



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 647 719 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 41 J 3/02
B 41 J 3/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

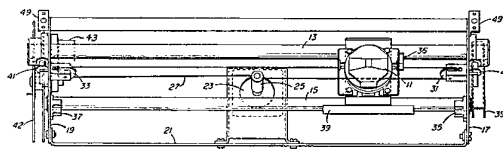
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer:	3370/80	⑦③ Inhaber:	R.C. Sanders Technology Systems Inc., Derry/NH (US)
②② Anmeldungsdatum:	30.06.1978	⑦② Erfinder:	Sanders, Royden Coe, jun., Wilton/NH (US) Lerer, Michael Ira, Bedford/NH (US) Conant, John Putnam, Chelmsford/MA (US)
③③ Priorität(en):	30.06.1977 US 811991	⑦④ Vertreter:	Bovard AG, Bern 25
②④ Patent erteilt:	15.02.1985	⑧⑥ Europäische Anmeldung:	EP 78300109.2 (En)
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	15.02.1985	⑧⑦ Europäische Veröffentlichung:	EP 0 001 472 (En) 18.04.1979

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung qualitativ hochwertiger Schriftzeichen.**

⑤⑦ Entlang zwei zylindrischen Führungsstäben (13, 15) ist ein Druckkopf (11) verschiebbar angeordnet. Der Druckkopf ist so ausgebildet, dass er Druckpunkte mit einem Durchmesser von 0,25 mm auf eine Papierbahn drucken kann. Der Antrieb zum seitlichen Hin- und Herbewegen des Druckkopfes erfolgt durch einen Schrittmotor (23). Um die Antriebswelle (25) des Schrittmotors ist ein Zugkabel (27) geschlungen, dessen Enden am Druckkopf befestigt sind. Der Schrittmotor wird von einer Nachführsteuereinrichtung gesteuert. Mittels einer Steuerschaltung werden Druckstifte des Druckkopfes in Abhängigkeit von Bit-Bild-Taktsignalen so betätigt, dass Schriftzeichen während der Bewegung des Druckkopfes (11) mit sich überlappenden Druckpunkten gedruckt werden. Auf diese Weise wird eine horizontale Rasterfreiheit erreicht, die um eine Größenordnung feiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte ist. Die gedruckten Schriftzeichen sind daher von hoher Qualität.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Anschlag-Drucken von qualitativ hochwertigen alphanumerischen Schriftzeichen aus kodierten Daten auf ein Papier unter Verwendung eines Druckkopfes mit mehreren, in unterschiedlichen Höhen angeordneten Anschlag-Druckstiften, gekennzeichnet durch Querbewegen des Druckkopfes über die Breite des Papiers mit einer vorgewählten Geschwindigkeit derart, dass jeder einzelne Stift bei wiederholter Betätigung in vorgegebenen Intervallen einander überlappende Druckpunkte erzeugt, Erzeugen eines Bit-Taktsignals mit einer Periode, die in Bruchteil des für eine wiederholte Betätigung jedes einzelnen Stiftes vorgegebenen Zeitintervalles ist, Vorwärtsbewegen des Papiers in vertikaler Richtung um einen Abstand, der ein Bruchteil des Vertikalabstandes unmittelbar benachbarter Druckstiftorte ist und Querbewegen des Druckkopfes in entgegengesetzter Richtung, Dekodieren der Daten gemäss einer gespeicherten Information, welche eine Schriftzeichentype repräsentiert, um hierdurch für jede Hin- und jede Herbewegung des Druckkopfes diejenigen Abschnitte des das Schriftzeichen festlegenden Bit-Bildes zu erhalten, welche den Hin- und Herläufen der Druckstifte während einer Querbewegung des Druckkopfes entsprechen, sowie Speicherung dieser Bit-Bild-Abschnitte, wobei die Lateralauflösung des Bit-Bildes der Bit-Taktsignal-Periode entspricht, und Bit-Taktsignal-synchrones Abfragen derjenigen Abschnitte des Bit-Bildes eines Speichers, der die Lateralbewegung der Druckstifte während einer Querbewegung entsprechen, pro Druckkopfquerbewegung und Betätigung der Druckstifte entsprechend der erhaltenen Bit-Bild-Information, wodurch während aufeinanderfolgender Hin- und Herläufe des Druckkopfes Schriftzeichen aus Reihen einander überlappenden Punkte gedruckt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Querlaufgeschwindigkeit des Druckkopfes so eingestellt wird, dass eine wiederholte Betätigung eines einzelnen Stiftes zu überlappenden Druckpunkten führt, deren Abstände im wesentlichen Vielfache des Bewegungszuwachses des Druckkopfes sind und der Periode des Bit-Bild-Taktsignals entsprechen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Druckstifte so betätigt wird, dass mit ihnen Druckpunkte mit vorgegebenem Nominaldurchmesser gedruckt werden, und dem Bit-Taktsignal eine Periode aufgeprägt wird, welche dem Bewegungszuwachs des Druckkopfes entspricht, wobei der Bewegungszuwachs im wesentlichen um eine Grössenordnung kleiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte ist, so dass Schriftzeichen gedruckt werden, als Folge von nacheinander durchgeführten Hin- und Herbewegungen des Druckkopfes, während welchen Reihen von einander überlappenden Punkten mit einer horizontalen Rasterfeinheit, die im wesentlichen um eine Grössenordnung feiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte ist, gebildet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Nominaldurchmesser für die Druckpunkte ungefähr $2,5 \times 10^{-1}$ mm ist und der Bewegungszuwachs des Druckkopfes der Periode des Bit-Bild-Taktsignals entspricht und ungefähr $2,5 \times 10^{-2}$ mm ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Vertikalzuwachs des Papiervorschubes ungefähr $7,5 \times 10^{-2}$ mm beträgt.

6. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch einen Druckkopf (11) zur Erzeugung von Druckpunkten mit vorgegebenem Nominaldurchmesser, eine Einrichtung (103, 121, 123, 124) zur Erzeugung eines Bit-Bild-Taktsignals mit einer vorwählbaren Periode; eine Einrichtung (23), welche in Abhängig-

keit vom Bit-Bild-Taktsignal den Druckkopf (11) quer über die Breite einer zu bedruckenden Unterlage mit einer derartigen Geschwindigkeit bewegt, dass der Zuwachs der Bewegung des Druckkopfes der Periode des Bit-Bild-Taktsignals entspricht und hierbei um eine Grössenordnung kleiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte ist, eine Einrichtung (125), die vom Bit-Bild-Taktsignal steuerbar ist und während der Hin- und Herbewegung des Druckkopfes (11) Elemente zur Erzeugung der Druckpunkte nach einem gespeicherten Bit-Bild ansteuert, wobei das Bit-Bild diejenigen Abschnitte der Schriftzeichen wiedergibt, welche während einer Hin- oder Herbewegung des Druckkopfes zu drucken sind und die seitliche Auflösung des Bit-Bildes der Periode des Bit-Bild-Taktsignals entspricht, so dass Schriftzeichen während aufeinanderfolgenden Hin- und Herbewegungen des Druckkopfes (11) mit einer Überlappung druckbar sind, deren horizontale Rasterfeinheit um eine Grössenordnung feiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6 zum Bedrucken von Papier, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkopf (11) mehrere Druckstifte in unterschiedlichen Höhen aufweist, wobei jeder Druckstift einzeln wahlweise betätigbar ist, dass die vom Bit-Bild-Taktsignal gesteuerte Einrichtung (125) zur Betätigung der Druckstifte ausgebildet ist und dass eine Einrichtung (71, 121) für den Vertikalvorschub des Papiers in Zuwachsschritten, die ein Bruchteil des Höhenabstandes zwischen zwei vertikal nebeneinander angeordneten Druckstiften sind, vorhanden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (23) zur Hin- und Herbewegung des Druckkopfes (11) einen Schrittmotor, eine Einrichtung zur Erzeugung phasenmässig einander überlappende Signale für eine Betätigung des Schrittmotors und einen vom Bit-Bild-Taktsignal angetakteten Zähler zur Vorkalibrierung aufweist, derart, dass der der Periode des Bit-Bild-Taktsignals entsprechende Bewegungszuwachs des Druckkopfes ein Bruchteil des Bewegungszuwachses eines einzelnen Schrittes des Schrittmotors beträgt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und auf eine Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 6.

Es sind bereits verschiedene Typen von Hochgeschwindigkeitsdruckern zur Herstellung sog. Hartkopien oder Papierausdrucke als Ausgangsmodul für die unterschiedlichsten Daten- und Wortverarbeitungsanlagen entwickelt worden. Ein Beispiel hierfür sind die sog. Hochgeschwindigkeits-Digitalrechenanlagen. Einer dieser Hochgeschwindigkeitsdrucker wird Druckstift-Drucker genannt. Hierfür ist ein Druckerkopf typisch, auf welchem mehrere Anschlag-Druckstifte (die Druckstifte stossen nach vorne gegen das Papier) in einer vertikalen Spalte angeordnet sind. Der Druckkopf mit den Druckstiften wird dann quer über das Papier hin- und herbewegt, wobei die Druckstifte in bestimmter Reihenfolge betätigt werden, um erkennbare Schriftzeichen zu drucken. Die Betätigung der Druckstifte wird gemäss einem gleichförmigen Matrixmuster gesteuert, beispielsweise einer 5×7 Matrix, in welcher ein Druckstiftanschlag oder Punkt an einer der 35 Schnittstellen der Matrix erzeugt oder nicht erzeugt wird. Eine 7×9 Matrix mit 63 Schnittstellen und somit 63 möglichen Anschlagpunkten für die Druckstifte wird ebenfalls häufig benutzt. Aus der US-PS 3 627 096 ist es bekannt, sog. Halbraumpositionen für bestimmte Punkte in den einzelnen Schriftzeichen vorzusehen. Bei Verwendung dieser bekannten

Druckeinrichtungen ist den resultierenden Schriftzeichen deutlich ansehbar, dass sie mit Hilfe einer derartigen Matrix erzeugt worden sind. Die resultierenden Schriftzeichen sind ohne weiteres als Computer-hergestellte Schriftzeichen erkennbar. Dem Betrachter derartiger Computer-hergestellter Schriftzeichen ergibt sich ein vollständig anderer Eindruck als bei gutem Druck oder einem quantitativ hochstehenden Schreiben, wie man es beispielsweise von einer Anwaltskanzlei erwarten würde. Zwar haben die Anschlag-Druckstift-Drucker eine Reihe von Vorteilen, insbesondere Wirtschaftlichkeit und hohe Geschwindigkeit. Gleichwohl haben aber derartige Druckeranlagen keinen rechten Eingang in Bereiche gefunden, in denen viel geschrieben oder gedruckt wird.

Vielmehr haben unterschiedlichste Einzelementdruck- bzw. Schreibeinrichtungen, trotz ihrer hohen Kosten, relativ langsamen Geschwindigkeit und grösserer Komplexität, Eingang in derartige Bereiche gefunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemässe Verfahren sowie die gattungsgemässe Vorrichtung zu verbessern, insbesondere derart, dass alphanumerische Schriftzeichen mittels eines Anschlagdruckstift-Druckerkopfes mit hoher Qualität herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird in verfahrensmässiger Hinsicht durch die Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. In vorrichtungsmässiger Hinsicht wird diese Aufgabe durch das Kennzeichen des Anspruchs 6 gelöst.

