

BeschreibungHintergrund der Erfindung

5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Gravierer und ein Verfahren zu dessen Betrieb gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche. Entsprechende Gravurköpfe sind im US-Patent 4 450 486 von Buechler beschrieben. Solche Gravurköpfe umfassen einen Diamantstichel, der von einem Halter getragen wird, der auf einem von einem drehend oszillierten Schaft vorstehenden Arm angeordnet ist. Ein Sinuswellen-Antriebssignal wird an ein Paar gegenüberstehende Elektromagneten angelegt, um den Schaft über einem maximalen Bogen von etwa 0.25° bei einer Frequenz in der Nachbarschaft von etwa 3000 bis 5000 Hz zu drehen.

10 Auf dem Gravurkopf ist in einer relativ zum oszillierenden Stichel genau bekannten Position ein Führungsschuh befestigt. Der Gravurkopf ist zur Ausführung einer Kippbewegung auf einem Satz von Blattfedern aufgestützt, die an einem rückwärts vorstehenden Stab befestigt sind. Ein Gleichstrommotor dreht den Stab um den Führungsschuh in Kontakt mit dem zu gravierenden Druckzylinder zu bringen. Wenn der Führungsschuh mit dem Druckzylinder in Kontakt ist, oszilliert der Stichel von einer den Druckzylinder gerade eben berührenden Position zu einer zurückgezogenen Position etwa 100 Mikrometer entfernt von der Oberfläche des Zylinders.

15 Sobald der Führungsschuh mit dem Druckzylinder in Kontakt ist, wird ein Videosignal zur Sinuswellen-Antriebssignal addiert, um den Oszillierenden Stichel in Kontakt mit dem Druckzylinder zu drängen, wodurch eine Reihe von Zellen kontrollierter Tiefe in dessen Oberfläche eingraviert werden. Der Druckzylinder dreht sich synchron mit der Oszillationsbewegung des Stiftes, während eine Schraubenspindel-Anordnung eine achsiale Bewegung des Gravierkopfs erzeugt, so dass der Gravierkopf in Gravierkontakt mit der ganzen Druckfläche des Druckzylinders kommt.

20 In Graviersystemen des von Buechler gelehnten Typs ist es notwendig, dass der Maschinenbenutzer vor Beginn des Gravierens eine ermüdende Versuch-und-Irrtum (trial and error) Einstellprozedur an einem Ende des Druckzylinders durchführt. Diese Prozedur umfasst die Justierung des Gains der Verstärker für das Sinuswellen-Antriebssignal und das Videosignal, um «schwarze» Druckzellen einer gewünschten Tiefe zusammen mit verbindenden Kanälen einer anderen gewünschten Tiefe und saubere, nicht gravierte weisse Zellen zu erzeugen. Jede Änderung der Kontrollvariablen steht in Wechselwirkung mit den anderen, und deshalb wird die Einstellung zu einen iterativen Prozess.

25 Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, einen Gravierer bzw. ein Verfahren bereitzustellen, der schnell und einfach eingestellt werden kann, um Zellen mit präzis kontrollierten Dimensionen in die Oberfläche eines Gravurdruckzylinders einzugravieren.

30 Zusammenfassung der Erfindung

Diese Aufgabe wird vom Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst.

35 Vorzugsweise umfasst der Gravierer ein Fehlerkorrekturmittel, geeignet zum Gravieren des Zylinders mit einem tatsächlichen Schnitt gemäss vorbestimmter Einstellparameter, wobei das Fehlerkorrekturmittel Bestimmungsmittel umfasst, zur Bestimmung eines Fehlerwerts, der dem Unterschied zwischen den vorbestimmten Einstellparametern und einer Messung der tatsächlichen Dimensionen des gravierten Bereichs auf besagtem Zylinder entspricht; und ein mit diesem Bestimmungsmittel verbundenes System zum Empfang der Fehlerwerte und auch zur Justierung des Gravierers, um den tatsächlichen Schnitt in Übereinstimmung mit den vorbestimmten Einstellparametern einzugravieren.

40 Die vorliegende Erfindung stellt vorzugsweise auch einen Gravierer und ein Verfahren bereit, in welchen eine Vielzahl von Parametersignalen zur Berechnung von Gravierparametern zum Kontrollieren der Gravierreaktion des Gravierstichels auf ein Eingangsvideosignal einer Einstellschaltung zugeführt werden. Ein Eingangs-Wechselstromsignal und ein Eingangs-Videosignal werden an eine Multipliziererschaltung angelegt, wodurch sie mit Multiplikationsfaktoren multipliziert werden, die von einem Computer erzeugt werden. Der Computer generiert auch ein Weiss-Offsetsignal, welches mit den Ausgangssignalen der Multipliziererschaltungen kombiniert wird, um ein Antriebssignal für den Gravurstichel zu erzeugen. Der Stichel graviert dann Zellen der gewünschten Geometrie.

45 Der Computer kann mit Eingangssignalen beliefert werden, welche eine gewünschte Breite schwarzer Zellen, eine gewünschte Kanalbreite, eine gewünschte Breite aufgehellter Zellen und den Videospannungspegel, bei welchem eine aufgehellte Zelle der gewünschten Breite eingraviert werden soll, angeben. Die Werte dieser Parameter werden verwendet, um einen Satz von Gleichungen zu lösen, die die richtigen Werte für die zwei Multiplikationsfaktoren und den Weiss-Offset ergeben.

50 Die Videokamera kann betrieben werden, um ein Videoinformationsbild mit einer Abbildung einer Aufhellung, die durch ein Videosignal mit einem vorgegebenen Wert eingraviert wurde, zu erzeugen. Ein Videoprozessor misst die Breite der Zelle, die so abgebildet wurde, und meldet sie an den Computer. Der Computer justiert dann die Multiplikationsfaktoren und den Weiss-Offset unter Benutzung eines Fehlerausdrucks, welcher gleich der Differenz zwischen der erwarteten Zellbreite und der gemessenen Zellbreite ist.

55
60
65

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine schematische Illustration, zum Teil perspektivisch, eines programmierbaren Graviersystems gemäss der vorliegenden Erfindung;

5 Fig. 2 ist eine schematische Illustration einer Reihe von auf einem Druckzylinder eingravierten Zellen;

Fig. 3 ist eine schematische Illustration von Wechselstrom- und Videosignalen zur Kontrolle eines Gravurstifts und die Gravurbewegung, die daraus resultiert;

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das Verfahren zur Kontrolle der Zellbreite gemäss der Erfindung illustriert;

10 Fig. 5 ist ein graphisches Diagramm der maximalen Zelltiefen, die aus Videosignalen zwischen 0 und 10 Volt resultieren;

Fig. 6 ist eine schematische Illustration eines Videobildes mit einer aufgehellten Zelle;

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm eines Zellenbreite-Messalgorithmus; und

Fig. 8A und 8B zeigen, zusammen genommen, ein Flussdiagramm eines anderen Messalgorithmus.

15

Beschreibung der bevorzugten Ausführung

20 Unter Bezug auf Fig. 1 ist ein Gravurdruckzylinder 10 illustriert, der zur Drehung mittels eines Antriebsmotors 12 und zum Gravieren mittels eines Gravurstichels 20 montiert ist. Im Graviervorgang bewegt sich der Stichel 20 gravierend gegen den und weg vom Druckzylinder 10, um eine Reihe von entlang einer Spur 30 angeordneten Zellen zu erzeugen. Ein Schraubenspindelmotor 14 dreht eine Schraubenspindel 56 um eine Bewegung des Stifts 20 in einer Richtung parallel zur Achse des Zylinders 10 zu bewirken. Wenn der Schraubenspindelmotor 14 sich kontinuierlich bewegt, dann wird die Spur 30 eine Helixform haben. Stossweiser Betrieb des Motors 14 erzeugt eine Reihe von beabstandeten, ringförmigen Spuren 30.

25 Der Stichel 20 wird in Antwort auf ein Antriebskontrollsignal auf Leitung 60 mittels eines elektromagnetischen Antriebs 61 in Gravierkontakt mit dem Druckzylinder 10 gebracht. Der elektromagnetische Antrieb 61 kann wie allgemein im US Patent 4 450 486 von Buechler offenbart ausgestaltet sein.

30 Das Signal auf Leitung 60 hat eine Wechselstromkomponente, eine Videokomponente und eine Weiss-Offset-Komponente, geeignet zur Erzeugung einer Gravur wie im folgenden beschrieben. Die Wechselstromkomponente wird von einem Wechselstrom-Eingangssignal abgeleitet, welches einem Multiplizierer zugeführt und mit einem Multiplikationsfaktor K_a von einem Computer 34 multipliziert wird. Das Wechselstromproduktsignal vom Multiplizierer wird an eine Addierverbindung 40 angelegt, wo es mit einem zweiten Signal aus einer anderen Addition kombiniert wird. Die andere Addition kombiniert ein Offsetsignal WD vom Computer 34 mit einem Ausgangssignal von einem zweiten Multiplizierer. Die Funktion des zweiten Multiplizierers liegt in der Multiplikation eines Video-Eingangssignals mit einem Faktor K_d , der von Computer 34 erzeugt wird.

40 Der Computer 34 erzeugt wie unten beschrieben die Parameter K_a , K_d und WD mittels Lösung eines Satzes von drei Gleichungen. Eine Kontrolltafel 32 ist vorgesehen, um die Eingabe von Werten für fünf Konstanten zu ermöglichen, welche in den drei Gleichungen erscheinen. Diese Konstanten sind die Breite BW einer schwarzen Zelle, die Breite HW einer aufgehellten Zelle, die Videospannung V_h , die HW entspricht, HW , eine Stiftkonstante K_s , und die Spannung für eine schwarze Zelle, V_{max} . Ein Schuh-Offset S kann, falls gewünscht, ebenfalls eingegeben werden.

45 Wie im folgenden detaillierter besprochen wird, veranlasst die Wechselstromkomponente des Signals auf Leitung 60 den Stichel 20 in sinusoidaler Weise relativ zum Druckzylinder 10 mit einer von der Oberflächengeschwindigkeit des Zylinders abhängigen Wellenlänge zu oszillieren. Die Rotationsgeschwindigkeit des Antriebsmotors 12 muss so justiert werden, dass eine Gravurspur 30 mit einer ungeraden Anzahl von halben Wellenlängen in einer vollen Gravierumdrehung erzeugt wird. Der Computer 34 überträgt über eine Leitung 24 ein Schraubenspindel-Kontrollsignal zum Schraubenspindelmotor 14. Dieses Signal ist so justiert, dass der Schraubenspindelmotor 14 veranlasst wird, den Stichel 20 während jeder ganzen Umdrehung des Druckzylinders 10 um eine achsiale Distanz gleich einer Hälfte der Breite einer schwarzen Zelle plus einer Hälfte der Breite eines Verbindungskanals plus die Breite einer Trennwand vorzutreiben.

50 Die Gleichungen für K_a , K_d und WD gehen von einer linearen Abhängigkeit zwischen dem Eingangsvideosignal und einer resultierenden gravierten Zellbreite aus. Während dies in vielen Fällen eine recht genaue Annahme ist, gibt es Zeiten, in denen Justierungen benötigt werden. In diesem Falle können tabulierte Korrekturen gemacht werden, wie sie in der USA-Patentanmeldung 07 022 127 gelehrt werden, der Vorgängeranmeldung der vorliegenden, deren Offenbarung hier als Referenz eingeschlossen ist.

