Nachdem der pulswertenmodulierte Laserstrahl die aktive Oberfläche der PIN-Diode **60** überstrichen hat, wird der Zählerwert des Hochgeschwindigkeitszählers **65** gelesen. Der Hochgeschwindigkeitszähler **65** wird einmal für jeden Taktzyklus des Hochgeschwindigkeitstakts **70** inkrementiert, während die Laserleistung weiter gepulst wird. Ein Teilen des Zählwerts des Zählers **65** durch die Rate eines Hochgeschwindigkeitstakts **70** und die entsprechende Pixelweite der PIN-Diode **60** erzeugt eine Durchschnittspulsweite.

[0028] Die Genauigkeit der Pulsweitenmessung ist direkt proportional zur Geschwindigkeit  $f_c$  des Hochgeschwindigkeitstakts **70**. Wenn die Taktgeschwindigkeit  $f_c$  beispielsweise  $1 \times 10^9$  Hz ist, wird eine Genauigkeit von einer Nanosekunde erreicht.

[0029] Ein anderes Verfahren zum Messen einer Pulsweite ist, auf mehrere Pixel zu warten, nachdem eine Aktivität auf der PIN-Diode beobachtet worden ist, und dann einen Pulsweitenzählwert für ein einzelnes Pixel zu erhalten. Dieser Zählwert stellt die Pixelpulsweite dar. Das Verfahren ist potentiell weniger exakt als das vorherige Verfahren, weil nur die Pulsweite für ein Pixel berücksichtigt wird.

[0030] Ein weiteres alternatives Verfahren ist, die Ausgabe von einer analogen Mittlungsschaltung zu erhalten. Die Ausgabe der analogen Mittlungsschaltung ist proportional zu der eingegebenen Laserleistung, der Pulsweite und der Anzahl von Pulsen, der die PIN-Diode während des Rasterescanvorgangs ausgesetzt ist. Der Wert der Ausgabe der analogen Mittlungsschaltung wird dann durch den Wert der eingegebenen Laserleistung und die Anzahl von Pulsen geteilt, um die Durchschnittspulsweite zu erhalten.

[0031] Ungeachtet des Verfahrens, das zum Messen der Pulsweite verwendet wird, werden die Zählwert- oder Pulsweitenmeßinformationen an einen Druckersystem-Steuerungscomputer **10** geliefert. Innerhalb des Druckersystem-Steuerungscomputers **10** werden die Informationen vorzugsweise an einen digitalen Bildprozessor **15** geliefert, wo die Nachschlagtabelle oder der Algorithmus erzeugt wird. Alternativ werden die Informationen an das Prozeßsteuerungssystem **25** geliefert, wo die Nachschlagtabelle oder der Algorithmus erzeugt wird.