Die erfindungsgemässe Lösung hat den Vorteil, dass ferner auch gekrümmte und geneigte Kurven erzeugbar sind, die — insbesondere in ihren Kantenbereichen — ausreichend glatt sind. Darüber hinaus können die qualitativ hochstehenden Schriftzeichen mit einer gegenüber den Einzelement-Druckeranordnungen hohen Geschwindigkeit erzeugt werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird unter Verwendung eines Druckerkopfes mit mehreren Anschlag-Druckstiften, die in unterschiedlichen Vertikalhöhen angeordnet sind, durchgeführt und hierbei das Verfahren so geführt, dass die Erzeugung von qualitativ hochstehenden alphanumerischen Schriftzeichen aus kodierten Daten sehr vereinfacht wird. Der Druckerkopf wird quer über ein zu bedruckendes Papier mit vorgegebener Geschwindigkeit hin- und herbewegt, derart, dass jeder einzelne Stift wiederholt in vorgegebenen Zeitintervallen betätigt werden kann und hierbei einander überlappende Druckpunkte erzeugt. Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird ein Bit-Taktsignal erzeugt, dessen Periode um eine Grössenordnung kürzer als das für die wiederholte Betätigung jedes einzelnen Druckstiftes vorgegebene Zeitintervall ist. Für jeden Querlauf des Druckerkopfes werden die Daten, welche die alphanumerischen Schriftzeichen festlegen, nach einer gespeicherten, die Schrifttype festlegenden Information dekodiert. Hierbei werden diejenigen Abschnitte des die Schriftzeichen festlegenden Bit-Bildes erhalten, welche der Lateral-Bewegungsbahn der Stifte während des jeweiligen Querlaufes des Druckkopfes entsprechen. Die laterale Rasterfeinheit bzw. Auflösung des Bit-Bildes entspricht dem Bit-Taktsignal während jedes Querlaufes. Diejenigen Abschnitte des Bit-Bildes, welche den lateralen Bewegungsbahnen der Druckstifte während eines Querlaufes des Druckkopfes entsprechen, werden dem Speicher synchron mit dem Bit-Taktsignal entnommen, wobei die Druckstifte entsprechend der Bit-Bild-Information betätigt werden. Zwischen aufeinanderfolgenden Hinbewegungen und Herbewegungen des Druckerkopfes kann das Papier in vertikaler Richtung um soviel weitergeschoben werden, als einem Bruchteil des vertikalen Höhenabstandes zwischen zwei vertikal nebeneinander angeordneten Druckerstift-Orten entspricht. Die Schrift-

zeichen können nun dadurch gedruckt werden, dass der Druckerkopf nacheinander hin- und hergeführt wird und hierbei Reihen von einander überlappenden Punkten mit einer horizontalen Rasterfeinheit gedruckt werden, die erheblich feiner als die mittels einer gleichförmigen Punktmatrix infolge einer möglichen wiederholten Bewegung jedes einzelnen Druckstiftes erzielbare ist.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die schematischen Zeichnungen noch näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht der mechanischen Komponenten der erfindungsgemässen Vorrichtung, wobei die Stirnabdeckung bzw. der Stirndeckel abgenommen ist;

Fig. 2 eine Seitenansicht der in Fig. 1 dargestellten Druckeranordnung;

Fig. 3 eine Schnittansicht durch den Stirndeckel mit der in der Druckeranordnung gemäss Fig. 1 verwendeten Papierführung;

Fig. 4 ein Blockdiagramm eines Mikroprozessor-Steuersystems, welches beim erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel der in Fig. 1 dargestellten Druckeranordnung verwendet wird;

Fig. 5 ein schematisches Schaltschema eines Antriebes für einen in der Druckeranordnung gemäss Fig. 1 verwendeten Schrittmotor;

Fig. 6 ein schematisches Schaltschema für eine in der Druckeranordnung gemäss Fig. 1 verwendete Druckerkopf-Druckstift-Antriebselektronik;

Fig. 7 ein detailliertes Schaltdiagramm eines Parallel-Eingangs/Ausgangsschaltkreises und eines programmierbaren Schaltkreises zur Verwendung im Mikroprozessor-Steuersystem gemäss Fig. 4;

Fig. 8 ein schematisches Schaltschema einer Schrittmotor-Steuerlogik zur Verwendung als Schnittstelle zwischen dem Mikroprozessor-Steuersystem gemäss Fig. 4 und den Schrittmotor-Antrieben für die mechanischen Komponenten der Druckeranordnung;

Fig. 9 ein schematisches Schaltdiagramm der Steuerlogik für den Aufbau der Wellenform zum Antrieb des Druckerkopfes und der Steuerung des Mikroprozessor-Steuersystems gemäss Fig. 4;

Fig. 10 einen Satz qualitativ hochwertiger Schriftzeichen, die mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung herstellbar sind;

Fig. 11A-11D eine Veranschaulichung eines während aufeinanderfolgender Querläufe des Druckerkopfes gemäss Fig. 1 hergestellten Schriftzeichens aus dem in Fig. 6 wiedergegebenen Typensatz;

Fig. 12A eine vereinfachte Auslegung eines Systems zur Erzeugung einer für die Betätigung der Druckstifte gewünschten Wellenform; und

Fig. 12B eine Veranschaulichung der gemäss Fig. 12A erzeugten Wellenform.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

Das erfindungsgemässe Verfahren und die Vorrichtung haben insbesondere den Vorteil, dass ein Drucken mittels einer Mechanik möglich ist, die relativ wenige mechanische oder sich bewegende Bauteile aufweist. Hierdurch wird ein hoher Grad an Zuverlässigkeit erzielt.

In den Figuren 1 und 2 ist ein Druckkopf 11 vorgesehen, der als Druckkopf mit sieben Druckstiften ausgebildet ist. Ein für das erläuterte Ausführungsbeispiel geeigneter Druckkopf wird von der Firma Practical Automation Corporation of Shelton, Connecticut, Vereinigte Staaten von Amerika, hergestellt. Dieser Druckkopf ist mit sieben Druckstiften bestückt, die vertikal bzw. längs einer Spalte

angeordnet sind. Jeder Stift ist mit einer Treiberwicklung versehen.

Der Druckkopf 11 ist auf einem Paar zylindrischer Führungen 13 und 15 derart gleitbar gehalten, dass er von Seite zu Seite quer über die Führungen verschiebbar ist. Die zylindrischen Führungen 13 und 15 sind ihrerseits an Seitenplatten 17 und 19 des Druckerrahmens befestigt. Die Seitenplatten 17, 19 sind mit einer Grundplatte 21 verbunden. Die Verschiebung des Druckkopfes 11 längs der zylindrischen Führung 13, 15 wird mittels eines Schrittmotors 23 gesteuert, der an der Grundplatte 21 befestigt ist. Der Schrittmotor 23 treibt eine Abtriebswelle 25 an, die mit einer schraubenförmigen Auskehlung versehen ist. In der schraubenförmigen Auskehlung ist ein Zugkabel 27 geführt. Diejenigen Abschnitte des Zugkabels 27, die jeweils von dem oberen Teil der Abtriebswelle 25 abgewickelt werden, sind zunächst um Leitrollen 31 und 33 geführt und dann mit dem Druckkopf 11 verbunden. Das Zugkabel 27 steht unter ausreichender Spannung, so dass eine genaue Bewegung des Druckkopfes 11 in Abhängigkeit von der Drehbewegung der Abtriebswelle 25 des Schrittmotors 23 sichergestellt ist.

Optoelektronische Unterbrecher-Moduln 35 und 37 sind an den Stirn- bzw. Seitenplatten 17 und 19 befestigt. Der Druckkopf 11 ist mit einer Unterbrecher-Lamelle 39 bestückt. Die Unterbrecher-Lamelle 39 und die Unterbrecher-Moduln 35, 37 sind funktionell derart miteinander verbunden, dass Logiksignale dann abgegeben werden, wenn sich der Druckkopf 11 einem seiner beiden Enden längs der Bewegungsbahn auf den zylindrischen Führungen 13 und 15 nähert. Diese Signale werden im folgenden «KOPF RECHTS» und «KOPF LINKS» genannt. Sie werden in der noch zu beschreibenden Steuerschaltung des Druckers verarbeitet.

Die Steuerung der Hin- und Herbewegung des Druckkopfes 11 längs seiner zylindrischen Führungen 13 und 15 durch den Schrittmotor 23 ist für einen offen prozessgekoppelten Betrieb ausgelegt. Im Gegensatz hierzu werden in den meisten bekannten Druckvorrichtungen geschlossen prozessgekoppelte Steuersysteme verwendet. Bei den letztgenannten Steuersystemen wird die Position des Druckkopfes kontinuierlich mittels einer Kodiereinrichtung oder eines sog. optischen Zaunes getastet. Beim erfindungsgemässen Druckkopf 11 wird dagegen die Position zunächst dadurch festgestellt, dass der Druckkopf 11 zum einen oder zum anderen Ende geführt wird und hierbei das eine oder das andere optoelektronische Unterbrecher-Modul 35 oder 37 auf die Unterbrecherlamelle 39 anspricht. Der Betrieb des Schrittmotors 23 wird erfindungsgemäss derart nach einem Programm gesteuert, dass eine höhere Auflösung als bei Verwendung optischer Zäune erzielbar ist.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Druckkopf 11 so ausgerichtet, dass die Stoss- bzw. Druckenden der Stifte zum Betrachter der Fig. 1 weisen. Das zu bedruckende Papier wird vom Standpunkt eines auf die Fig. 1 blickenden Betrachters oberhalb des Druckkopfes 11 angeordnet. Am Druckkopf 11 ist ein optoelektronischer Fühler 36 vorgesehen, welcher die Gegenwart von Papier vor dem Druckkopf 11 anzeigt und in diesem Fall ein Logiksignal abgibt, das «PAPIER» genannt wird. Die Zuführung des Papiers zum und die Halterung desselben in geeigneter Position bezüglich des Druckkopfes werden mittels einer Abdeckmechanik sichergestellt, die anhand der Fig. 3 erläutert wird.

Ein Mehrfach-Karbonfilm-Schreibband ist zwischen dem Druckkopf 11 und dem Papier in im wesentlichen üblicher Weise angeordnet. Das Schreibband wird von einer Zuführrolle 391 abgewickelt und über eine Führungsrolle 40

so geführt, dass es zur Vorderseite des Druckkopfes 11 ausgerichtet ist. Das über den Druckkopf 11 laufende Schreibband wird dann über eine weitere Führungsrolle 41 am anderen Ende des Druckergehäuses, danach über eine Zwischenrolle und dann auf eine Aufwickelrolle 42 geführt.

Die Aufwickelrolle 42 wird von einem Taktmotor 43 angetrieben, dessen Betätigung so gesteuert ist, dass eine dem jeweiligen Druckvorgang angepasste Zuführrate des Schreibbandes sichergestellt ist. An der Zwischenrolle ist vorzugsweise eine optische Zerhackerscheibe angeordnet, die mit einem weiteren optoelektronischen Unterbrecher-Modul zur Erzeugung eines für den Schreibbandvorschub typischen Logiksignals zusammenwirkt. Dieses Logiksignal wird «SCHREIBBAND» genannt. Es wird in einem Mikroprozessor oder einer Regelschaltung dazu verwendet, die Bandzufuhr so zu regeln, dass trotz des sich ändernden Effektivradius der Aufwickelrolle 42 ein geeigneter Bandvorschub gewährleistet ist. Die Zuführrolle 391 ist mit einer geeigneten Reibungsbremse (nicht dargestellt) bestückt, um eine geeignete Spannung für das Schreibband sicherzustellen.