60 Ein weiteres Problem ist Drift. Obwohl der Computer 34 richtig programmiert sein kann und anfangs korrekte Zellbreiten erzeugen kann, können Gain-Änderungen in den analogen Bauteilen oder mechanische Änderungen in der Positionierung des Schuhs, der den Stichel 20 abstützt, es notwendig machen, einen justierbaren Korrekturterm in den Algorithmus zur Berechnung von K_a , K_d und WD einzubeziehen. Zu diesem Zweck gibt es eine Videokamera 46, welche auf die Spur 30 fokussiert ist. Die Kamera 46 sieht einen Teil der Spur 30, der von einer gepulsten Lampe 58 beleuchtet wird, und erzeugt Video-

65

bilder-Feedbackinformation für einen Videoprozessor 41. Impuls-Signale für die Lampe 58 werden mit der richtigen Frequenz und Phase von einem Zellenzähler 42 auf Leitung 55 bereitgestellt.

Obschon nicht gezeigt, ist in der Ausführung der Erfindung die gepulste Lampe 58 in der Videokamera 46 integriert, so dass der Lichtpuls durch eine Linse (nicht gezeigt) der Kamera 46 blitzt. Zudem ist die Videokamera 46 eine Autofokus-Kamera, die auf beliebig grosse Druckzylinder 10 fokussieren kann. Der Videoprozessor 41 ist fähig, die Autofokus-Fähigkeit zu kontrollieren, wenn zum Beispiel der Druckzylinder 10 durch einen Druckzylinder mit anderem Radius ausgewechselt wird. Der Videoprozessor 41 enthält konventionelle Schaltungen um sicherzustellen, dass das Bild im Fokus ist. Der Zellenzähler 42 zählt die Pulse, die von einem Taktgeber 47 mit einem Vierfachen der AC-Wechselstromfrequenz erzeugt werden. Bei dieser Frequenz wird zu jedem Viertel der Wellenlänge der Gravurstiftoszillation ein Taktimpuls erzeugt.

Die geometrischen Konfigurationen von typischen schwarzen Zellen, Verbindungskanälen für schwarze Zellen, aufgehellte Zellen und Trennwände werden in Fig. 2 illustriert. Diese Figur zeigt eine Reihe von weiten, tiefen schwarzen Zellen 70 und eine Reihe flacherer und schmalere aufgehellte Zellen 76. Die illustrierten Zellen umfassen Teile von drei nebeneinander liegenden Gravierspuren 30. Schwarze Zellen 70 haben eine maximale Breite BW. Das Kontrollsignal für den Stichel ist so justiert, dass Verbindungskanäle 72 zwischen nacheinander eingravierten schwarzen Zellen 70 erzeugt werden. Die Kanäle 72 haben eine Breite CW, während die aufgehellte Zellen 76 eine Breite HW haben. Die bogenförmig verlaufenden Ränder der Zellen 70 werden durch die vertikal oszillierende Schnittbewegung des Stifts 20 während der Drehbewegung des Druckzylinders 10 darunter erzeugt. Wie weiter in Fig. 2 illustriert ist, kann eine Reihe von aufeinander eingravierten schwarzen Zellen durch eine Wand 74 von einer Reihe von aufeinander eingravierten Zellen 70 (auch als schwarze Zellen gezeigt) in einer benachbarten Gravierspuren 30 getrennt sein.

Eine Reihe von Zellen, die wie in Fig. 2 dargestellt angeordnet sind, werden ein graphisches Muster drucken, das ein sich diagonal erstreckendes Raster definiert. Der Tangens des Rasterwinkels ist das Verhältnis der Breite der schwarzen Zellen zur Wellenlänge der Schnittbewegung des Stifts. Die Schnittwellenlänge ist eine Funktion der Oberflächengeschwindigkeit des Druckzylinders 10 und der Oszillationsfrequenz des Stifts 20. So kann also der Rasterwinkel durch Justierung der Drehgeschwindigkeit des Antriebsmotors 12 justiert werden, aber eine solche Justierung muss in inkrementalen Schritten gemacht werden, um eine ungerade Zahl von halben Wellenlängen um den Umfang des Druckzylinders beizubehalten. Alternativ kann der Rasterwinkel durch Justierung der Breite der schwarzen Zellen und die Arbeitsgeschwindigkeit des Schraubenspindel Motors 14 justiert werden.

Die Antriebssignale für den Stichel 20 und die resultierende vertikale Bewegung des Stichels 20 sind in Fig. 3 gezeigt. Das Antriebssignal wird durch Addition eines AC-Signals 80 zu einem Videosignal 82 erhalten. Das illustrierte Videosignal 82 hat, als Beispiel, einen weissen Videopegel 86, einen schwarzen Videopegel 88 und einen aufgehellten Videopegel 90. Das Videosignal und das AC-Signal werden mit einem Offset kombiniert, so dass der Stichel aus dem Kontakt mit der Zylinderoberfläche weggehoben wird, während der ganzen Zeit, in der das Videosignal 82 den weissen Pegel 86 hat. Die minimale Weissanhebung ist WD.

Wenn das Videosignal 82 von einem weissen Pegel zu einem schwarzen Pegel geht, bewegt sich der Stichel 20 in einen gravierenden Kontakt mit dem Zylinder, wie es durch die Stiftpositionslinie 84 gezeigt wird. In diesem Zustand oszilliert der Stichel zwischen einer minimalen Tiefe CD und einer maximalen Tiefe BD. Wenn der Stichel 20 auf der Tiefe CD ist, graviert er einen Verbindungskanal 72. Wenn sich das Videosignal 82 zu einem aufgehellten Pegel verschiebt, wie er durch die Bezugsziffer 90 angezeigt wird, oszilliert der Stichel 20 zwischen einer Position ausserhalb des Gravierkontakts mit dem Zylinder 10 zu einer Gravierposition mit einer maximalen Tiefe HD. Das AC-Signal 80, das Videosignal 82 und ein Weiss-Offsetsignal werden durch die Einstellschaltung 34 erzeugt.

Im allgemeinen kann ein Satz von vordefinierten Einstellparametern (BW, HW, Vh, Ks und Vmax) in die Kontrolltafel 32 eingegeben werden. Diese vorgegebenen Einstellparameter entsprechen im allgemeinen den gewünschten Dimensionen von, zum Beispiel, entweder der aufgehellten Zelle 76 oder der Zelle 70. Diese Parameter werden vom Computer 34 empfangen, welcher in Antwort darauf seinerseits eine Vielzahl von Aktivierungssignalen (Ka, WD und Kd) erzeugt. Die Eingangssignale kontrollieren die Tiefe des Stifts 20 zu jedem Zeitpunkt. In der Ausführung, welche beschrieben wird, bestimmt der Computer 34 die Tiefe des Stifts 20 durch Verwendung der folgenden Gleichungen:

$$D(t) = K_a * A * (\sin(\omega * t) - 1) - WD + K_d * V(t)$$

wobei

60

65

	Ka	=	Gain-Faktor des AC-Verstärkers
	A	=	Maximalwert des AC-Referenzsignals
5	ω	=	Frequenz des AC-Referenzsignals
	t	=	Zeit
	WD	=	Weiss-Offset
10	Kd	=	Gain-Faktor des Videoverstärkers
	V(t)	=	Videospannung am Eingang (Funktion der Zeit)

Die maximale schwarze Tiefe tritt auf, wenn $\sin(\omega * t) = 1$ und $V(t) = V_{max}$. Deshalb ist die schwarze Tiefe gegeben durch:

15
$$BD = Kd * V_{max} - WD \quad (1)$$

Die Kanaltiefe CD tritt auf, wenn $\sin(\omega * t) = 0$ und $V(t) = V_{max}$. Deshalb ist die Kanaltiefe gegeben durch:

20
$$CD = Ka * A - WD + Kd * V_{max} \quad (2)$$

Die aufgehellte Tiefe HD tritt auf, wenn $\sin(\omega * t) = 1$ und $V(t) =$ aufgehellte Spannung V_h . Deshalb:

25
$$HD = Kd * V_h - WD \quad (3)$$

Für einen Graviervorgang unter Verwendung eines Stichels mit einem gegebenen Schnittspitzenwinkel (tip) sind die Tiefen BD, CD bzw. HD gleich $K_s * BW$, $K_s * CW$ und $K_s * HW$, wobei K_s eine Stiftkonstante gegeben durch die Gleichung:

30
$$K_s = 1/(2 * \tan(\text{tip}/2))$$

ist. Wird die oben angegebene Substitution durchgeführt, können Gleichungen (1) – (3) neu angeordnet werden, und wir erhalten:

35
$$Kd = K_s * (BW - HW + E)/(V_{max} - V_h) \quad (4)$$

$$WD = Kd * V_{max} - Ks * BW \quad (5)$$

40
$$Ka = (Ks * CW + WD - Kd * V_{max})/A \quad (6)$$

wobei E ein Fehler ist, der verwendet wird, um die Lösung für in HW beobachtete Fehler zu korrigieren.

Die Gleichungen (4) – (6) können aufeinanderfolgend gelöst werden. So kann der Wert von Kd, der aus der Lösung von Gleichung (4) erhalten wurde, in den Lösungen der Gleichungen (5) und (6) verwendet werden, und der Wert von WD aus Gleichung (5) kann in Gleichung (6) verwendet werden. Der Computer 34 geht auf diese Weise vor, um Kd, WD und Ka zu berechnen. Alternativ können der Rasterwinkel (SA) und die Wellenlänge (WL) der Stiftnschnittbewegung als Einstellparameter verwendet werden. In diesem Falle kann BW aus der Gleichung

50
$$BW = WL * \tan(SA)$$

errechnet werden. Dieser Wert von BW wird dann in der Berechnung der Gravierparameter verwendet.

Für den Fall, dass ein kleiner Fehler in der Positionierung des Schuhs gegen den Druckzylinder 10 auftritt, kann ein zusätzlicher vorgegebener Einstellparameter S dem Computer 34 zugeführt werden. Falls dieser Parameter zur Verfügung gestellt wird, wird er als ein Tiefen-Offset behandelt, welcher mit K_s multipliziert und zu BW, CW und HW addiert wird, bevor die oben dargestellte Lösung durchgeführt wird.

Unter Bezug auf Fig. 5 ist ersichtlich, dass die maximale Zelltiefe direkt proportional zum Video-Eingangssignal ist. Wie in der Figur illustriert, erzeugt ein maximales 10 Volt Video-Eingangssignal die maximale Zelltiefe BD, die benötigt wird, um eine schwarze Zelle einzugravieren. Im illustrierten Beispiel wurde dem Computer 34 eine aufgehellte Breite $HW = 0.25 * BW$ eingegeben. Desalb ist die aufgehellte Tiefe HD 25% von BD. Die Figur zeigt auch eine Einstellung von 3 Volt für V_h . Unter diesen Bedingungen erzeugt ein Videosignal mit einer Amplitude gleich 30% des «schwarzen» Videosignals einen Schnitt, der eine Tiefe hat, die nur 25% der Tiefe der schwarzen Zellen entspricht. Als Resultat geht die

maximale Zelltiefe zu null bei einem Videoeingang von etwa 0.7 Volt. Für Videosignale kleiner als dieser Betrag bleibt der Schneidestichel ausser Kontakt mit dem Druckzylinder. Bei einem «weissen» Videoeingang wird der Stichel vom Gravierzylinder um eine minimale Distanz WD zurückgezogen, welche der Weiss-Offset ist.