**Patentansprüche**

1. Ein System zum Kalibrieren einer Pulsweitenmodulation in einem Laserdrucker, wobei das System folgende Merkmale aufweist:
  - (a) einen Laser, der Laserpulse ansprechend auf ein pulsweitenmoduliertes Signal emittiert, wobei die Laserpulse eine Zeitdauer und eine Ausgabeleistung aufweisen;
  - (b) einen optischen Sensor **(50)** zum direkten Erfassen der Laserpulse und zum Liefern basierend auf den erfaßten Laserpulsen eines Signals, das die Zeitdauer der erfaßten Laserpulse anzeigt;
  - (c) eine Kalibrierungseinrichtung **(10)** zum Modifizieren einer Pulsweite des pulsweitenmodulierten Signals ansprechend auf das Signal von dem optischen Sensor **(50)**, wobei die Kalibrierungseinrichtung **(10)** Variationen der Pulsweite kompensiert; und
  - (d) eine Rückkopplungseinrichtung **(55)**, die den optischen Sensor **(50)** und die Kalibrierungseinrichtung **(10)** miteinander verbindet, wobei die Rückkopplungseinrichtung **(55)** das Signal vom optischen Sensor **(50)** an die Kalibrierungseinrichtung **(10)** liefert.
2. Das System gemäß Anspruch 1, bei dem der Laser **(40)** einen Detektor umfaßt und der optische Sensor **(50)** der Detektor des Lasers **(40)** ist.
3. Das System gemäß Anspruch 1, bei dem der optische Sensor **(50)** eine PIN-Diode ist.
4. Das System gemäß Anspruch 3, bei dem der optische Sensor **(50)** in der Nähe eines Ausgangsfensters einer Scanneranordnung des Laserdruckers positioniert ist.
5. Das System gemäß Anspruch 3, bei dem der optische Sensor **(50)** in der Nähe einer Trommeloberfläche des Laserdruckers positioniert ist.
6. Ein Verfahren zum Kalibrieren eines Lasers **(50)**, der Laserpulse ansprechend auf ein pulsweitenmoduliertes Signal emittiert, wobei die Laserpulse eine Zeitdauer und eine Ausgabeleistung aufweisen, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
  - (a) direktes Erfassen der Laserpulse, die durch den Laser **(40)** emittiert werden;
  - (b) Liefern, basierend auf den erfaßten Laserpulsen, eines Signals, das die Zeitdauer der Laserpulse anzeigt; und
  - (c) Modifizieren des pulsweitenmodulierten Signals ansprechend auf das Signal, das in Schritt (b) geliefert wird.
7. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem der Laser **(40)** einen Detektor umfaßt und das Erfassen durch den Detektor des Lasers **(40)** ausgeführt wird.
8. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem das Erfassen durch eine PIN-Diode ausgeführt wird.
9. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, das ferner die sich wiederholenden Schritte (a), (b) und (c) für mehrere Pulsweiten umfaßt.
10. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, das ferner vor dem Schritt (a) folgende Schritte aufweist:
  - (a) Messen der Laserleistung unter Verwendung eines Detektors, der auf dem Laser **(40)** positioniert ist; und
  - (b) Modifizieren des Antriebsstroms des Lasers **(40)** ansprechend auf die gemessene Laserleistung.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