Die Stirnabdeckung bzw. der Stirndeckel mit der Papierzuführmechanik ist am Tragrahmen des Druckers mittels Verbindungsstiften 47 angelenkt (Fig. 2). Hierdurch ist die Abdeckung nach vorne und unten schwenkbar und ein Zugriff zum Druckkopf 11 und der Bewegungsbahn des Farbbandes möglich. Halteklammern 49 sind zur Halterung der Abdeckung in Betriebsstellung vorgesehen. Die Abdeckung wird im folgenden als Stirndeckel 51 bezeichnet. Er ist vorzugsweise als einstückiger Kunststoffharz-Formling unter Verwendung einer Gussverbindung hoher Formstabilität ausgebildet. Fig. 3 ist eine seitlich Schnittansicht des Stirndeckels 51, gesehen von der linken Seite der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung.

Eine Kunststoff- oder Metallplatte 53 ist mittels Schrauben 57 an einer Aussteifung des Stirndeckels 51 befestigt. Die Platte 53 stellt diejenige Oberfläche dar, gegen welche die Druckstifte des Druckkopfes 11 arbeiten, um einen Abdruck auf dem Papier zu hinterlassen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird zugeschnittenes Papier dem Drucker von oben her zugeführt und längs einer zwischen einer Stirndeckelaussteifung 59 und einer Bandmetallführung 61 ausgebildeten Beschickungsbahn der Platte 53 zugeleitet. Eine Beschickungsrolle 63 ist unmittelbar unter der Platte 53 drehbar gelagert, und eine Reihe von Blattfedern 65 ist so angeordnet, dass ein gemäss obiger Beschreibung zugeführtes Papier gegen die Beschickungsrolle 63 angedrückt wird. Die Beschickungsrolle 63 ist gummibeschichtet, um für eine ausreichende Reibung zu sorgen. Die Gummibeschichtung ist so dünn wie möglich, so dass mögliche Positionsfehler infolge eines Papiervorschubes oder -rückzuges minimal gehalten werden. Hierdurch wird die Reproduzierbarkeit vorgegebener Positionen verbessert.

Eine Führungsbahn 67 ist derart angeordnet, dass eine die Beschickungsrolle 63 verlassende, und von dieser vorgeschobene Papierbahn in eine nach oben ansteigende Bewegungsbahn geschoben wird. Vorzugsweise ist die Führungsbahn 67 aus einem transparenten Material aufgebaut, so dass ein bis zum Punkt A vorgeschobener Drucktext von der Stirnseite der Maschine her gelesen werden kann, da an dieser Stelle die Abdeckung durchsichtig ist. Zwar mag auf den ersten Blick ein auf dem Kopf stehendes Bedrucken der Rückseite eines Papiers nicht von Vorteil erscheinen. Diese Art der Druckanordnung zeigt sich aber aufgrund einer Betrachtung der Gesamtmaschine als sehr vorteilhaft, da hierdurch eine äusserst kompakte Struktur erhältlich ist, die zusätzlich einen leichten Zugriff zu sämtlichen Betriebsteilen gestattet.

Die Beschickungsrolle 63 wird direkt mittels eines Schrittmotors 71 angetrieben. Der Schrittmotor ist auf der rechten Seite des Stirndeckels 51 befestigt. Ebenso wie der Schrittmotor 23, der sich gemeinsam mit dem Druckkopf 11 bewegt, wird auch der Schrittmotor 71 zur Steuerung des Papiervorschubes in einem offenen Regelkreis betrieben. Hierdurch wird eine äusserst feine und sehr genaue Positionierung des Papiers ermöglicht.

Der Versorgungsschaltkreis für den Antrieb jedes Schrittmotors ist in Fig. 5 dargestellt, wobei für den Betrieb der beiden Schrittmotoren 23 und 71 identische Schaltkreise verwendet werden. Jeder Schrittmotor hat vier Wicklungen W1, W2, W3 und W4, wobei die Wicklungen paarweise mit der gemeinsamen positiven Versorgungsklemme verbunden sind. Gemäss den Zeichnungen ist hierbei die Verbindung durch einen Mittelabgriff zwischen jedem Wicklungspaar hergestellt.

Zwischen Phasenübergängen wird eine kontinuierliche Beaufschlagung der Wicklungen mittels einer 5-Volt-Spannungsquelle hergestellt. Der von dieser Spannungsquelle fliessende Strom wird den Versorgungsklemmen zweier als Dioden arbeitender Transistoren Q16 und Q19 zugeführt. Um die Ansprechzeit der Schrittmotoren zu verkürzen, wird ein Hochspannungsimpuls kurzzeitig während jedes Phasenüberganges angelegt. Hierdurch wird die Induktivität der gerade beaufschlagten Wicklung überwunden, so dass der volle Versorgungsstrom innerhalb kürzerer Zeit an der jeweiligen Wicklung anliegt. Dieser Anfangsimpuls wird «KICK»-Impuls genannt; er wird mittels einer 40-Volt-Spannungsquelle erzeugt. Der von dieser Spannungsquelle gelieferte Strom kann wahlweise mittels der Schalttransistoren Q17 und Q18 an die beiden Versorgungsleitungen angelegt werden. Die beiden Schalttransistoren Q17 und Q18 sind gleichzeitig mittels eines NPN-Transistors Q15 einschaltbar. Dieser Transistor wird als Pegelverschieber und Steuerungsschalter betrieben.

Steuertransistoren Q20, Q21, Q22 und Q23 steuern die Beaufschlagung der einzelnen Wicklungen W1, W2, W3 und W4. Die üblicherweise sonst noch in den Versorgungsschaltungen für Schrittmotoren verwendeten Schutzdioden und strombegrenzenden Transistoren werden nicht im einzelnen beschrieben, da deren Funktionen für den Fachmann ersichtlich sind.

Die Wicklungen des Schrittmotors werden — wie üblich — in überlappender Phasenfolge beaufschlagt. Hierdurch wird eine gesteuerte Drehung der Motorwelle bewirkt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Phasenfolge so festgelegt, dass zwei Wicklungen ständig beaufschlagt sind, wobei jeweils unterschiedliche Wicklungen zusätzlich beaufschlagt werden und hierdurch eine Drehbewegung erzielt wird. Jeder Wechsel des Spannungszustandes einer Wicklung wird als Phasenübergang angesehen. Mittels einer noch zu beschreibenden Schaltung wird mittels eines 50 Mikrosekunden dauernden KICK-Impulses der Transistor Q15 in den leitenden Zustand gebracht. Hierdurch werden die Transistoren Q17 und Q18 eingeschaltet. Demgemäss erhält während jedes Phasenüberganges diejenige Wicklung, welche gerade eingeschaltet wird, einen kurzzeitigen Hochspannungsimpuls. Dieser anfangs aufgeprägte Hochspannungsimpuls führt dazu, dass der Strom in der neu beaufschlagten Wicklung relativ rasch auf seinen gewünschten Endpegel ansteigt. Nach Ablauf der 50 Mikrosekunden wird der Strompegel dann in üblicher Weise mittels der 5-Volt-Spannungsquelle aufrechterhalten.

Der Schaltkreis zur Betätigung der Druckstifte ist in Fig. 6 schematisch dargestellt. Jede Druckstift-Wicklung wird im wesentlichen mittels eines richtungsbetriebenen und

als Stromschalter arbeitenden Transistors Q31, Q32, Q33, Q34, Q35, Q36 und Q37 über die gemeinsame 40-Volt-Spannungsquelle mit Strom versorgt. Für den Druckstiftantrieb ist kein Zwei-Pegel-Beaufschlagungsschema vorgesehen. Die Zeitfolge der Beaufschlagung der Druckstiftwicklung wird nach einem vorgegebenen Algorithmus durchgeführt, wobei ein schneller wiederholter Betrieb sichergestellt ist und die Druckstiftschwingung dann gedämpft wird, wenn nach einem Anschlag des Druckstiftes auf das Papier ein weiterer Anschlag nicht vorgesehen ist.

Bevor im einzelnen die Schaltung zur Steuerung des Betriebes der elektromechanischen Komponenten beschrieben wird, erscheint eine allgemein gehaltene Erläuterung des Betriebes des Gesamtsystems anhand eines bestimmten Betriebsbeispiels von Vorteil zu sein. Das erfindungsgemässe Verfahren bzw. die erfindungsgemässe Vorrichtung arbeiten in einem Vier-Schritt-Betrieb. Mit ihr können Schriftzeichen erzeugt werden, die in ihrer Qualität mit den Schriftzeichen moderner elektrischer Schreibmaschinen vergleichbar sind. Gleichzeitig können mehr als eine Satztype verwendet werden.

Im Gegensatz zum Schreiben mit üblichen Schreibmaschinen, bei welchem eine einzelne Type betätigt wird, wird nach der Erfindung jedes Schriftzeichen aus vielen Punkten oder Tupfen zusammengesetzt. Im Gegensatz zu den üblichen Punktmatrixdruckern ist jedoch die Anordnung der Druckpunkte längs der horizontalen Achse mit einem hohen Auflösungsgrad im wesentlichen beliebig einstellbar. Der Auflösungsgrad bzw. die Feinheit der Einstellbarkeit ist hierbei um eine Grössenordnung feiner als die Grösse der Punkte oder Tupfen, aus welchen das Schriftbild aufgebaut wird. Ferner wird eine deutlich verbesserte Auflösung auch in vertikaler Richtung dadurch erzielt, dass bei mehreren Durchgängen über die gleiche Druckzeile das Papier in vertikaler Richtung zwischen zwei Durchgängen nur um eine Strecke weiterbewegt wird, die einem ganzzahligen, im vertikalen Druckstiftabstand enthaltenen Teiler entspricht. Zwar ist die Vertikalauflösung weit stärkeren Beschränkungen unterworfen, als die Auflösung in horizontaler Richtung, da in dieser Richtung die Druckpunkte im wesentlichen beliebig positionierbar sind. Experimentell wurde jedoch gefunden, dass bei einem nahezu beliebig feinen Auflösungsvermögen in horizontaler Richtung ein entsprechendes Auflösungsvermögen in vertikaler Richtung nicht notwendig ist, gleichwohl aber Schriftzeichen hoher Qualität mit gekrümmten und geneigten Linienabschnitten mit grosser Genauigkeit erzeugbar sind.

Die Entwicklung von Typensätzen zur Verwendung in vorliegender Erfindung unterliegt keinerlei Zwängen. Aus dem in Fig. 10 wiedergegebenen Typensatz ist ersichtlich, dass die Typen sehr anpassungsfähig sind. Der wiedergegebene Typensatz — ebenso wie auch andere Typensätze — ist mit dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Vier-Schritt-Betrieb aufzeichnenbar. Zwischen zwei möglichen, aufeinanderfolgenden Betätigungen eines Druckstiftes im Druckkopf 11 verstreicht eine begrenzte Minimalzeit. Beim vorstehend angegebenen «Practical Automation»-Druckkopf können zwei aufeinanderfolgende Betätigungen eines Druckstiftes sicher in Abständen von 0,720 Millisekunden durchgeführt werden. Um horizontale Linienverläufe mit einer annehmbaren Glättung, d.h. einer im wesentlichen nicht erkennbaren Granulation, drucken zu können, wird der Druckkopf so langsam vorwärtsbewegt, dass ein einzelner Stift zur Erzeugung aufeinanderfolgender, sich überlappender Punkte hin- und herbewegt werden kann.