5 Während der anfänglichen Einstellung des Druckzylinders 10 zur Gravierung oder sogar nachdem die Gravierung begonnen hat, kann es wünschbar sein, die vorgegebenen Einstellparameter BW, HW, Vh, Ks und Vmax und deren zugeordnete Aktivierungssignale Kd, Wd und Ka zu justieren, um Unterschiede zwischen den vorgegebenen Einstellparametern und den tatsächlichen Messungen eines Teils eines gravierten Bereichs (Fig. 2) zu berücksichtigen. Dies erleichtert es, ein Regelkreissystem bereitzustellen, welches selbstjustierend und selbstüberwachend sein kann. Um dieses Regelkreissystem auszuführen ist es notwendig, den Fehlerwert zu berechnen, welcher normalerweise der Differenz zwischen den vorgegebenen Einstellparametern und einer tatsächlichen Messung des Teils des gravierten Bereichs des Druckzylinders entspricht. Sobald der Fehlerwert bestimmt ist, kann der Computer 34 die vorgegebenen Einstellparameter und die entsprechenden Aktivierungssignale Ka, Wd und Kd als Antwort auf den Fehlerwert E justieren.

15 Es ist wichtig, dass die Kamera 46 justiert werden kann, um eine präzise bestimmte Position auf der Spur 30 zu überblicken. Es muss bemerkt werden, dass eine individuelle Zelle aufgenommen wird, während der Gravierer graviert. Zu diesem Zweck wird der Stichel 20 aktiviert, um eine Testspur an einem Ende des Zylinders 10 einzugravieren. Obwohl es möglich ist, dass eine Bedienungsperson einen Monitor oder eine Anzeige (nicht gezeigt) überwachen und einen Cursor-Kontrollknopf (nicht gezeigt) auf der oben erwähnten Tastatur bedienen könnte, ist der Computer 34 fähig, automatisch einen Blitz auszulösen und ein Bild auf der Videokamera 46 einzufangen. Der Videoprozessor erhält das neue Bild und misst die Breite der markierten Zelle und ihres zugehörigen Kanals. Diese Information wird als Zellengrösse-Feedbackinformation an den Computer 34 gesendet. Da zwischen dem Stichel 20 und der Kamera-Aufnahme 46 ein Abstand ist, muss der Computer 34 eine Zellpositions-Abstandzahl zwischen der Kamera 46 und dem Stichel 20 speichern. Der Computer verwendet diese Positions-Abstandzahl, um zur richtigen Zeit Pulse auf Leitung 55 zu erzeugen, um spezifische Zellen abzubilden, von denen bekannt ist, dass sie zu bestimmten Zeitpunkten graviert wurden.

30 Fig. 4 illustriert den ganzen Prozess, der am System zur kontrollierten Gravur und Fehlerkorrektur gemäss einer Ausführung der vorliegenden Erfindung beteiligt ist. Der Prozess beginnt an einem Eingangspunkt, welcher durch die Bezugsziffer 100 bezeichnet ist. Der erste Schritt ist die Eingabe der Einstellparameter BW, HW, Vmax, Vh und Ks (Block 102). Diese Parameter können von einer Diskdatei eingelesen oder durch das Personal über eine Tastatur eingegeben werden. Im Falle der Eingabe durch das Personal können die vorgegebenen Einstellparameter durch visuelle Beobachtung von Zellen in einer manuell kontrollierten Versuchsspur erhalten werden, die an einem Ende des Druckzylinders 10 geschnitten wird. Wie auch immer eingegeben, werden die vorgegebenen Einstellparameter im Computer 34 zur Einstellkontrolle abgespeichert. Der Computer 34 setzt sodann den Wert des Fehlerausdrucks E zu null (Block 104) und fährt fort, um die Gravurantriebs-Parameter Kd, WD und Ka mittels obiger Gleichungen (4) – (6) zu berechnen (Block 106). Dies macht das System bereit, um mit der Gravur anzufangen.

40 Sobald die Gravurantriebs-Parameter gegeben sind, so erzeugt der Computer 34 Aktivierungs- oder Kontrollsignale, welche bewirken, dass Videodaten pixelweise von einem geeigneten Datenfile gelesen werden (Block 108). Andere Kontrollsignale aktivieren den Antriebsmotor 12, den Schraubenspindelmotor 14 und den Arbeitskopf 16, und die Gravur fängt an (Block 110). Der Computer 34 beginnt sodann, den Fortschritt des Gravurauftrags zu überwachen (Punkt 112). Das System hört bei Punkt 114 auf, wenn der Auftrag erledigt ist.

45 In einer Ausführung kann der Fehlerwert E durch Verwendung eines vorgegebenen Einstellparameters ermittelt werden, nämlich Vh. Im allgemeinen berechnet das Fehlerkorrektursystem den Fehlerwert E durch Vergleich des am häufigsten auftretenden Werts von Vh für eine Vielzahl von Zellen, die tatsächlich zu einem Wert von Vh ausgeschnitten wurden, was durch Verwendung einer tatsächlichen Messung einer ausgewählten Zelle 606 (Fig. 7) geschieht, welche ausgeschnitten wurde. Es wird angenommen, dass ein am häufigsten auftretender Wert von Vh der System-Einstellparameter oder der vorgegebene Einstellparameter ist. Deshalb unterhält der Computer eine Aufzeichnung der Häufigkeit des Auftretens verschiedener Werte von Vh (Block 116) und vergleicht den gesetzten Wert von Vh mit dem Wert von Vh, von dem gefunden worden ist, dass er der am häufigsten auftretende Wert ist. Falls gefunden wird, dass der gesetzte Wert mehr als um einen vorgegebenen minimalen Betrag von dem am häufigsten auftretenden Wert abweicht, so werden die vorgegebenen Einstellparameter und die entsprechenden Aktivierungssignale justiert. In der beschriebenen Ausführung kann ein entsprechender neuer Wert von HW berechnet werden. Diese Berechnung umfasst die Lösung der Gleichung:

$$60 \quad HW = (Kd * Vh - WD) / Ks.$$

65 Beim Fortschreiten der Gravur werden periodische Kontrollen durchgeführt um sicherzustellen, ob das System als Antwort auf Videoeingangssignale der Spannung Vh aufgehellte Zellen mit der Breite HW graviert. Wenn eine Messzeit beginnt, wie durch den Test bei Punkt 122 angezeigt wird, fährt das

System mit Block 124 weiter. Dieser Block umfasst die Zündung der Lampe 58, was bewirkt, dass die Kamera 46 ein Bild mit Videoinformation erzeugt. Der Videoprozessor 41 wird auch gestartet, um die Breite einer aufgehellten Zelle zu messen, die im Videobild erscheint, und von der bekannt ist, dass sie in Antwort auf eine Videospannung V_h graviert wurde. Der Fehlerwert E wird gleich der Differenz zwischen dem tatsächlich gemessenen Wert HW und der aktuellen Einstellung von HW gesetzt. Das System geht dann wieder zurück zu Block 127, wo die vorgegebenen Einstellparameter, wie zum Beispiel K_d , WD und K_a , im Computer 34 mit dem neuen Wert von E neu berechnet werden. Dies hat den Effekt, dass der Fehlerwert E eliminiert oder reduziert wird. Das System geht dann zu Block 108 zurück.

Die Videokamera 46 ist auf einem Rahmen 57 montiert, der mit der Schraubenspindel 56 gehalten wird. Die Kamera 46 ist relativ zum Rahmen 57 justierbar, um Videobild-Informationen zu erzeugen, welche zur Spur 30 zentriert sind. Vorzugsweise umfasst die Kamera 46 ein CCD-Array, das mit jedem Blitz der Lampe 58 ein neues Bild mit Videoinformationen erzeugt.

Es ist wichtig, dass die Kamera 46 justiert werden kann, um einen präzise definierten Bereich der Spur 30 zu überwachen. Zu diesem Zweck wird der Stichel 20 aktiviert, um eine Testspur an einem Ende des Zylinders 10 einzugravieren. Der Computer 34 speichert diese Positionszahl und verwendet sie, um zeitrichtig die Pulse auf der Leitung 55 auszulösen, zur Abbildung der spezifischen Zellen, von denen bekannt ist, dass sie zu bestimmten Zeitpunkten eingraviert wurden.

Fig. 6 illustriert ein typisches Bild mit Videoinformation 600 mit einer aufgehellten Zelle 606, welche PC Taktzyklen vor der Erzeugung des Pulses, der dieses Bild 600 erzeugte, eingraviert wurde. Das Bild 600 umfasst eine Reihe von horizontalen Zeilen, welche zur Darstellung zu zahlreich sind. Repräsentative horizontale Videozeilen werden durch die Bezugswerte 602 bezeichnet. Diese Zeilen sind eine Teilaufnahme des durch den Puls aufgenommenen Zellenbilds. Die tatsächlichen Grössendimensionen der Zelle werden aus diesen Zeilen gemessen.

Der Videoprozessor 41 wertet die Zeilen 602 sequentiell von oben nach unten aus. Die Videoinformation geht durch eine lokalisierte Schwellwert-Auswertung (nicht gezeigt). Von Pixeln, die heller als der Schwellwert sind, wird angenommen, dass sie weiss sind, währenddem von Pixeln, die dunkler als der Schwellwert sind, angenommen wird, dass sie schwarz sind. In der beschriebenen Ausführung werden die Schwellwertgrössen zu einen vorgewählten Grauwert gesetzt.

Während jede Zeile der Videoinformation mittels Schwellwert-Auswertung ausgewertet wird, wird sie auf die Anwesenheit von schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen geprüft. Fig. 6 illustriert schwarz/weiss-Übergänge mit durch Bezugswert 610 bezeichneten Symbolen, während weiss/schwarz-Übergänge mit den durch Bezugswert 611 bezeichneten Symbolen angezeigt werden. Dies legt eine Reihe von Grenzlinien fest, wie sie in Fig. 6 durch die Bezugswerte 604, 605, 606, 607, 608 und 609 illustriert werden. Diese Grenzlinien definieren einen weissen Bereich 650.

Der Videoprozessor 41 erkennt den weissen Bereich 650 durch einen schwarz/weiss-Übergang 610 gefolgt von einem weiss/schwarz-Übergang. Für jedes solche Übergangspaar stellt der Videoprozessor 41 eine erste verknüpfte Liste auf. Wenn die Programmierung zum Beispiel in der Sprache C erfolgt, dann kann eine solche verknüpfte Liste durch eine als Struktur bekannte Einheit dargestellt werden. Jede solche verknüpfte Liste umfasst die X-Koordinaten der linken und rechten Grenzen des weissen Bereichs, angegeben durch das Übergangspaar. Die verknüpften Listen für jede Aufnahmezeile 602 werden durch Vergleich der Grenzpunkte mit den verknüpften Listen der vorhergehenden Aufnahmezeile assoziiert.

Für die ersten sechs Videozeilen 602 von Fig. 6 erscheint nur ein weisser Bereich (und eine verknüpfte Liste). Auf der siebten horizontalen Zeile, bezeichnet mit der Bezugswert 602a, erscheinen jedoch zwei zusätzliche Übergangspunkte 611d, 610d. Diese neuen Übergangspunkte markieren die Grenzen der aufgehellten Zelle 60. Es ist ersichtlich, dass das Erscheinen der aufgehellten Zeile 60 eine «Aufspaltung» im weissen Bereich 650 erzeugt. Der Videoprozessor 41 reagiert auf diese Aufspaltung durch Erstellung einer zweiten und einer dritten verknüpften Liste, um die erste, vorher ausgewertete verknüpfte Liste zu ersetzen.