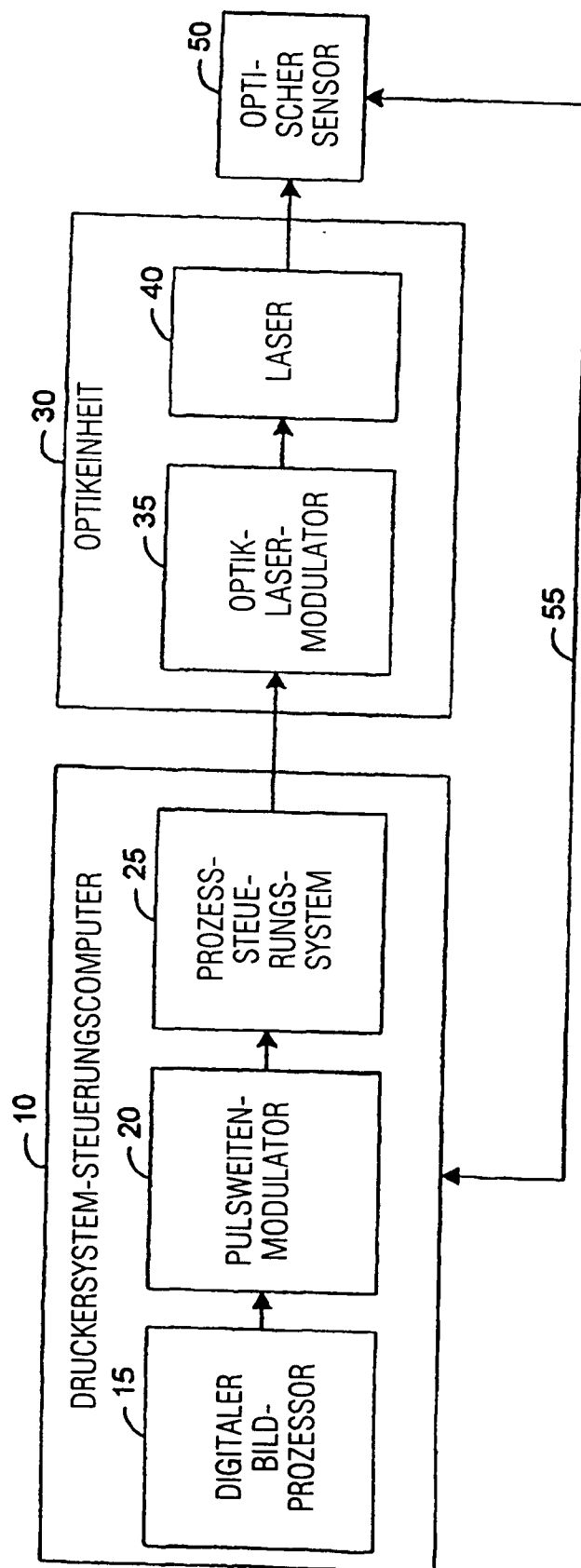
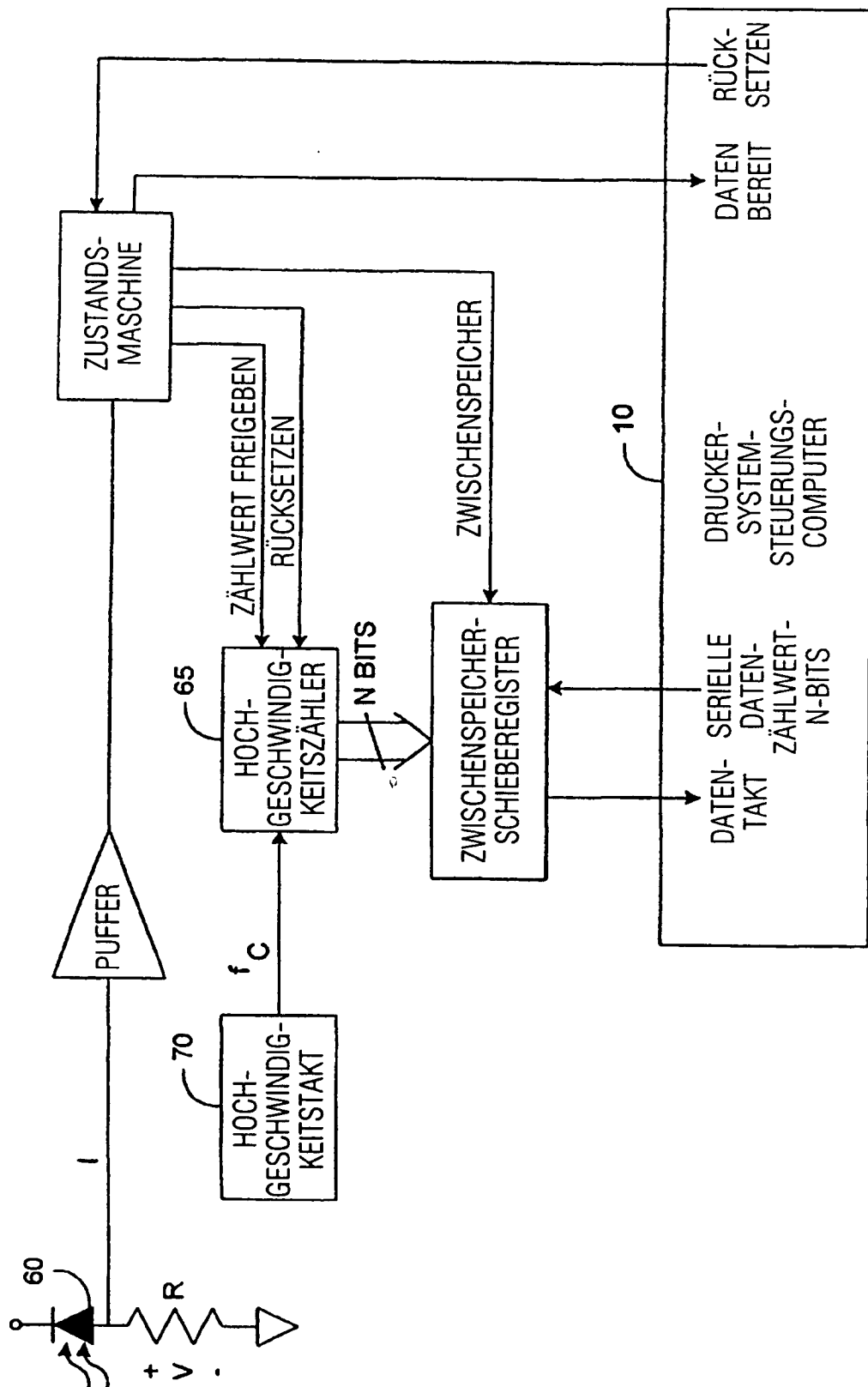


FIG. 1



**FIG. 2**