Geht man davon aus, dass ein Punkt üblicherweise einen Nominaldurchmesser in der Grössenordnung von $2,5 \times 10^{-1}$

mm hat, dann eignet sich als seitliche Nachführgeschwindigkeit für den Druckkopf eine Geschwindigkeit von $3,05 \times 10^2$ mm pro Sekunde. Bei dieser Druckkopfgeschwindigkeit ist ein Abstand der Punktzentren von $2,03 \times 10^{-1}$ mm erzielbar.

Aufeinanderfolgende Betätigungen der Druckstifte in seitlichen Abständen von $2,03 \times 10^{-1}$ mm führen zu einer horizontalen Linie mit annehmbarer Glattheit bzw. nicht erkennbarer Granulation. Ferner wird hierdurch ein nahezu beliebig grosses Auflösungsvermögen in seitlicher Richtung ermöglicht. Dies wiederum führt dazu, dass die Ausbildung geneigter und ein angenehmes Erscheinungsbild hervorrunder gekrümmter Linien aufgrund der Erfindung möglich geworden ist.

Zur Erzielung eines derart hohen Auflösungsvermögens bzw. einer nahezu beliebigen Positionierbarkeit der Bildpunkte wird ein relativ hochfrequentes Bit-Bild (bit-map)-Taktsignal in einem noch zu beschreibenden Schaltkreis erzeugt. Dieses Bit-Bild-Taktsignal hat eine Periode, die — für die gewählte Nachführgeschwindigkeit des Druckkopfes — der seitlichen Positionsauflösung der Druckpunkte entspricht, wobei die Auflösung ihrerseits um eine Grössenordnung feiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte ist. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Bit-Taktsignal eine Periode von 90 Mikrosekunden, wenn der Druckkopf mit voller Nachführgeschwindigkeit bewegt wird. Das Zeitintervall entspricht demnach $2,5 \times 10^{-2}$ mm seitlicher Bewegung des Druckkopfes 11 bei einer Geschwindigkeit von $3,05 \times 10^2$ mm pro Sekunde. Aus dem Nominaldurchmesser für die Druckpunkte von $2,5 \times 10^{-1}$ mm ergibt sich das Verhältnis der einander gegenüberstehenden Grössenordnungen. Dieses Verhältnis muss nicht exakt eingehalten werden. Wichtig ist nur, dass die seitliche Auflösung der Druckpunktanordnung deutlich, d.h. um ungefähr eine Grössenordnung, feiner als der Nominaldurchmesser der Druckpunkte selbst ist. Die Periode des Bit-Bild-Taktsignals kann auch als ganzzahliger Bruch der Hin- und Herbewegungsperiode des Druckstiftes aufgefasst werden. In der Regel ist es von Vorteil, das Bit-Bild-Taktsignal in Abhängigkeit von der minimalen Hin- und Herbewegungszeit des Druckstiftes oder des Nominaldurchmessers des Druckpunktes zu wählen. Es kann aber in besonderen Fällen auch von Vorteil sein, dieses Taktsignal in Abhängigkeit von derjenigen Taktfrequenz zu wählen, mittels welcher der Schrittmotor 23 gesteuert wird.

Berücksichtigt man, dass ein Schriftzeichen einer gewöhnlichen Schreibmaschine einen Raum von $2,03 \text{ mm} \times 3,05 \text{ mm}$ einnimmt, dann bedeutet eine seitliche Auflösung in der Grössenordnung von $2,5 \times 10^{-2}$ mm, dass ein vorgegebener Punkt an einer nahezu beliebigen Stelle längs einer gegebenen Tastlinie aufgedruckt werden kann — auch wenn ein zweiter Punkt auf der gleichen Rasterlinie erst nach einer Lateralverschiebung des Druckkopfes um $2,03 \times 10^{-1}$ mm gedruckt werden kann.

Die letzte Zwangsbedingung bedeutet keine ernsthafte Einschränkung, was sich beispielsweise aus dem in Fig. 10 wiedergegebenen Typensatz ergibt. Die hohe Genauigkeit der Punktpositionierung wird durch die erfindungsgemässen Massnahmen ermöglicht. Ein Designer kann also bei einem Entwurf eines Typensatzes zunächst die Typen aufzeichnen und dann an denjenigen Stellen einen Druckpunkt vorgeben, an denen die Zeichnungslinien eine Rasterlinie schneiden. Beliebige gekrümmte Linien können bequem ausgebildet werden, da die seitliche Anordnung der Punkte nicht denjenigen Zwangsbedingungen unterworfen sind, die sich bei einer regulären gleichförmigen Matrix mit geraden Zeilen und Spalten ergeben. Ferner kann jeder Druckpunkt seitlich so einjustiert werden, dass er im wesentlichen

direkt innerhalb des gewünschten Schriftzeichenzuges liegt. Ausschliesslich horizontal verlaufende Linien mit einem zufriedenstellenden Aussehen können deswegen hergestellt werden, da die Hin- und Herbewegungsdauer jedes Druckstiftes eine ausreichende Überlappung der einzelnen Druckpunkte erlaubt und somit ein körniges Aussehen der Gesamtanordnung der Druckpunkte vermieden wird. In gleicher Weise können Punkte, die zu einer vertikalen Linie zusammengefasst werden sollen, ausreichend überlappt werden, da die erfindungsgemässe Vorrichtung eine wiederholte Hin- und Herbewegung des Druckkopfes auf dem Papier bei einem vertikalen Vorschub des Papiers erlaubt, der einem Bruchteil des Vertikalabstandes zweier unmittelbar benachbarten Druckstifte im Druckkopf entspricht.

In den Fig. 11A, 11B, 11C und 11D ist die Herstellung des Buchstaben «S» des in Fig. 10 dargestellten Typensatzes veranschaulicht. In Fig. 11A sind die Punkte oder Tupfen wiedergegeben, die während der ersten Querbewegung bzw. des ersten Durchganges oder Schritts des Druckkopfes auf das Papier gedruckt werden. Fig. 11B zeigt die nach der ersten und zweiten Querbewegung des Druckkopfes 11 aufgedruckten Punkte. Fig. 11C zeigt die Gesamtanordnung der sich nach dem dritten Druckkopf-Durchgang ergebenden Punkte. Fig. 11D zeigt das nach vier Druckkopf-Durchgängen resultierende Schriftzeichen. Das Papier wird mittels des Schrittmotors 71 zwischen zwei Durchgängen des Druckkopfes so vorwärts bewegt, dass die von den Druckköpfen während zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Durchgängen des Druckkopfes überstrichenen Bahnen einander überlappen. Insgesamt sind vier Durchgänge — entsprechend dem Vier-Schritt-Betrieb — vorgesehen. Demnach ist der kleinste Zuwachs der in vertikaler Richtung durchlaufenen Strecke so gewählt, dass er einem Viertel des Vertikalabstandes zwischen zwei benachbarten Druckstiften im Druckkopf entspricht, also $8,9 \times 10^{-2}$ mm im dargestellten Ausführungsbeispiel ist. Experimentell wurde gefunden, dass es für die Anordnung des Typensatzes von Vorteil ist, wenn die Abstände zwischen zwei Druckkopfdurchgängen im wesentlichen Vielfache des kleinsten Vertikalzuwachses sind, um die mögliche Gesamthöhe des Schriftzeichens zu vergrössern. Demgemäss wird bei einer bevorzugten Betriebsart des erfindungsgemässen Druckers das Papier nach dem ersten Durchgang des Druckkopfes um $1,78 \times 10^{-1}$ mm vorgeschoben. Nach dem zweiten Durchgang des Druckkopfes wird das Papier um $8,9 \times 10^{-2}$ mm und nach dem dritten Durchgang wiederum $1,78 \times 10^{-1}$ mm vorgeschoben. Ein derartiges Rastermuster führt zwar nicht zu einer maximalen Rasterfeinheit bzw. -auflösung in vertikaler Richtung im untersten und obersten Bereich des Schriftzeichens; es führt jedoch zu einer grösseren Flexibilität beim Anbringen von Anführungsstrichen, Apostroph-Zeichen und Buchstaben-Unterlängen, wie sie beispielsweise bei den Buchstaben q, g und y benötigt werden.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein Mikroprozessor zur Steuerung der Hin- und Herbewegung des Druckkopfes mit Hilfe des Schrittmotors 23, des Papier-vorschubes mittels des Schrittmotors 71 und der Umwandlung von in üblicher Weise alphanumerisch kodierter Daten, beispielsweise nach dem ASCII-Code, in ein Bit-Bild- bzw. Bit-Karten-Format, das sich zur seriellen Eingabe an den Druckstiftsteuerkreis eignet, verwendet. In Fig. 4 ist ein Blockdiagramm dargestellt, welches den Gesamtaufbau bzw. die Organisation des Computersystems veranschaulicht. Die Fig. 5 bis 9 zeigen detailliertere schematische Schaltschemata zur Veranschaulichung einzelner in Fig. 4 dargestellter Schaltkreise.

Das in Fig. 4 dargestellte Gesamtsystem ist um einen asynchronen Übertragungs-Bus (Übertragungs-Sammellei-

tung) 101 für eine asynchrone Simultanverarbeitung organisiert. Eine derartige Bus-Struktur ist an sich bekannt. Die Verwendung dieser Bus-Struktur erleichtert den Einbau des erfindungsgemässen Druckers in ein Textverarbeitungssystem oder die Ankopplung des Druckers an andere Computersysteme. Die Zentraleinheit (CPU) 103 oder der Mikroprozessor selbst ist mit einem örtlichen Bus 104 verbunden, der seinerseits mit dem Haupt-Übertragungs-Bus 101 über eine Schnittstellenschaltung (Interface) 105 verbunden ist. Der im dargestellten Ausführungsbeispiel verwendete Mikroprozessor ist ein Mikroprozessor Z80 von der Firma Zilog Company of Cupertino, California, USA. Die mit dem Prozessor zusammenarbeitenden einzelnen Bus-, Takt- und Schnittstellen-Systeme sind mit Bauelementen von der gleichen Firma bestückt. Sie genügen den zur Verwendung in Prozessorsystemen veröffentlichten Normwerten.

Direkt mit der Zentraleinheit 103 sind ein 2-Kilobyte-Direktzugriffsspeicher bzw. Speicher mit beliebig wählbarem Zugriff (RAM) 107 und ein 4-Kilobyte-Festwertspeicher bzw. Nur-Lesespeicher (ROM) 109 funktionell verbunden. Der Speicherraum des Festwertspeichers 109 dient zur Speicherung des Betriebssystem-Programms. In gleicher Weise sind der Zentraleinheit 103 eine Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111, eine steuerbare Taktschaltung 113 und ein Steuerteil 115 für einen direkten Speicherzugriff zugeordnet. Diese Teile sind vorzugsweise auf derselben Karte wie die Zentraleinheit 103 aufgedruckt. Die Taktschaltung 113 dient zur Erzeugung unterschiedlicher Takt- bzw. Zeitsteuer-Signale. Das Steuerteil 115 für den direkten Speicherzugriff erleichtert die Übertragung der Daten zwischen dem Systemspeicher und den neben der Zentraleinheit 103 vorgesehenen Komponenten des Systems. Die Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 ermöglicht dem Computersystem die Adressierung und Versorgung von Datensteuersignalen zu den elektromechanischen Bauelementen, die vorstehend beschrieben wurden. Ferner dient die Schnittstelle 111 der Tastung verschiedener Zustände oder Ereignisse in der Anlage.