Sobald eine Aufspaltung beobachtet wird, weiss der Videoprozessor, dass eine aufgehellte Zelle 606 vorhanden ist. Der Videoprozessor vergleicht sodann die linke Grenze der dritten verknüpften Liste mit der rechten Grenze der zweiten verknüpften Liste, um die Breite der aufgehellten Zelle 606 zu bestimmen. Die aufgehellte Breite wird für jede Aufnahmezeile 602 berechnet und mit der für die vorhergehende Aufnahmezeile berechneten aufgehellten Breite verglichen. Jedesmal dass ein Vergleich gemacht wird, speichert der Videoprozessor 41 den grösseren Wert. Der Prozess geht weiter, bis der mittlere schwarze Bereich verschwindet (bei 602b) und die beiden Beine des weissen Bereichs verschmelzen. Bei diesem Punkt hört die Messung auf und der Prozessor speichert den beobachteten Maximalwert von HW . Der Videoprozessor 41 gibt diesen Wert von HW an den Computer 34 weiter. Der Computer 34 verknüpft den übergebenen Wert von HW mit dem spezifischen Gravurkommando, das PC Zeitzyklen vor dem Puls, der das Videobild erzeugt hat, an den Stichel 20 gesendet wurde. Zu diesem Zweck nimmt der Computer 34 die Videoinformation auf, die an den Multiplizierer 38 gesendet wird.

Fig. 7 illustriert den oben umschriebenen Messprozess in Form eines Flussdiagramms. Somit beginnt die HW Messung an einem Startpunkt 136 und geht zu einem Abtastschritt bei Block 138. Wie oben diskutiert, wird die Bilderfassung oder -abtastung mittels eines Pulssignals auf Leitung 55 gestartet. Es sollte klar sein, dass der Zylinder stationär (d.h. nicht drehend während) der Videoaufnahme, dem

Mess- und dem Fehlerkorrektur-Prozess sein könnte. Es sollte auch bemerkt werden, dass das System und das Verfahren zur Messung unabhängig verwendet werden können, um ein Mittel zur Messung von Teilen von tatsächlichen Schnitten in Zylinder 10 bereitzustellen. Somit konnten das System und das Verfahren der Messung per se verwendet werden, um die eigentlichen Messungen zur Anzeige auf einem Monitor (nicht gezeigt) zu messen, so dass zum Beispiel nachfolgende manuelle Justierungen zur Korrektur von Fehlern gemacht werden können.

Sobald ein Videobild aufgenommen worden ist, prüft der Videoprozessor die Zeilennummer bei Punkt 140. Falls das untere Ende des Bilds erreicht worden ist, dann wird an Punkt 142 aufgehört. Falls das untere Ende des Bilds nicht erreicht worden ist, geht das Programm weiter zu Block 144, wo es die Übergangspunkte 610 und 611 festlegt. Dann erhält das Programm die weissen Bereiche bei Block 146 zur Verwendung in den oben beschriebenen verknüpften Listen. Als nächstes sucht das Programm nach einer Aufspaltung bei Punkt 148. Wird eine Aufspaltung festgestellt, dann werden die zwei resultierenden verknüpften Listen bei Block 152 gekennzeichnet und eine Kennvariable wird bei Block 154 gesetzt.

Das Programm prüft den Zustand der Kennvariablen bei Punkt 156 und springt nach unten zu Block 164 bei einem negativen Resultat. Dies heisst, dass die oberste Zeile der aufgehellten Zelle 606 noch nicht erreicht worden ist und dass keine Zellbreite gemessen werden muss. Entsprechend erhöht das Programm einfach die Zeilennummer bei Block 164 und kehrt zurück zu Punkt 140.

Wenn der Test bei Punkt 156 anzeigt, dass die Kennvariable gesetzt wurde, dann prüft das Programm auf ein Verschmelzen (der weissen Beine) bei Punkt 158. Wenn ein Verschmelzen festgestellt wird, verlässt das Programm die Messroutine. Falls noch keine Verschmelzung geschehen ist, dann prüft das Programm die Trenndistanz zwischen den zwei Beinen des weissen Bereichs 650. Diese Distanz wird bei Punkt 160 mit den vorher gespeicherten Trenndistanzen verglichen. Falls die neue Trenndistanz grösser als irgend eine vorhergehend abgespeicherte Distanz ist, dann wird HW gleich dieser Distanz gesetzt. Wieder unter Bezug auf Fig. 6 ist die erste Trenndistanz die Distanz zwischen Punkten 611d und 610d. Diese Distanz erhöht sich dauernd, bis das Programm die Punkte 611a und 610a erreicht. An diesem Punkt ist die Trenndistanz maximal und es werden keine weiteren Änderungen von HW mehr gemacht.

Der Videoprozessor 41 leitet dann den gemessenen Wert von HW zurück zum Computer 34, und er wird mit dem am häufigsten auftretenden Wert von HW verglichen. Falls die Differenz unterhalb einer vorbestimmten Schwelle oder null ist, dann wird keine Justierung der vorbestimmten Einstellparameter gemacht. Falls andererseits eine Differenz besteht zwischen dem gemessenen HW und dem am häufigsten auftretenden Wert von HW, dann justiert der Computer 34 die vorbestimmten Einstellparameter, bis der Gravierer Zellen schneidet, die in die vorbestimmte Einstellung fallen.

Somit umfasst in der beschriebenen Ausführung diese Erfindung ein Verfahren zur Messung eines Teils 67 (Fig. 2) eines gravierten Bereichs 69 auf dem Zylinder 10 während der Drehung des Zylinders 10 oder während der Zylinder 10 stationär ist. Das Verfahren verwendet den Videoprozessor 41, die Videokamera 46 und den Aufnahmepulser (strobe) 58. Das Verfahren umfasst die Schritte einer Videoaufnahme des Teils 67 des gravierten Bereichs 69 und der Erzeugung eines diesem entsprechenden Videobilds (so wie das in Fig. 6 gezeigte Bild). Diese Schritte werden unter Verwendung des Videoprozessors 41 durchgeführt, um die Videobilddaten zu verarbeiten um die tatsächlichen Messungen des aufgezeichneten Teils zu bestimmen.

Fig. 8 zeigt eine andere Ausführung der Erfindung, wobei die Zellenbreite BW, die Kanalbreite CW, die aufgehellte Breite HW und der Fehlerwert E unter Verwendung einer ähnlichen Technik gemessen und bestimmt werden. In dieser Ausführung bestimmt der Videoprozessor 41 das Vorhandensein des weissen Bereichs 650 mit dem schwarz/weiss-Übergang 610 gefolgt vom weiss/schwarz-Übergang 611. Es wird angenommen, dass die Zelle, welche tatsächlich gemessen und aufgenommen wurde, im allgemeinen in der Mitte des Abtastbilds 600 liegt.

An diesem Punkt beginnt der Videoprozessor 41 einen Einfüllprozess, wobei er von einem Ort irgendwo innerhalb der Zelle 606 startet und beginnt, Speicherplätze, die der Zelle 606 zugeordnet sind oder ihr entsprechen, mit Graustufenwerten zu füllen. Der Videoprozessor wählt zuerst ein schwarzes Pixel aus, welches vorzugsweise zentral in der Zelle 606 angeordnet ist. Der Videoprozessor 41 «füllt» sodann das ausgewählte Pixel und alle angrenzenden schwarzen Pixel mit einem Halbton- oder Grauwert, der irgendwo zwischen den weissen und schwarzen Werten ist, die konventionellerweise im Speicher gespeichert sind.

Dieser Einfüllprozess geht weiter, bis alle Pixel innerhalb der Zelle 606 mit einem Halbtonwert gefüllt sind. Es muss bemerkt werden, dass wenn der Halbtonwert entweder ein oberes 621 (Fig. 6) oder unteres 623 Ende des Abtastbildes 600 erreicht, der Videoprozessor gefolgert hat, dass er die Grenzen für die Zelle 70 (Fig. 2) und Kanal 72 misst. Andererseits, wenn die eingefüllten Pixel nicht das obere 621 oder untere 623 Ende des Abtastbildes 600 erreichen, dann betrachtet der Videoprozessor 41 die gemessene Zelle als eine aufgehellte Zelle 76 (Fig. 2). Falls die Halbtöne die Seiten 625 und 627 des Rasters erreichen, dann folgert der Videoprozessor 41, dass keine Zelle gemessen wird.

Zu Zwecken der Illustration wird nun, wie oben, angenommen werden, dass der Videoprozessor 41 eine aufgehellte Zelle 70 (Fig. 2) und 606 (Fig. 6) misst, die mit der Videokamera 46 und der gepulsten

Lampe 58 aufgenommen wurde. Während der Videoprozessor 41 das Einfüllen der Zelle 606 vollendet, speichert er in konventioneller Weise alle schwarz/weiss-Übergangspunkte und weiss/schwarz-Übergangspunkte im Speicher.

Nachdem der Videoprozessor 41 das Einfüllen der Zelle 600 vollendet hat, werden die schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergangspunkte ermittelt. Diese Punkte entsprechen normalerweise den Grenzlinien oder der Wand 606 (Fig. 6). Der Videoprozessor 41 prüft dann diese Übergangspunkte und bestimmt, für jede horizontale Abtastzeile 602, die äussersten linken und rechten (wie in Fig. 6 gesehen) Übergangspunkte. Diese Übergangspunkte entsprechen den Punkten rund um die Grenze von Zelle 606, wie die Punkte 615 und 617.

Nachdem alle Grenzübergangspunkte bestimmt worden sind, werden die maximalen und minimalen Abstände zwischen Übergangspunkten bestimmt, die auf der gleichen horizontalen Abtastzeile 602 liegen. Diese Werte werden konventionellerweise vom Videoprozessor 41 subtrahiert, womit Werte resultieren, die mit dem Abstand zwischen den Wänden der aufgehellten Zelle 606 verknüpft sind. Der Videoprozessor 41 skaliert diese Werte sodann auf die Pixelgrössen der Videokamera 46 (Fig. 1).

In den beschriebenen, wie in Fig. 6 ersichtlichen Illustration, liegt die grösste Differenz zwischen schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen bei den Punkten 610a und 611a. Der Abstand zwischen diesen zwei Punkten 610a und 611a stellt die maximale Trenndistanz, und somit die aufgehellte Breite HW dar. Der Videoprozessor 41 bestimmt, dass dies eine aufgehellte Zelle ist, weil keine Halbtöne das obere 621 oder untere 623 Ende des Abtastbildes 600 erreicht haben.

Es muss bemerkt werden, dass die Kanalbreite CW von Kanal 72 (Fig. 2) und die Zellbreite BW von Zelle 70 in einer ähnlichen Weise vom Videoprozessor 41 bestimmt werden. Zum Beispiel würde der minimale Abstand, der vom Videoprozessor 41 bestimmt wurde, der Kanalbreite CW entsprechen. Falls der Videoprozessor 41 bestimmt, dass der minimale Abstand unter null ist, dann gibt es keinen Kanal und es wird angenommen, dass eine aufgehellte Zelle, wie Zelle 606 in Fig. 6, gemessen wird. Gleich wie beim maximalen Abstand, wird der minimale Abstand zwischen schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen, die auf der gleichen Zeile 602 liegen, auf die Vergrösserung und die Pixelgrössen der Videokamera 46 (Fig. 1) skaliert.

Zurück zur beschriebenen Illustration – sobald die aufgehellte Breite HW gemessen worden ist, wird sie zurück an den Computer 34 geliefert und der Fehlerwert E wird ermittelt. Der Computer 34 empfängt die aufgehellte Breite HW und vergleicht sie mit dem Wert von HW, der den vorgegebenen Einstellparametern entspricht. Wenn der Fehlerwert E unterhalb der vorgegebenen Schwelle oder null ist, so wird keine Fehlerjustierung an den vorgegebenen Einstellparametern vorgenommen, da der Gravierer aufgehellte Zellen 76 (Fig. 2) graviert, die tatsächliche Werte haben, die im allgemeinen den gewünschten Werten entsprechen, die durch die vorgegebenen Einstellparameter vorgeschrieben werden.