Zu den von der Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 gesteuerten Untersystemen gehören die Papierzuführsteuerung 121 und die Nachführsteuerung 123, die direkt den für die Querbewegung des Druckkopfes 11 verantwortlichen Schrittmotor 23 steuert. Kommandosignale für diese Bauteile werden in einem Kommandohalteglied 124 gespeichert. Die Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 steuert auch über eine Steuerschaltung 125 die Betätigung der Druckstifte. Die Steuerschaltung 125 gibt eine besondere Betätigungsfolge ab, um eine Rückstossdämpfung für die Druckstifte zu erzielen. Hierauf wird im folgenden eingegangen.

Der Übertragungsbus 101 sorgt auch für eine Datenverbindung mit einem grösseren Festwertspeicher (ROM) 129, der 32 Kilobyte gespeicherte Daten enthält. Der Festwertspeicher 129 dient zur Speicherung derjenigen Daten, welche die unterschiedlichen Schriftzeichen der verschiedenen Typensätze für das System festlegen. Der Übertragungsbus 101 stellt ferner eine Verbindung zu einer seriellen Eingangs-Ausgangseinheit 131 und einer parallelen Eingangs-Ausgangseinheit 133 her. Die Eingangs-Ausgangseinheiten 131 und 133 sind für einen abwechselnden Betrieb so ausgelegt, dass das Druckersystem kodierte alphanumerische Daten von ausserhalb des Drucksystems angeordneten Einrichtungen empfangen kann, beispielsweise von einem Textverarbeitungssystem, mit welchem der erfindungsgemässe Drucker als Ausgangseinrichtung zur Erzeugung harter Kopien verbunden werden kann. Parallele Eingangsdaten werden in Verbindung mit bestimmten Computerschnittstellen verwendet, während eine serielle Datenkopplung für fern-

schreiberartige Systeme oder solche, welche dem Standard RS 232 genügen, benötigt werden.

Das in Fig. 4 dargestellte System ist ein im wesentlichen generalisiertes Mikrocomputersteuersystem, mit Ausnahme des Kommandohaltegliedes 124, der Nachführsteuerung 123, der Papierzuführsteuerung 121 und der Steuerschaltung 125. Die einzelnen Funktionen der Mikroprozessorsteu-
 5 rung im Gesamtdruckersystem werden nachstehend erläutert. Zunächst empfängt die Steuerschaltung gemeinsam mit ihrem zugeordneten Speicher alphanumerische Daten über die serielle Eingangs-Ausgangs-Schnittstelleneinheit 131 oder die parallele Eingangs-Ausgangs-Schnittstelleneinheit 133. Diese Daten werden gepuffert. Nach Empfang der alphanumerischen, auszudruckenden Daten veranlasst die Steuer-
 10 schaltung aufeinanderfolgende Hin- und Herbewegungen des Druckkopfes 11 über die gesamte Breite der Papierbahn. Gleichzeitig veranlasst die Steuerschaltung einen schrittweisen Vorschub des Papiers zwischen den Hin- und Hergängen des Druckkopfes 11. Hierdurch werden mehrfache, in vertikaler Richtung stückweise versetzte Abtastungen
 15 längs jeder Druckzeile durchgeführt. Die Steuerschaltung bewirkt ferner den Druckzeilenvorschub zwischen zwei Druckzeilen. Während der Hin- und Herbewegung des Druckkopfes 11 nimmt die Steuerschaltung die kodierten alphanumerischen Daten von geeigneten Stellen in den
 20 Pufferspeichern auf und übersetzt diese in eine Bit-Bildinformation zur Steuerung der einzelnen Druckstifte im Druckkopf 11 während dessen Hin- und Herbewegung.

Die Bit-Bildinformation für jeden Hin- bzw. Herschub
 25 des Druckkopfes wird nicht direkt mittels des Mikroprozessors zur Anwendung gebracht, sondern in einem anderen Teil des Direktzugriffsspeichers 107 gespeichert. Dieser Speicherteil wird als Umlaufpuffer betrieben, d.h. so ähnlich wie in FIFO (first in / first out)-Speicherregister. Die Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 kann dann die
 30 Bit-Bilddaten aus diesem Teil des Speichers auslesen und hierbei die mittels des Steuerteiles 115 für den direkten Speicherzugriff eröffneten Direktspeicherzugriffs(DMA)-möglichkeiten ausnutzen. Dieses regelmässige Informations-
 35 auslesen aus dem Umlauf-Registerabschnitt des Direktzugriffsspeichers 107 wird vom Bild-Bit-Taktsignal angesteuert, dessen Funktion vorstehend beschrieben wurde.

Die Drucker-Steuerlogik, d.h. derjenige Teil des in Fig. 4 abgebildeten Systems, der speziell auf die Druckersteuerung
 40 zugeschnitten bzw. an diese angepasst ist, ist in den Fig. 7 bis 9 dargestellt. Die Verbindungen zur Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 und der programmierbaren Taktschaltung 113 sind in Fig. 7 schematisch dargestellt. Für diejenigen Signale, welche in den allgemeineren Teil des
 45 in Fig. 4 dargestellten Mikroprozessorsystems rückgekoppelt werden, wurde eine Signalbestimmung angewendet, die mit der üblicherweise bei Verwendung der Zilog Z80 Familie eingesetzten konsistent ist. Signale, welche Schnittstellen mit der Druckersteuerungselektronik haben, wurden
 50 ähnliche mnemonische Bezeichnungen gegeben, die an die entsprechenden Signalbezeichnungen in den Fig. 8 und 9 angepasst werden können. Diese Signale werden direkt der Versorgungsschaltung für die Schrittmotoren und die Druckstiftwicklungen, die in den Fig. 5 und 6 dargestellt sind,
 55 zugeführt. In Fig. 8 ist die Papierzuführsteuerung 121, welche die Beaufschlagung des Schrittmotors 71 für die Papierzufuhr steuert, wiedergegeben; die Nachführsteuerung 123, welche die Beaufschlagung des Schrittmotors 23 für den Hin- und Herschub des Druckkopfes 11 steuert, und das Kommandohalteglied 124, welches die von der Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 übertragenen Signale puffert, sind
 60 ebenfalls in Fig. 8 enthalten. In Fig. 9 ist derjenige Schaltkreis dargestellt, welcher die Beaufschlagung der Wicklung-

gen für die einzelnen Druckstifte in Abhängigkeit von einem gespeicherten Algorithmus, der die Dämpfung der Druckstiftschwingungen bewirkt, ansteuert.

Die Zilog Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 ist als bidirektionale Einheit ausgelegt. Sie dient zur Tastung der unterschiedlichen Zustände im Drucker sowie zur Steuerung der Beaufschlagung der Druckstiftwicklungen und der Schrittmotoren. Das Tasten der Zustände der Druckeinrichtung wird über den Kanal B der Schnittstelle 111 bewirkt. Die getasteten Signale sind unter anderem das Farbbandvorschubsignal SCHREIBBAND, die Begrenzungssignale für die Druckkopfbewegung nach links und nach rechts, nämlich KOPF RECHTS und KOPF LINKS, und das von der Unterbrecher-Lamelle 39 im Druckkopf 11 gelieferte Signal PAPIER. Die optoelektronischen Einrichtungen zur Erzeugung dieser Signale wurden bereits anhand des mechanischen Aufbaus des Druckers beschrieben. Der Kanal B dient auch zur Steuerung des Farbbandvorschubes. Das hierfür vorgesehene Steuersignal wird «BAND GO» genannt. Es bewirkt eine Beaufschlagung des Farbbandvorschubtaktmotors 43 zum Farbbandvorschub mittels eines Festkörperrelais oder eines Reed-Schalters (nicht dargestellt), der die Wechselstrombeaufschlagung des Taktmotors 43 steuert.

Das Bit-Bild-Taktsignal 1 MIL, das zusätzlich zur Bestimmung der Rasterauflösung der möglichen Druckstiftauftrittspunkte vorgesehen ist, wird auch dazu verwendet, den Betrieb des Schrittmotors 23 für den Druckkopfhin- und -herschub zu steuern. Hierdurch bleibt die Relation zwischen der Druckkopf-Position und der Bit-Bid-Dekodierung vorhersehbar.

Die Nachführ- bzw. Vorschubgeschwindigkeit des Druckkopfes 11 kann am Ende jeder Querbewegung nicht sprunghaft umgekehrt werden. Vielmehr muss der Druckkopf 11 innerhalb eines begrenzten Zeitintervalls zunächst verlangsamt und dann wieder beschleunigt werden. Um eine gesteuerte Beschleunigung oder Geschwindigkeitserhöhung des Druckkopfes zu ermöglichen, wird die jeweilige Erzeugung eines Bit-Bild-Taktsignals nach einem Steuerprogramm gesteuert und eingestellt. Hierzu wird bei einer Abbremsung des Druckkopfes 11 die tatsächliche Periode des Bit-Bild-Taktsignals allmählich verlängert und dann wieder verkürzt, nachdem die Drehrichtung des Schrittmotors umgekehrt worden ist. Die tatsächliche Folge der notwendigen Zeitintervalle hängt natürlich vom jeweils verwendeten Schrittmotor sowie dem Trägheitsmoment und der Steifheit seiner mechanischen Komponenten ab. Deshalb wird die Folge bzw. das Programm, mit welchem die kürzeste Geschwindigkeitsumkehrung mit einer minimalen Restvibration erreicht wird, am besten empirisch ermittelt. Die Erzeugung eines Taktsignals mit einer einstellbaren oder programmierbaren Periode wird erheblich durch die Zilog-integrierten Taktmodul-Schaltungen, die mit den Buchstaben CTC bezeichnet werden, erleichtert. Diese Taktmoduln sind nicht nur mit den notwendigen Frequenzteilern, sondern auch mit Halteregeistern zum Speichern von Werten, welche die ausgewählten Zeitparameter festlegen, bestückt. In sämtlichen Zeichnungen ist das Bit-Bild-Taktsignal als 1 MIL Signal bezeichnet worden, obwohl die Periode dieses Signals aufgrund der Programmsteuerung geändert werden kann. In jedem Fall entspricht aber jeder Zyklus bzw. jede Periode einer Vorwärtsbewegung des Druckkopfes 11 um $2,5 \times 10^{-2}$ mm. Die Nachführsteuerung 123 und die Papierzuführsteuerung 121 für den vertikalen Papiervorschub werden vom Daten- oder Kommandohalteglied 124 gesteuert, das seinerseits von der Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 geladen wird. In Fig. 8 ist das Kommandohalteglied 124 mit dem Zeichen E1 bezeichnet. Die Paralleldaten-Eingänge F0