Wenn andererseits der Fehlerwert E oberhalb der vorgegebenen Schwelle liegt, dann wird eine Fehlerjustierung vorgenommen. In dieser Hinsicht bestimmt der Computer 34, dass die aufgehellte Zelle 76 (Fig. 2), die tatsächlich eingraviert wurde, Dimensionen hat, die verschieden von den den vorgegebenen Einstellparametern entsprechenden Dimensionen sind. Wie hier früher erwähnt wurde, kann der Computer 34 den am häufigsten auftretenden Wert von HW verwenden, um den Fehlerwert E zu bestimmen. In diesem Falle würde der Fehlerwert E der Differenz zwischen HW und dem am häufigsten auftretenden Wert von HW entsprechen, der im Speicher für eine Vielzahl von aufgehellten Zellen 76, die aufgenommen und gemessen wurden, abgespeichert wurde.

In der beschriebenen Ausführung bewirkt der Computer 34, dass mehrere Messungen einer aufgehellten Zelle 76 gleicher Grösse gemacht werden, um den Fehlerwert E zu verifizieren. Der Computer 34 justiert sodann einen oder mehrere der vorgegebenen Einstellparameter BW, HW, Vh, Ks, Vmax und S, um den Fehlerwert E zu berücksichtigen.

Fig. 8 illustriert den Messprozess gemäss dieser Ausführung der Erfindung. Der Messprozess beginnt beim Startblock 170 und fährt fort, um ein Datenbild bei Block 172 abzutasten. Dies ist ähnlich zum Messprozess, der oben unter Bezug auf Fig. 7 beschrieben wurde. Nachdem das Abtast-Datenbild aufgenommen worden ist, werden die Daten bei Block 174 in eine Vielzahl lokalisierter Sektoren aufgeteilt. Die Verwendung einer Vielzahl kleinerer lokalisierter Sektoren in dieser Ausführung der Erfindung erlaubt es dem Videoprozessor 41 und dem Computer 34, die Daten schneller zu verarbeiten. Schwellpunkte werden für jeden lokalisierten Sektor bestimmt. Die Schwellwert-Auswertung wird mit jedem Sektor durchgeführt, so dass schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergangspunkte innerhalb dieses Sektors lokalisiert werden können. Dieser Prozess geht weiter, bis alle schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergangspunkte für jeden Sektor im Abtastbild und schliesslich für die ganze gemessene Zelle bei Block 176 aufgefunden worden sind. Bei Block 180 beginnt der Videoprozessor 41, den Speicher zu füllen, indem er alle schwarzen Hohlräume für die gemessene Zelle einfüllt. Sodann werden die maximalen und minimalen Übergangspunkte auf einer bestimmten Abtastzeile vom Videoprozessor 41 in Block 182 identifiziert.

Bei Punkt 184 prüft der Videoprozessor 41, ob die Speicherfüllung die Seiten 625 und 627 (Fig. 6) erreicht hat. Falls sie die Seiten 625 und 627 erreicht hat, bestimmt der Videoprozessor 41, dass keine Zelle und kein Kanal gemessen wird (Block 186). Falls sie die Seiten 624 und 627 nicht erreicht hat, bestimmt der Videoprozessor 41 bei Punkt 188, ob die Einfüllung das obere 621 oder untere 623 Ende erreicht hat. Wenn das obere 621 oder untere 623 Ende erreicht worden ist, berechnet der Videopro-

zessor die Kanalbreite CW und die Zellbreite BW bei Block 190 unter Verwendung der in Block 186 bestimmten maximalen und minimalen Werte. Wenn das obere 621 und untere 623 Ende nicht erreicht worden sind, dann bestimmt der Videoprozessor die aufgehellte Zellbreite HW in Block 192. Nachdem alle Messungen bestimmt worden sind, hört der Videoprozessor bei Punkt 194 auf, worauf der Fehlerwert E vom Computer 34 in der hier früher beschriebenen Art berechnet wird.

Vorteilhafterweise stellt diese Erfindung ein Fehlererkennungs- und Korrektursystem bereit, welches geeignet ist, um einen Regelkreis zum Eingravieren aufgehellter Zellen 76 (Fig. 2), Zellen 70 und Kanälen 72 in einem Klischee-Gravierer zu bilden. Das Fehlererkennungs- und Korrektursystem erlauben es, einen Fehlerwert E zu bestimmen und an den Computer 34 zurückzuführen, worauf Rückkopplungs-Justierungen an einem oder mehreren der vorbestimmten Einstellparameter vorgenommen werden können. Dies erlaubt dem Klischee-Gravierer, tatsächliche Schnitte, Zellen und Kanäle in Übereinstimmung mit den vorgegebenen Einstellparametern zu gravieren.

Es muss bemerkt werden, dass dieses System während der anfänglichen Einstellung oder dem normalen Betrieb des Klischee-Gravierers verwendet werden kann. Somit können das hier beschriebene System und Verfahren eine «Echtzeit»-Anzeige der tatsächlichen Messung und eine «Echtzeit»-Korrektur für jeden Fehlerwert E zur Verfügung stellen.

Patentansprüche

1. Gravierer zum Gravieren eines Zylinders (10), gekennzeichnet durch eine Messvorrichtung zur Messung eines Teils eines gravierten Bereichs auf dem Zylinder (10) und zur Erzeugung mindestens eines tatsächlichen, besagtem Teil entsprechenden Dimensionswertes, wobei die Messvorrichtung umfasst: eine Videokamera (46) zur Aufnahme eines Videobildes des besagten Teils, und ein mit der Videokamera (46) verbundener Videoprozessor (41) zur Erzeugung des mindestens einen tatsächlichen Dimensionswertes aus dem Videobild.

2. Gravierer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung weiter umfasst: eine der Videokamera (46) zugeordnete gepulste Lichtquelle (58) zum Beleuchten des besagten Teils.

3. Gravierer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gepulste Lichtquelle (58) in der Videokamera (46) integriert ist.

4. Gravierer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er geeignet ist, den Zylinder (10) mit einem tatsächlichen Schnitt in Übereinstimmung mit vorgegebenen Einstellparametern zu gravieren und dass er ein Fehlerkorrekturmittel aufweist, das Fehlerkorrekturmittel umfassend: ein Bestimmungsmittel zur Bestimmung eines Fehlerwerts (E), der der Differenz zwischen den vorgegebenen Einstellparametern und dem mindestens einen tatsächlichen Dimensionswert des Teils des gravierten Bereichs auf dem Zylinder (10) entspricht, und eine mit dem Bestimmungsmittel verbundene Vorrichtung zum Empfang des Fehlerwerts (E) und auch zur Justierung des Gravierers, um den tatsächlichen Schnitt in Übereinstimmung mit den vorgegebenen Einstellparametern einzugravieren.

5. Gravierer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Videokamera (46) und einer gepulsten Lichtquelle (58) ein Datenbild erzeugbar ist und dass der Videoprozessor (41) ausgestaltet ist zum Empfang des Datenbildes und zur Erzeugung des Fehlerwertes (E).

6. Gravierer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Videoprozessor (41) folgendes umfasst: Mittel zur Erzeugung einer Vielzahl von Datensektoren, die dem Datenbild entsprechen, zur Verwendung dieser Vielzahl von Datensektoren zum Bestimmen eines minimalen und maximalen Dichtebereichs für jeden Sektor, woraus schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergänge bestimmbar sind, und auch zur Verwendung der Übergänge zum Berechnen der tatsächlichen Dimensionswerte einer Zelle innerhalb des Teils des gravierten Bereichs.

7. Gravierer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Videokamera (46) eine automatische Fokussierung aufweist.

8. Gravierer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Videoprozessor (41) ein Programm aufweist; wobei das Programm fähig ist, eine Vielzahl von 25 Übergangspunkten (610, 611) zu bestimmen, die schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen innerhalb des Videobildes entsprechen, und auch zum Verwenden der Übergangspunkte (610, 611) zur Berechnung der tatsächlichen Dimensionswerte einer Zelle innerhalb des Teils des gravierten Bereichs.

9. Gravierer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der tatsächliche Schnitt eine Zelle mit einer vordefinierten Grösse ist.

10. Gravierer nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch einen Gravierkopf, einen ersten Antrieb (61) zur Verbindung eines Stichtels (20) mit dem Gravierkopf und zum Bewirken, dass sich der Stichel (20) gegen den und weg vom Zylinder (10) bewegt; einen zweiten Antrieb (14), der mit dem Gravierkopf verbunden ist, um den Gravierkopf über den Zylinder (10) anzutreiben; einen dritten Antrieb (12), der mit dem Zylinder (10) verbunden ist, um den Zylinder zur Drehung anzutreiben; einen Computer (34), der mit dem Videoprozessor (41) und dem ersten, zweiten und dritten Antrieb verbunden ist; wobei dieser Computer (34) fähig ist, eine Vielzahl von Eingangssignalen zu empfangen, die den vorgegebenen Einstellparametern entsprechen, und auch zum Erzeugen einer Vielzahl von Aktivierungssignalen zum Aktivieren des ersten, zweiten und dritten Antriebs, um zu bewirken, dass der Gravierer den besagten tatsächlichen Schnitt mit Dimensionen graviert, die den vorgegebenen Einstellparametern entsprechen,

wobei der Computer auch fähig ist, den Fehlerwert (E) zu empfangen und die Aktivierungssignale zu justieren, so dass der Gravierer einen tatsächlichen Schnitt entsprechend den vorgegebenen Einstellparametern eingraviert.

5 11. Gravierer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er zum Gravieren des Zylinders (10) mit einem tatsächlichen Schnitt gemäss vorgegebener Einstellparameter ausgestaltet ist, und dass er folgendes aufweist; einen Drehhalter, auf dem der Zylinder (10) drehbar montiert ist; einen Gravierkopf in operativer Relation zum Zylinder (10); einen mit dem Gravierkopf verbundenen Stichel (20); einen ersten Antrieb (61) zum Bewirken, dass sich der Stichel (20) gegen den und weg vom Zylinder (10) bewegt; einen zweiten Antrieb (14), der mit dem Gravierkopf verbunden ist, um den Gravierkopf radial über den Zylinder (10) anzutreiben; einen dritten Antrieb (12), der mit dem Zylinder (10) verbunden ist, um den Zylinder (10) zur Drehung anzutreiben; einen Computer (34), der mit dem Videoprozessor (41) und dem ersten, zweiten und dritten Antrieb (61, 14, 12) verbunden ist; wobei dieser Computer (34) fähig ist, eine Vielzahl von Eingangssignalen zu empfangen, die den vorgegebenen Einstellparametern entsprechen, und auch zum Erzeugen einer Vielzahl von Aktivierungssignalen zum Aktivieren des ersten, zweiten und dritten Antriebs (61, 14, 12), um zu bewirken, dass der Gravierer einen tatsächlichen Schnitt mit Dimensionswerten graviert, die den vorgegebenen Einstellparametern entsprechen; ein Fehlerkorrekturmittel umfassend: ein Bestimmungsmittel zur Bestimmung eines Fehlerwerts (E), der der Differenz zwischen den vorgegebenen Einstellparametern und einer Messung der tatsächlichen Dimensionswerte des Teils des gravierten Bereichs entspricht; und wobei der Computer (34) auch fähig ist, den Fehlerwert (E) zu empfangen und die Vielzahl von Aktivierungssignalen zu justieren, so dass der Gravierer einen tatsächlichen Schnitt entsprechend den vorgegebenen Einstellparametern eingraviert.