bis F5 und das STEUER-Signal sind von der Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 erhältlich (Fig. 7). Das Einschaltsignal für das Kommandohalteglied 124 wird von einem STEUER-Signal, das von der Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 abgreifbar ist, und dem bereits erläuterten 1 MIL-Taktsignal abgeleitet. Die für die Punktanordnung vorgesehene Rasterfeinheit von $2,5 \times 10^{-2}$ mm ist erheblich feiner als die Rasterfeinheit, die praktisch durch einzelne Phasenübergänge beim Betrieb des Schrittmotors 23 erhältlich ist. Demgemäss wird das 1 MIL-Taktsignal zunächst mittels eines Zählers E4 unterteilt. Der Zähler E4 führt im Ergebnis zu einer Teilung durch den Faktor 16. Der Zähler E4 ist ein LS 161 integrierter Schaltkreis. Das gleiche gilt für die vier weiteren Zähler E2, E3, E5 und E6 im Schaltkreis gemäss Fig. 8. Ein Ausgangssignal ist von der TC (Zählerklemme)-Ausgangsklemme des Zählers abgreifbar. Das Ausgangssignal nimmt einen hohen Pegel an, um anzuzeigen, dass der Zähler in sämtlichen Zuständen den Wert 1 hat. Das TC-Signal des Zählers E4 taktet den Zähler E2 an. Die vier Ausgangssignale des Zählers E2 werden von einem Festwertspeicher E7 dekodiert, wobei einzelne Phasensteuersignale, die sich zeitlich überlappen und sich für einen üblichen Antrieb des Schrittmotors 23 eignen, erzeugt werden. Diese Signale werden gemäss den Darstellungen über Pufferglieder der Antriebschaltung für den Schrittmotor 23, beispielsweise der in Fig. 5 dargestellten Schaltung, zugeführt. Die Richtung wird über eine fünfte, in den Festwertspeicher E7 führende Adressenleitung gesteuert. Auch das Richtungssignal ist vom Kommandohalteglied E1 abgreifbar.

Zusätzlich zum Antakten des Zählers E2 erzeugt das TC-Signal des Zählers E4 auch den KICK-Impuls, welcher die Ansprechzeit des Schrittmotors verkürzt. Wenn das TC-Ausgangssignal des Zählers E4 in den Hoch-Zustand übergeht, wird ein NAND-Glied D8 angesteuert, welches die Auslösung des KICK-Impulses bewirkt. Das gleiche Signal steuert auch den Zähler E3 an, der von einem relativ hochfrequenten Taktsignal KT (KICK-ZEIT) abwärtszählt, um den KICK-Impuls dadurch zu beenden, dass das NAND-Glied D8 in den nichtleitenden Zustand übergeht. Die KT-Zeitbasis ist vom Zilog CTC programmierbaren Zeitbasischip abgreifbar. Sie hat eine Periode von 6,4 Mikrosekunden. Der Zähler E3 teilt diese Zeitbasis durch den Faktor 8. Am Ende dieser 8ter-Zählung, beendet das TC-Ausgangssignal des Zählers E3 den KICK-Impuls dadurch, dass eine Eingangsleitung zum NAND-Glied D8 mit einem niedrigen Pegel belegt wird. Das TC-Ausgangssignal beendet gleichzeitig den Zählbetrieb des Zählers E3 dadurch, dass die Ansteuer- bzw. CP-Klemme des Zählers E3 auf einen niedrigen Pegel gebracht wird. Der KICK-Impuls hat demnach eine Dauer von ungefähr 50 Mikrosekunden. Der Zähler E3 wird dann auf Null zurückgestellt, wenn das TC-Ausgangssignal des Zählers E4 während des nächsten Überganges im MIL-Taktsignal in den niedrigen Zustand übergeht.

Die Vertiklsteuerung für die Papierbewegung bzw. die Papierzuführsteuerung 121 weist die Zähler E5 und E6 auf. Die Papierzuführsteuerung 121 im wesentlichen gleich dem Schaltkreis aufgebaut, welcher zur Steuerung des Schrittmotors 23 verwendet wird. Er unterscheidet sich von jenem Schaltkreis dadurch, dass die Zeitbasis bzw. das Schrittsignal direkt vom Kommandohalteglied E1 abgeleitet und nicht von einem Zeitsignal, beispielsweise dem 1 MIL-Taktsignal, welches den Vorteiler E4 für die Querschubsteuerung des Druckkopfes 11 antreibt, abgeleitet und diesem gegenüber verkleinert wird. Die Vertikalbewegung des Papiers wird demnach stets programmiert gesteuert. Die Voreinstell-Eingangsklemme liegt gemäss den Zeichnungen bei allen Zählern auf Masse, so dass das Voreinstellen stets

zum Nullzustand führt. In einigen Fällen kann es jedoch von Vorteil sein, die Zähler E2 und E5 auf einen Zustand zurückzustellen, der dem tatsächlich existierenden Betriebszustand des jeweiligen Schrittmotors entspricht. In diesem Fall können die jeweiligen Eingangssignale von den Ausgangssignalen des Festwertspeichers abgeleitet werden.

Wird ein Schriftzeichen zur Bildung eines Bit-Bildes entsprechend der gespeicherten Satztypeninformation dekodiert, dann zeigt das Steuerteil für den Mikroprozessor jede Druckstiftbeaufschlagung mittels eines einzelnen Ausgangsbits an. Die Auflösung des Bit-Bildes in horizontaler Richtung beträgt $2,5 \times 10^{-2}$ mm Lateralebewegung oder 90 Mikrosekunden Zeittrennung, während der Druckkopf 11 sich mit seiner vollen Normalgeschwindigkeit bewegt. Diese Auflösung entspricht der Periode des Bit-Bild-Taktsignals. Demgemäss werden aufeinanderfolgende mögliche Positionen für einen Druckstiftaufdruck in horizontaler Richtung lediglich durch einen Abstand von $2,5 \times 10^{-2}$ mm voneinander getrennt, auch wenn wiederholte Anschläge eines einzelnen Druckstiftes mit Abständen von $2,03 \times 10^{-1}$ mm vorgegeben werden können. Auch kann weder der Druckstiftmechanismus selbst in nur 90 Mikrosekunden andauernden Perioden ansprechen, noch eignet sich eine Impulsbreite von 90 Mikrosekunden für eine Beaufschlagung eines derartigen Gerätes. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein optimaler Betrieb für jeden einzelnen Druckstift dadurch herbeiführbar ist, dass die Beaufschlagung gemäss einem Algorithmus oder einer Wellenform gesteuert wird, die anhand der Fig. 12A und 12B genauer beschrieben wird.

Um ein Vorstossen eines Druckstiftes zu bewirken, wird die entsprechende Wicklung im Druckkopf für ungefähr 450 Mikrosekunden beaufschlagt. Dieser Impuls veranlasst das Vorschneiden des Druckstiftes und sorgt gleichzeitig für ausreichende Energie während des Druckvorgangs. Dieser Betätigungsimpuls ist im wesentlichen beendet, bevor der Druckstift tatsächlich auf das Farbband und Papier auftrifft. Im Auftreffzeitpunkt ist der Druckstift im wesentlichen «freiliegend». Nach einem Auftreffen auf das Papier, das von hinten her von der Platte 53 abgestützt wird, prallt der Stift mit beachtlicher Geschwindigkeit wieder zurück. Hierdurch wird eine beachtliche Schwingung des Druckstiftes um seine normale Ruheposition hervorgerufen, falls er nicht erneut betätigt wird. Wenn der Stift sobald wie möglich erneut betätigt werden soll, wird ein zweiter Betätigungsimpuls 270 Mikrosekunden nach dem ersten Impuls für eine Dauer von 450 Mikrosekunden angelegt. Im Endergebnis führen aufeinanderfolgende Impulse dazu, dass der Rückprall des Druckstiftes infolge des unmittelbar vorangehenden Druckvorgangs dieses Stiftes beendet und darüber hinaus eine erneute Vorwärtsbewegung des Druckstiftes bei seiner nächsten Vorwärtsschwingung eingeleitet wird, so dass der Druckstift erneut gegen das Farbband und das Papier anschlägt. Wenn jedoch der Druckstift nicht unmittelbar nach seiner Betätigung erneut betätigt werden soll, besteht die Gefahr, dass eine ungedämpfte Schwingung des Druckstiftes so gross sein kann, dass der Druckstift erneut auf das Papier auftrifft und einen unerwünschten Farbabdruck hinterlässt. Zwar ist ein derartiger Farbabdruck wesentlich farbschwächer als ein beabsichtigter Farbabdruck; er ist aber gleichwohl unerwünscht.

Zur Verhinderung eines derart unerwünschten Nachdrucks ist der in Fig. 9 dargestellte Schaltkreis so ausgelegt, dass er einen Programmzustand feststellt, in welchem ein vorgegebener Anregungsimpuls für den Druckstift nicht von einem weiteren Anregungsimpuls gefolgt wird. In diesem Fall gibt die in Fig. 9 dargestellte Schaltung einen kurzen Impuls ab, der zeitlich so abgestimmt ist, dass er während des Rückpralles des Druckstiftes auftritt und der Rück-

prallgeschwindigkeit entgegenwirkt. Hierdurch wird eine bis zum Stillstand gehende Dämpfung des Druckstiftes bewirkt. Kurz gesagt sieht der Algorithmus wie folgt aus: Aufeinanderfolgende Druckstiftanschläge mit einem minimalen Abstand werden durch 450 Mikrosekunden andauernde Impulse bewirkt. Die 450 Mikrosekunden andauernden Impulse werden durch 270 Mikrosekunden andauernde, energiefreie Perioden voneinander getrennt. Wenn nach einem vorgegebenen Betätigungsimpuls kein weiterer Folgeimpuls innerhalb der nächsten 900 Mikrosekunden vorgesehen ist, dann wird ein 180 Mikrosekunden lang dauernder Dämpfungsimpuls 270 Mikrosekunden nach dem letzten Betätigungsimpuls abgegeben. Die Breite des Dämpfungsimpulses ist so gewählt, dass sie im wesentlichen die rückwärts gerichtete Bewegung des Druckstiftes bis zum Stillstand abbremsst, ohne dass eine erneute Vorwärtsbewegung stattfindet. Die optimalen Impulsbreiten und Gesamtwellenformen hängen vom jeweils verwendeten Druckkopf ab.

Um diesen Algorithmus mit seiner Fähigkeit zur Vorausschau (look-ahead) zu erhalten, wird das Druckstiftbetätigungssignal für jeden Stift in ein 10 bit-Schieberegister eingeschrieben, welches dann von dem 1 MIL-Taktimpuls angetaktet wird. Die 10 Ausgangssignale des Schieberegisters werden dann zur Adressierung eines Festwertspeichers verwendet. Der Festwertspeicher erzeugt Ausgangssignale, welche angeben, ob die Wicklung für den Druckstift für das 90 Mikrosekunden Intervall beaufschlagt werden soll oder nicht. Eine vereinfachte Darstellung dieses Konzepts ergibt sich aus Fig. 12A. Die entsprechende Wellenform, die nach dem letzten vorgegebenen Druckstiftanschlag innerhalb einer Folge auftritt, ist in Fig. 12B dargestellt. Das dargestellte und bevorzugte Ausführungsbeispiel war jedoch in Wirklichkeit so bestückt, dass sein gesonderter Festwertspeicher für jede Druckschriftposition nicht notwendig war, da die Verwendung des Festwertspeichers einem Zeitmultiplexbetrieb unterworfen und die einzelnen Schieberegister mit Komponenten und Haltegliedern für beliebig wählbaren Speicherzugriff bestückt waren.

Beim Entwurf des in Fig. 9 dargestellten Schaltkreises wurden integrierte Schaltkreis-Komponenten verwendet. Drei 16×4 Speicherchips für beliebig wählbaren Zugriff IC 5, IC 6 und IC 7 sowie zwei 6-bit Haltekreise IC 8 und IC 9 wurden zu acht Schieberegistern, die jeweils 12 bits lang waren, verbunden. Die Speicherkapazität würde zwar für sechzehn derartige Schieberegister ausreichen, es wurden aber nur acht Schieberegister verwendet. Das höchstwertigste Adressenbit jedes Speichers lag ständig auf Masse. Das achte Schieberegister dient im wesentlichen als Leerraum, da der derzeit verwendete Druckkopf lediglich sieben Druckstifte hat. Die letzten 2 bits jedes Schieberegisters wurden im dargestellten Ausführungsbeispiel nicht verwendet. Die Speicher werden mittels eines Zählers IC 1 periodisch abgetastet, um nacheinander den Inhalt der Schieberegister auszulesen. Ein voller Zyklus findet bei jedem Übergang des 1 MIL-Signals statt. Der Zähler IC 1 wird über dessen Zyklus mittels eines 2,5 MHz Taktsignal angetaktet, so dass ein Multiplexen in einer Zeit auftritt, welche relativ kurz gegenüber des Druckbetriebes ist.

Die Parallel-Eingangs-Ausgangs-Schnittstelle 111 gibt die Druckstiftbetätigungsdaten für jeden Druckkopfwachums um $2,5 \times 10^{-2}$ mm als ein 8-bit-Parallelwort ab. Dieses Wort steht an den Datenleitungen F0 bis F7 an. Diese Leitung bzw. dieses Wort wird auch zum Laden des Kommandohalteglieders E1 verwendet. Diese parallelen Daten werden einem parallelen-Eingangs/seriellen-Ausgangs-Schieberegister IC 2 zugeführt, das mit 2,5 MegHz angetaktet wird. Hierdurch werden die Daten für ein aufeinanderfolgendes Eingeben in die ersten Bitpositionen der 8

Schieberegister seriell aufbereitet; die Schieberegister werden hierbei nacheinander vom Zähler IC adressiert. Zu diesem Zweck wird das serielle Ausgangssignal des Schieberegisters IC 2 dem ersten Eingang des Speichers mit beliebig wählbarem Zugriff IC 5 zugeführt. Das höchstwertigste Bit des Zählers IC 1 wird zur Steuerung des Lese/Schreib-(RW)Betriebes der Speicher IC 5 bis 7 verwendet. Hierdurch finden eine Informationseingabe in die Schieberegister während eines Übergangs des 1 MIL Signals und das Lesen während des anderen Übergangs statt. Ein Synchronbetrieb wird dadurch erzielt, dass dieses Signal mit dem Hochfrequenztakt im NAND-Glied IC 11 kombiniert wird.

Um beim Aufbau des Druckers bzw. dessen Steuersystems auf bereits vorhandene Bauelemente zurückgreifen zu können, ist der Festwertspeicher IC 10 aus einem 256×4 bit Baustein aufgebaut. Beim Eingeben der Paralleldaten jedes Schieberegisters in die Halteglieder werden die ersten 8 bits zur Adressierung des Festwertspeichers IC 10 und die nächsten beiden bits zur Adressierung eines Demultiplexers IC 11, der eines der vier vom Festwertspeicher IC 10 ausgegebenen bits auswählt, verwendet. Das jeweils ausgewählte Datenbit ist das BETÄTIGUNGS-Signal für den Druckstift. Das BETÄTIGUNGS-Signal stellt seriell demultiplexte Daten dar, welche die gewünschten Zustände der einzelnen Druckstifte festlegen. Diese Daten werden in ein adressierbares Halteglied eingegeben, das vom gleichen Zähler IC 1 adressiert wird, welcher die Zyklen der Speicher IC 5, IC 6 und IC 7 mit beliebig wählbarem Zugriff ansteuert. Das Halteglied IC 4 wandelt die Daten wieder in Parallelformat um. Dessen Ausgangsleitungen dienen zur Steuerung der Druckstifttreiberverstärker, welche die entsprechenden Wicklungen im Druckkopf 11 beaufschlagen.

Der letztgenannte Teil der Schaltung arbeitet wie folgt. Zu Beginn Bit-Bild-Taktsignal werden die die Druckstiftbetätigungssignale darstellenden 8 bits serialisiert und in die ersten Bitpositionen der entsprechenden Schieberegister eingeschrieben. Gleichzeitig laufen die Paralleldaten jedes Schieberegisters nacheinander durch die Halteglieder IC 8 und IC 9. Hierdurch erzeugt der im Festwertspeicher IC 10 enthaltene Algorithmus die Information zur Druckstiftbeaufschlagung für die einzelnen Stifte nach dem vorstehend beschriebenen Algorithmus. Die seriell erzeugten Daten werden im Halteglied IC parallelisiert und zur Steuerung der Beaufschlagung der Wicklungen für die Druckstifte verwendet. Dieser 8-Schritt-Zyklus wird zu Beginn jedes Bit-Bild-Intervalls durchgeführt. Die acht Schritte lau-

fen mit einem 2,5 MegHz-Zyklus ab, so dass eine möglicherweise auftretende geringe Zeitverzerrung bei der Beaufschlagung der einzelnen Druckstifte im Vergleich zur Nominalperiode des Bit-Bild-Taktsignals von 90 Mikrosekunden praktisch nicht ins Gewicht fällt.

Die Pulsbreiten und Wellenformen infolge des vorstehend beschriebenen Algorithmus wurden aufgrund der besonderen Eigenschaften des im Ausführungsbeispiel dargestellten Druckkopfes ausgewählt. Andere Wellenformen mit anderer Gestalt und anderem Energiegehalt mögen sich für einen anders ausgelegten Druckkopf eignen. Ein Vorteil der vorstehend geschilderten Auslegung liegt darin, dass der Algorithmus bequem geändert werden kann, da hierzu lediglich der vorhandene Festwertspeicher gegen einen anderen mit geeigneten Daten ausgetauscht werden muss.

Um eine maximale Druckgeschwindigkeit erreichen zu können ist es von Vorteil, den Druckkopf so auszulegen, dass er bei seiner Bewegung in beiden Richtungen drucken kann. Im Falle des Vier-Schritt-Druckens geht demnach der Druckkopf zweimal pro Druckzeile hin und her. Die Dekodierung der alphanumerischen Daten, welche die jeweils zu druckenden Schriftzeichen pro Linie festlegen, geschieht demnach in umgekehrter Reihenfolge, wenn sich der Druckkopf rückwärts bewegt. Die Bit-Bild-Typensatzinformation wird hierbei in Spiegelbildformat ausgegeben. Ferner muss hierbei die Mikroprozessor-Steuerschaltung eine gegengerichtete Kompensation für die Druckstiftverzögerung, die zwischen dem Auslesen eines die Druckstiftbetätigung anzeigenden Signals und der tatsächlichen Anschlagzeit des Druckstiftes auf dem Papier vergeht, durchführen. Diese Funktionen können jedoch von den bereits vorhandenen Mikroprozessoren leicht durchgeführt werden. Sie werden hierzu in einem Programm niedergelegt, das im Festwertspeicher 129 gespeichert ist.

Statt der Bauelemente und Satztypen mit den vorstehend angegebenen Dimensionen und Kenndaten können auch andere, gleichartige Satztypen und Bauelemente erzeugt bzw. verwendet werden. Beispielsweise können Schriftzeichen mit normaler Typengröße leicht dadurch hergestellt werden, dass Punkte zwischen $1,25 \times 10^{-1}$ bis $3,81 \times 10^{-1}$ mm Durchmesser verwendet werden und hierbei die Vertikalüberlappung in Zuwachsstufen von $7,62 \times 10^{-2}$ bis $1,78 \times 10^{-1}$ mm durchgeführt werden. Die nach vorstehenden Angaben angefertigten Schriftzeichen zeigen insbesondere dann ein gutes Erscheinungsbild, wenn die Horizontalauflösung bzw. Rasterfeinheit in der Größenordnung von $2,54 \times 10^{-2}$ mm (1 mil) liegt.