12. Gravierer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmungsmittel eine gepulste Lichtquelle (58) zum Beleuchten des Teils des gravierten Bereichs und zur Erzeugung eines Datenbildes als Antwort darauf aufweist, wobei der Videoprozessor (41) zum Empfang des Datenbildes und zur Erzeugung des Fehlerwerts (E) ausgestaltet ist.

13. Gravierer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Videokamera (46) eine automatische Fokussierung aufweist.

14. Gravierer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die gepulst betriebene Videokamera (46) eine ihr zugeordnete automatische Fokussierung aufweist.

15. Gravierer gemäss Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Videoprozessor (41) ein Programm aufweist; wobei das Programm fähig ist, eine Vielzahl von Übergangspunkten (610, 611) zu bestimmen, die schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen innerhalb des Videobildes entsprechen, und auch zum Verwenden der Übergangspunkte zur Berechnung der tatsächlichen Dimensionswerte einer Zelle innerhalb des Teils des gravierten Bereichs.

16. Gravierer gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der tatsächliche Schnitt eine Zelle mit einer vordefinierten Grösse ist.

17. Gravierer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er als Klischee-Gravierer ausgestaltet ist und einen Stichelantrieb (61) zum Antreiben eines Stichels (20) gegen den und weg vom Zylinder (10) und eine Kontrolleinrichtung aufweist, die Kontrolleinrichtung umfassend: Eingabemittel (32) zur Erzeugung von Parametersignalen, die gewünschte Dimensionswerte für vom Stichel (20) einzugravierende Hohlräume angeben, Einstellmittel, die mit den Eingabemitteln (32) verbunden sind und auf die Parametersignale reagieren, um ein AC-Multiplikationssignal (Ka) und ein Video-Multiplikationssignal (Kd) zu erzeugen; Multipliziermittel, die auf das AC-Multiplikationssignal und das Video-Multiplikationssignal reagieren, zur Justierung der Amplituden eines AC-Signals und eines Videosignals vor deren Anwendung auf den Stichelantrieb (61);

Fehlerdetektionsmittel zur Erzeugung eines Fehlerwerts (E), der der Differenz zwischen den gewünschten Dimensionswerten und einem tatsächlichen Dimensionswert des Teils des gravierten Bereichs auf dem Zylinder entspricht; und wobei die Einstellmittel auch auf den Fehlerwert reagieren und die Multiplikationssignale (Ka, Kd) justieren, derart, dass der Fehlerwert (E) eliminiert oder reduziert wird.

18. Gravierer nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch ein Bestimmungsmittel, das eine gepulste Lichtquelle (58) zum Beleuchten des Teils des gravierten Bereichs und den Videoprozessor (41) umfasst.

19. Gravierer nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Videokamera (46) eine automatische Fokussierung aufweist.

20. Gravierer nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Videoprozessor (41) ein Programm aufweist, wobei das Programm fähig ist, eine Vielzahl von Übergangspunkten (610, 611) zu bestimmen, die schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen innerhalb des Videobildes entsprechen, und auch zum Verwenden der Übergangspunkte zur Berechnung der tatsächlichen Dimensionswerte einer Zelle innerhalb des Teils des gravierten Bereichs.

21. Gravierer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil des gravierten Bereichs eine Zelle mit einer vordefinierten Grösse ist.

22. Gravierer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabemittel (32) Mittel zur Angabe einer gewünschten Breite (BW) einer schwarzen Zelle, einer gewünschten Kanalbreite (CW) für

Kanäle, die nacheinander gravierte Zellen verbinden, und einer gewünschten aufgehellten Zellbreite (HW) aufweisen.

23. Gravierer nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabemittel (32) weitere Mittel zur Angabe eines aufgehellten Spannungssignals (90) aufweisen, wobei die Einstellmittel Mittel aufweisen, die auf das aufgehellte Spannungssignal reagieren, um ein Weiss-Offsetsignal für den Stichelantrieb (61) zu erzeugen.

24. Gravierer nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel Linearisierungsmittel zur Justierung des AC-Multiplikationssignals (Ka) und des Video-Multiplikationssignals (Kd) aufweisen, um nichtlineare Änderungen in Gravur-Erfordernissen zu kompensieren.

25. Gravierer nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearisierungsmittel Mittel zur Tabulierung von Linearisierungskorrekturen für die Breite (BW) von schwarzen Zellen und die Kanaltiefe, die der Kanalbreite entspricht, aufweisen sowie Mittel, die auf die Linearisierungskorrekturen reagieren, um die Justierung durchzuführen.

26. Gravierer nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel Mittel zur Erzeugung eines Offsetsignals (WD) aufweisen, welches ausreicht, um den Stichel (20) ausserhalb eines Gravierkontaktes mit dem Zylinder (10) zu halten, wenn das Videosignal einen vorgegebenen Wert hat, und Mittel zur Übermittlung des Offsetsignals (WD) an den Stichelantrieb.

27. Gravierer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel ein Mittel aufweisen, das auf die Parametersignale reagiert, um ein Weiss-Offsetsignal zu erzeugen, wobei die Kontrolleinrichtung weiter ein Addiermittel aufweist, um das Weiss-Offsetsignal und das Videosignal zu addieren.

28. Verfahren zum Betrieb des Gravierers nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Messung eines Teils eines gravierten Bereichs auf dem Zylinder (10) durchgeführt wird, wobei die Messung folgende Schritte umfasst:

a1) Erstellung eines Videobildes des Teils des gravierten Bereichs, und

a2) Erzeugung mindestens eines tatsächlichen Dimensionswerts, der dem Teil entspricht, unter Benutzung des Videobildes.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass es weiter den folgenden Schritt umfasst:

(b) Anzeigen des Teils und des mindestens einen tatsächlichen Dimensionswertes auf einem Monitor.

30. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a1) weiter den folgenden Schritt umfasst:

a1i) Messung des Teils des gravierten Bereichs während des Echtzeitbetriebs des Gravierers.

31. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a1) unter Benutzung einer Videokamera (46) durchgeführt wird und der Schritt a2) unter Benutzung eines mit der Videokamera (46) verbundenen Videoprozessors (41) durchgeführt wird.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Gravierer ein Klischee-Gravierer und der Teil eine Zelle ist, die tatsächlich in den Zylinder geschnitten worden ist.

33. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a1i) weiter den folgenden Schritt umfasst: Anzeige des mindestens einen tatsächlichen Dimensionswertes während des Echtzeitbetriebs.

34. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a1) weiter den folgenden Schritt umfasst:

a1ii) Messung des Teils des gravierten Bereichs während der Zylinder stationär ist.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a1ii) weiter den folgenden Schritt umfasst: Anzeige des mindestens einen tatsächlichen Dimensionswertes während der Zylinder (10) stationär ist.

36. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (10) mit einem tatsächlichen Schnitt gemäss vorgegebener Einstellparameter graviert wird und dass es eine Justierung mit folgenden Schritten umfasst:

c) Bestimmung eines Fehlerwerts (E), der der Differenz zwischen den vorgegebenen Einstellparametern und einer Messung der tatsächlichen Dimensionswerte des Teils des gravierten Bereichs auf dem Zylinder (10) entspricht; und

d) Verwendung des Fehlerwerts (E) zur Justierung des Gravierers, um den tatsächlichen Schnitt in Übereinstimmung mit den vorgegebenen Einstellparametern einzugravieren.

37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt c) folgende Schritte umfasst:

ci) elektronische Messung des mindestens einen tatsächlichen Dimensionswertes des Teils des gravierten Bereichs;

cii) Vergleich der tatsächlichen Dimensionswerte der Messung mit den vorgegebenen Einstellparametern.

38. Verfahren nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt ci) folgende Schritte umfasst:

ci1) Pulsmarkierung des Teils des gravierten Bereichs und Erzeugung eines dazu entsprechenden Datenbildes;

ci2) Bestimmung einer Vielzahl von Übergangspunkten (610, 611), die schwarz/weiss- und weiss/schwarz-Übergängen im Datenbild entsprechen; und
ci3) Verwendung der Vielzahl von Übergangspunkten (610, 611) zum Berechnen eines maximalen Abstandswertes und eines minimalen Abstandswertes für eine innerhalb des gravierten Bereichs angeordnete Zelle.

5

39. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Gravierer einen Computer umfasst, der fähig ist, eine Vielzahl von Eingangssignalen zu empfangen, die den vorgegebenen Einstellparametern entsprechen, und in Antwort darauf eine Vielzahl von Aktivierungssignalen zu erzeugen, wobei der Schritt d) weiter folgenden Schritt umfasst:

10

d1) Verwendung des Fehlerwerts (E) zum Ändern der Aktivierungssignale, so dass der Gravierer einen tatsächlichen Schnitt graviert, der im wesentlichen den vorgegebenen Einstellparametern entspricht.

15

40. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt c) mittels Verwendung eines Videoprozessors (41) und einer mit dem Videoprozessor verbundenen, gepulst betriebenen Videokamera (46) durchgeführt wird.

41. Verfahren nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die gepulst betriebene Videokamera (46) automatisch fokussiert wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG-2

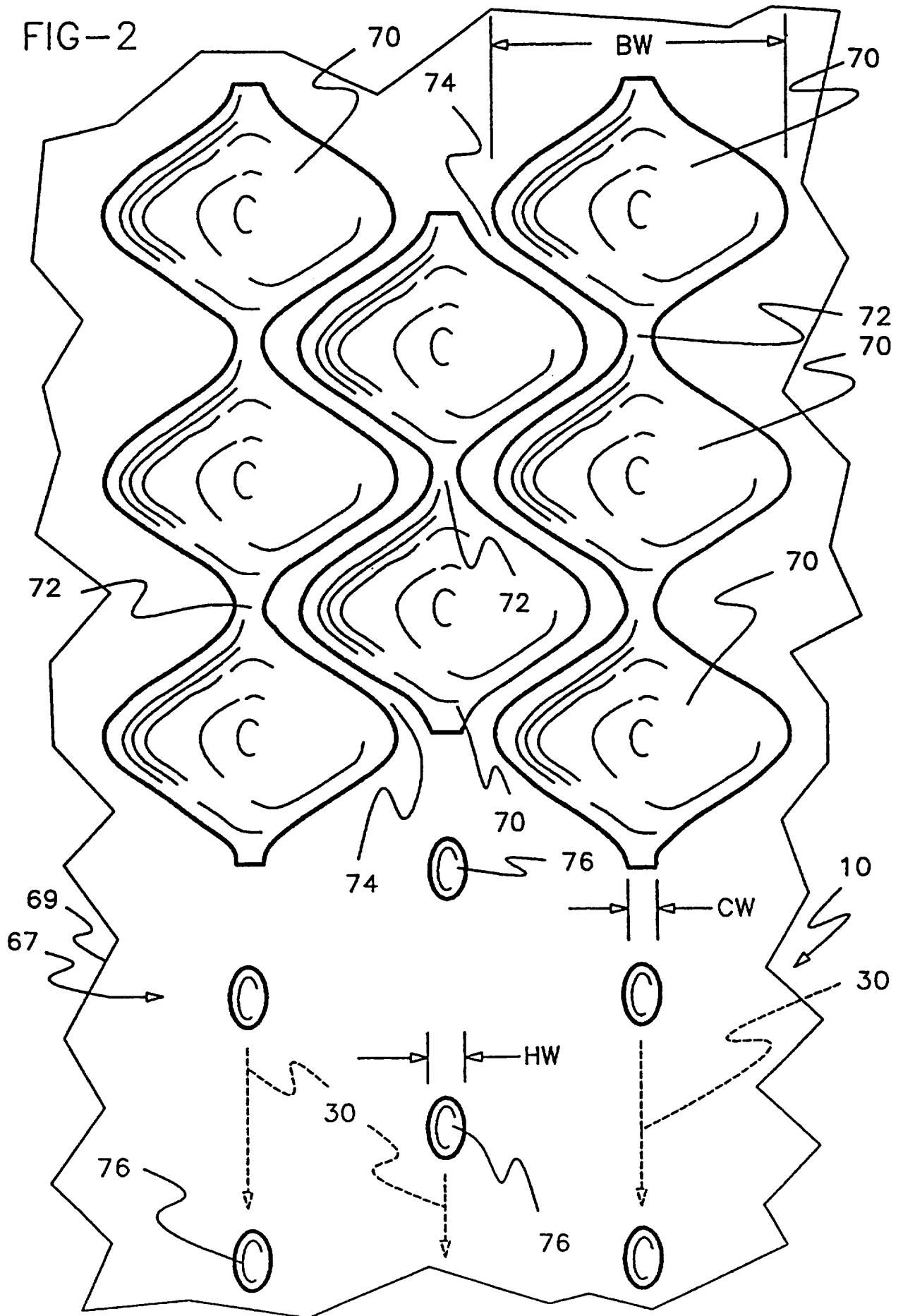


FIG-3

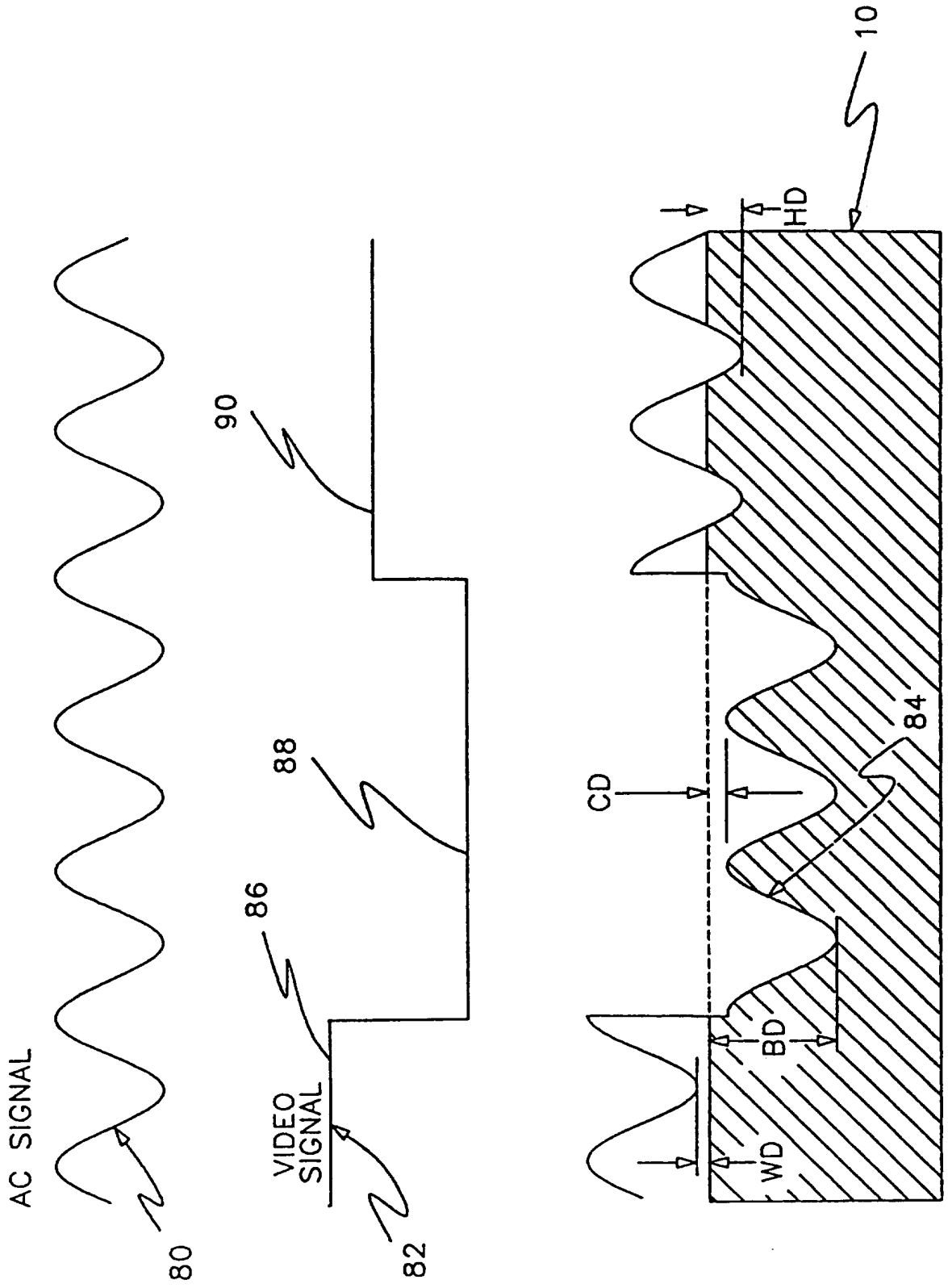


FIG-4

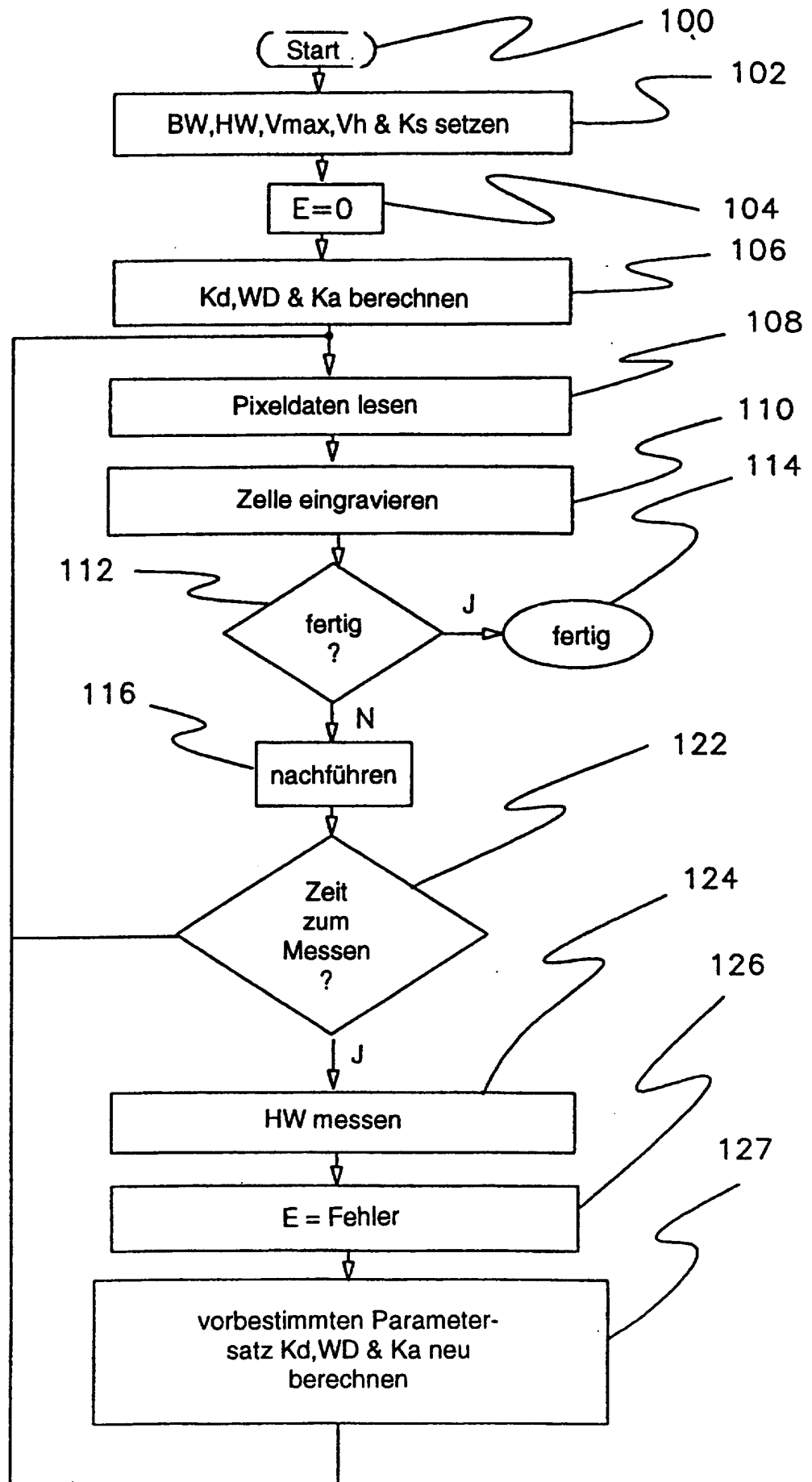


FIG-5

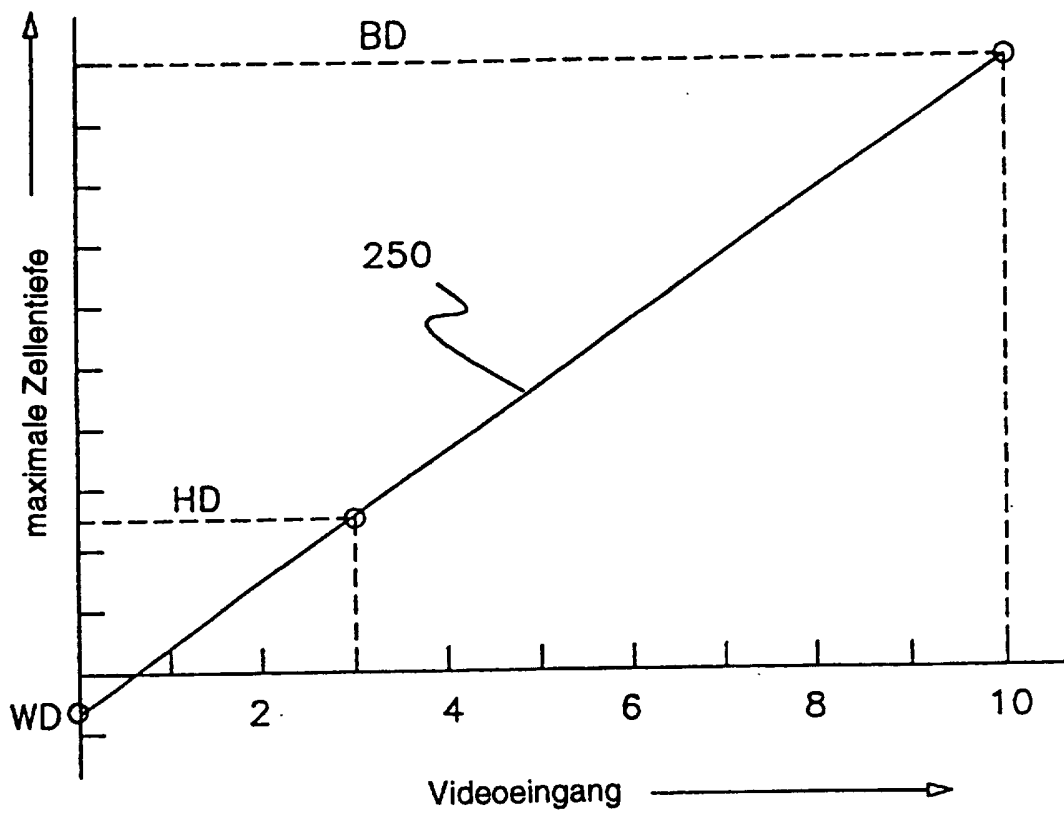


FIG-6

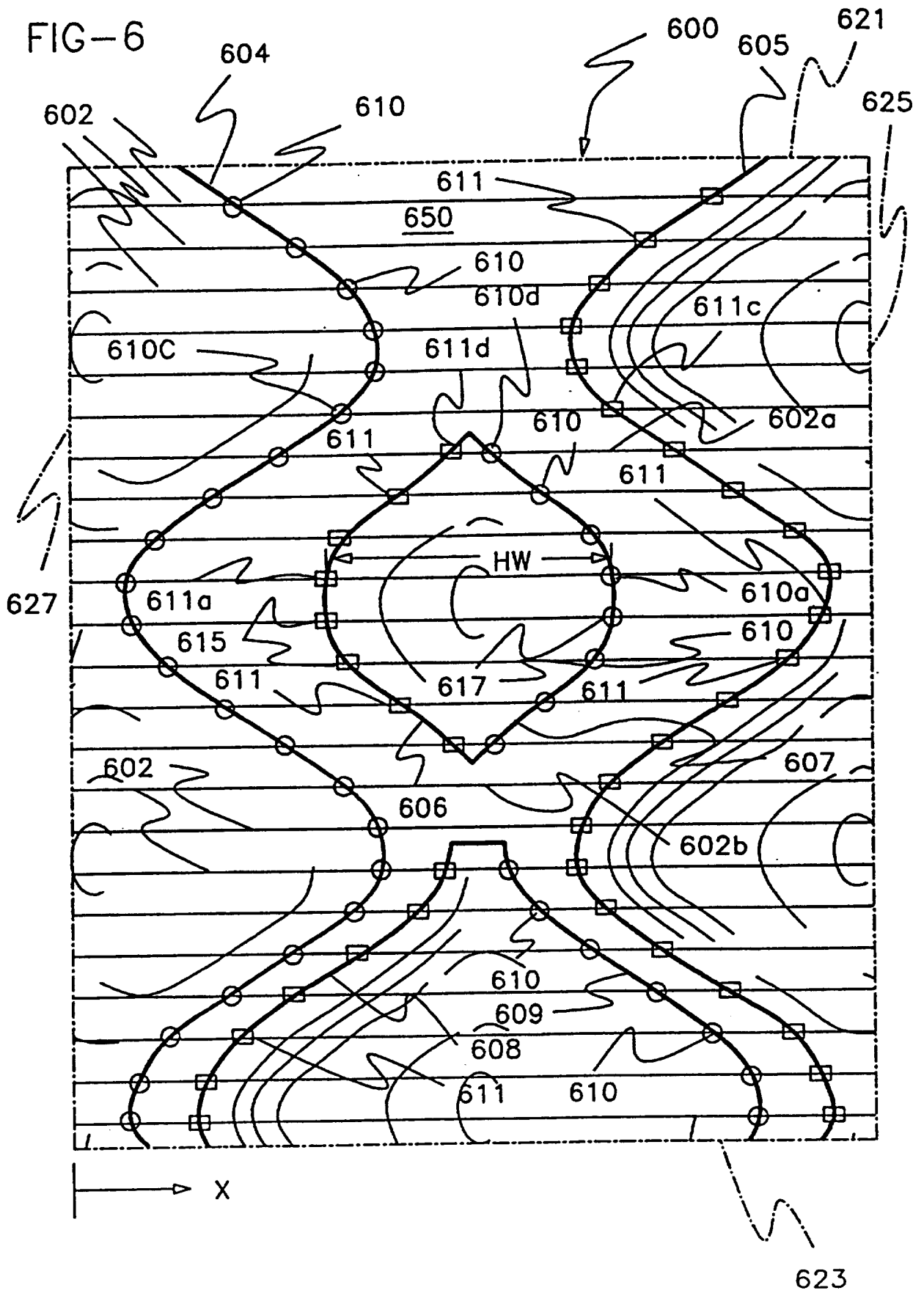


FIG-7

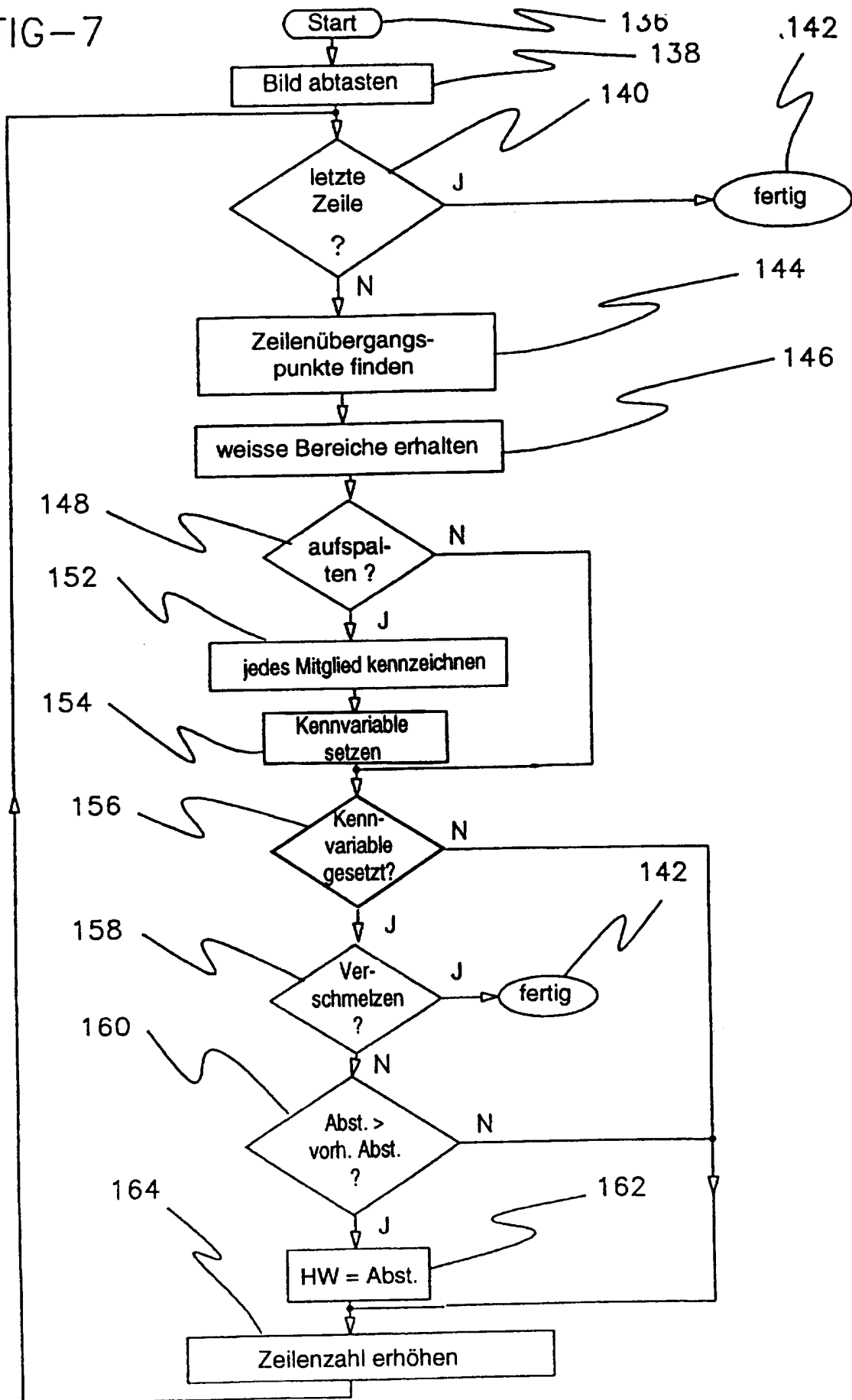


FIG-8A

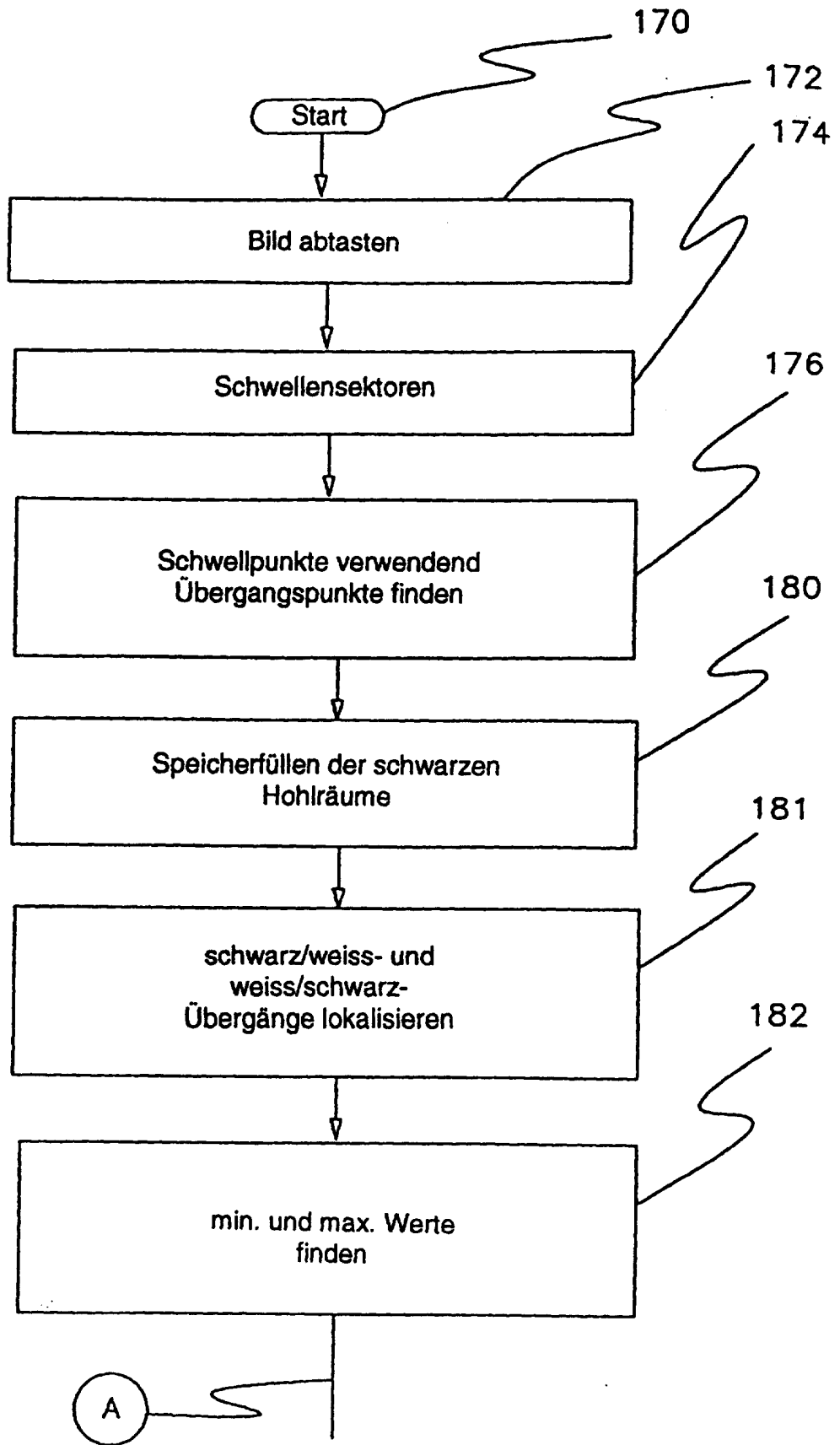


FIG-8B