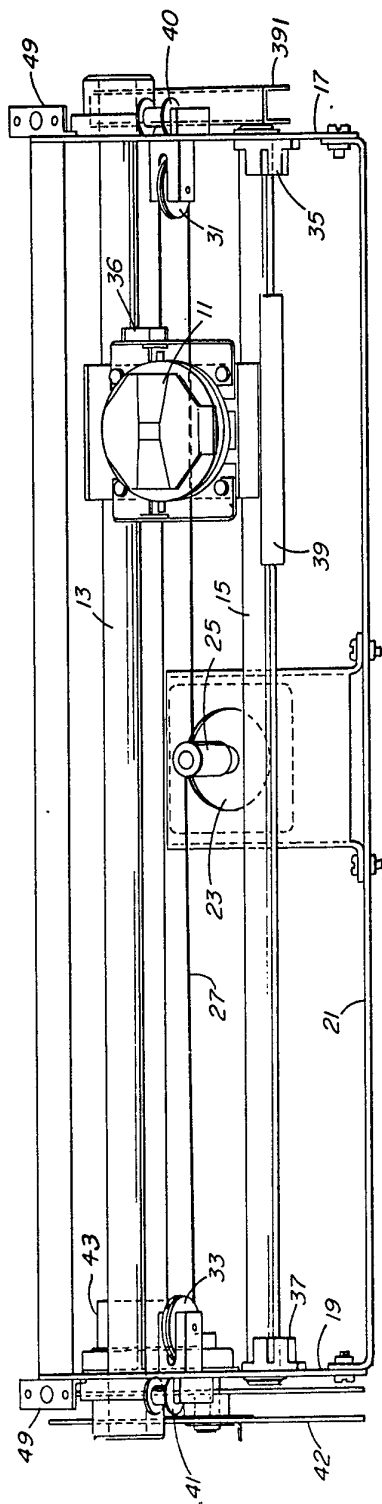


FIG. 1

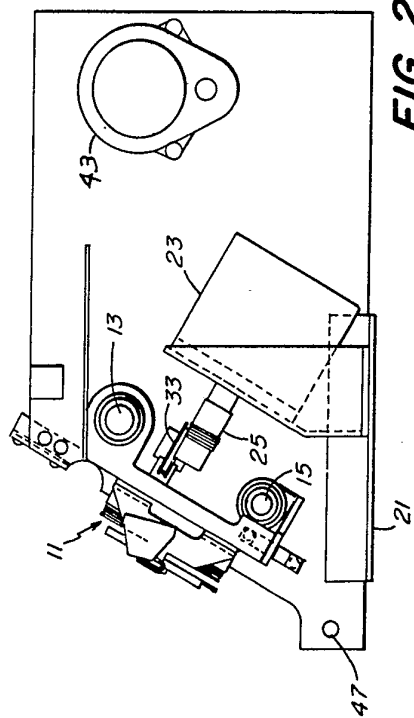
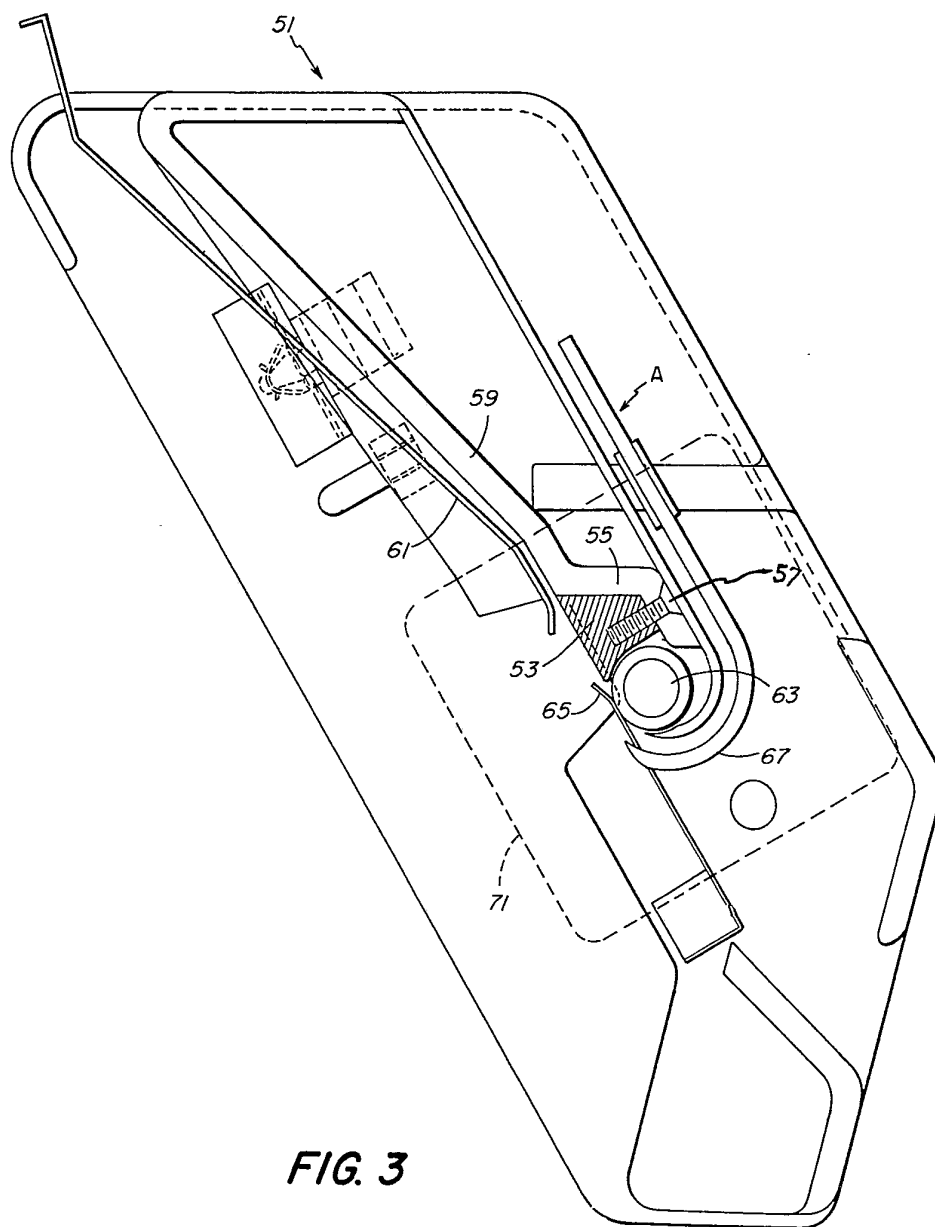


FIG. 2



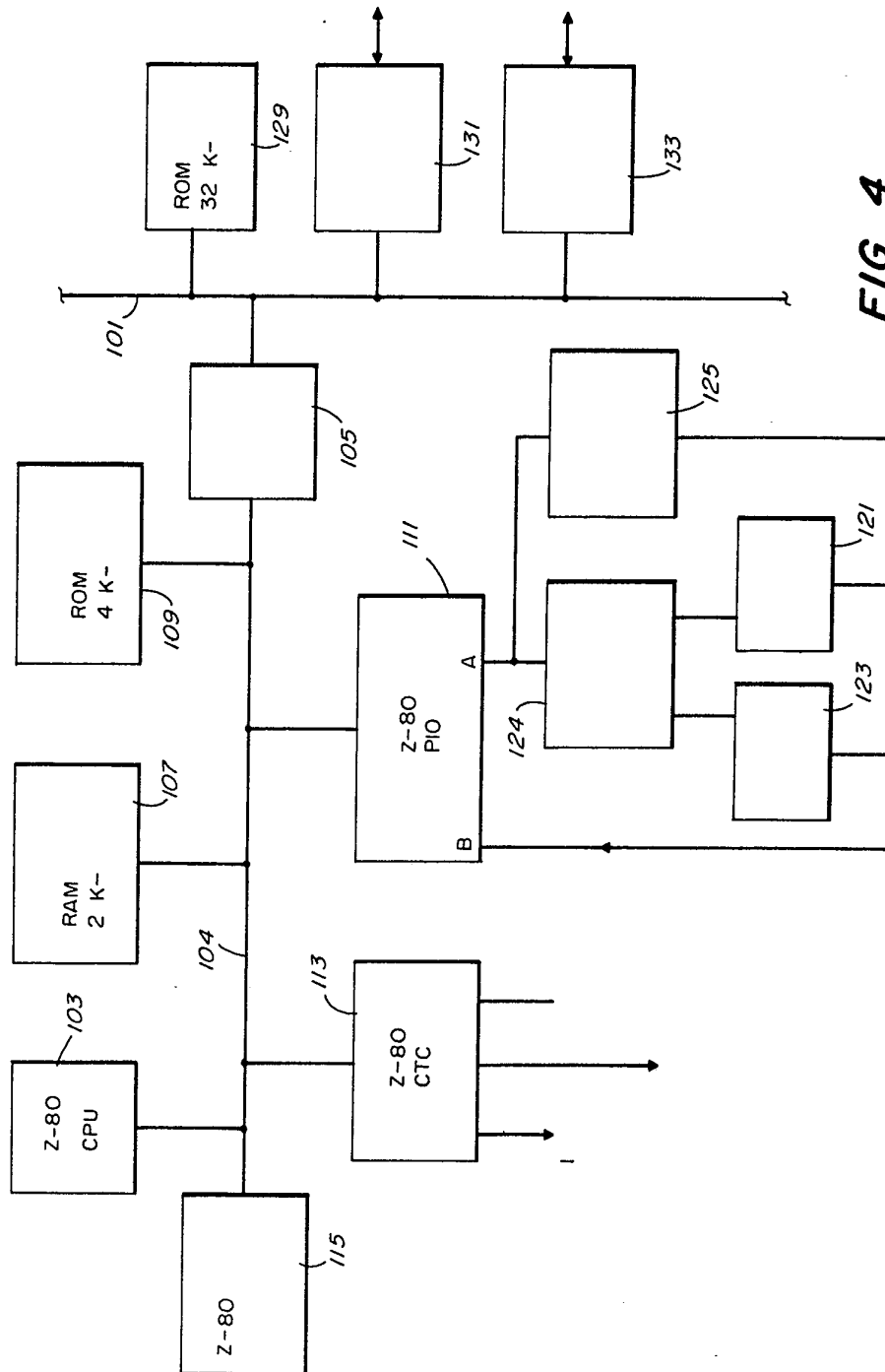


FIG. 4

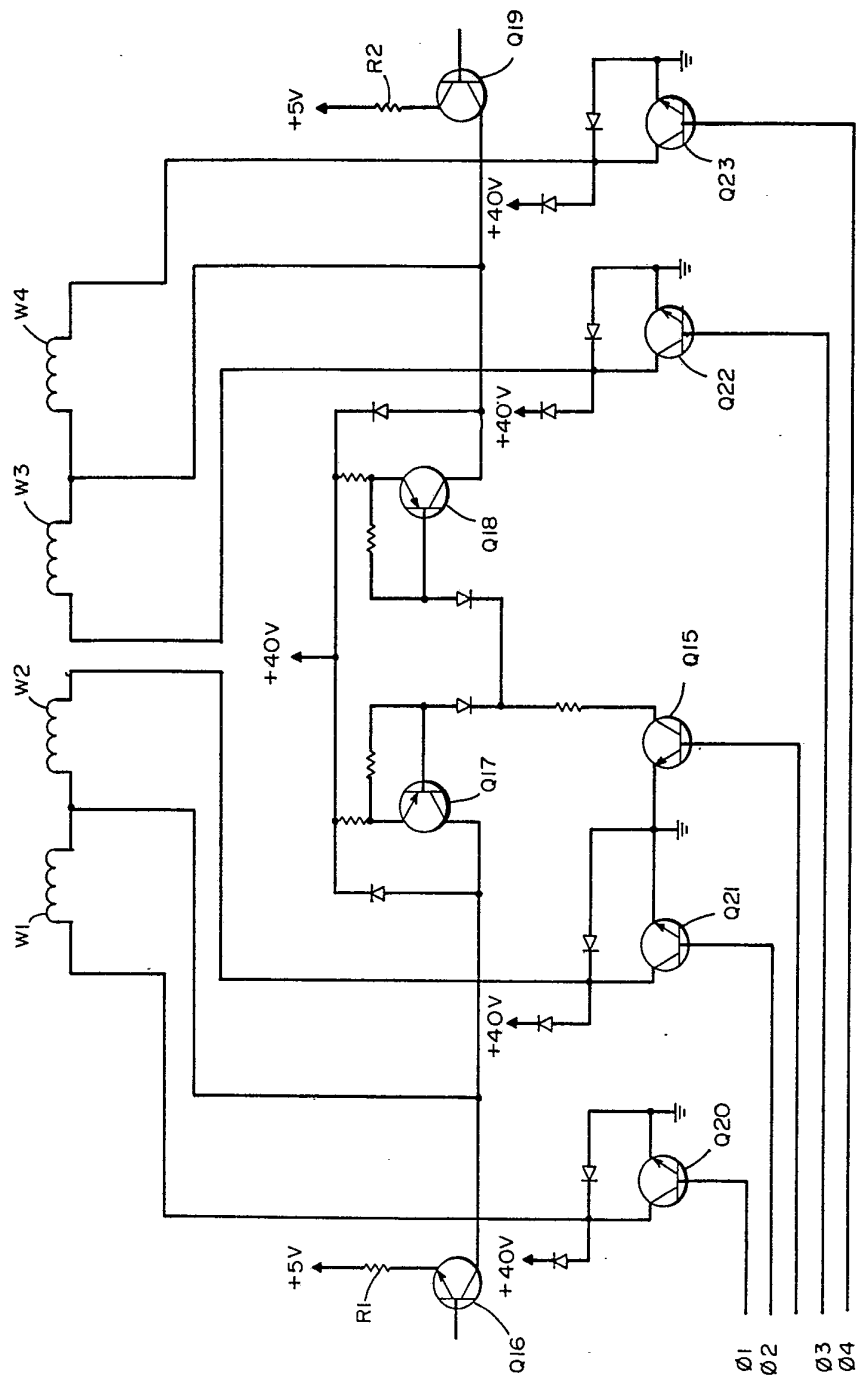


FIG. 5

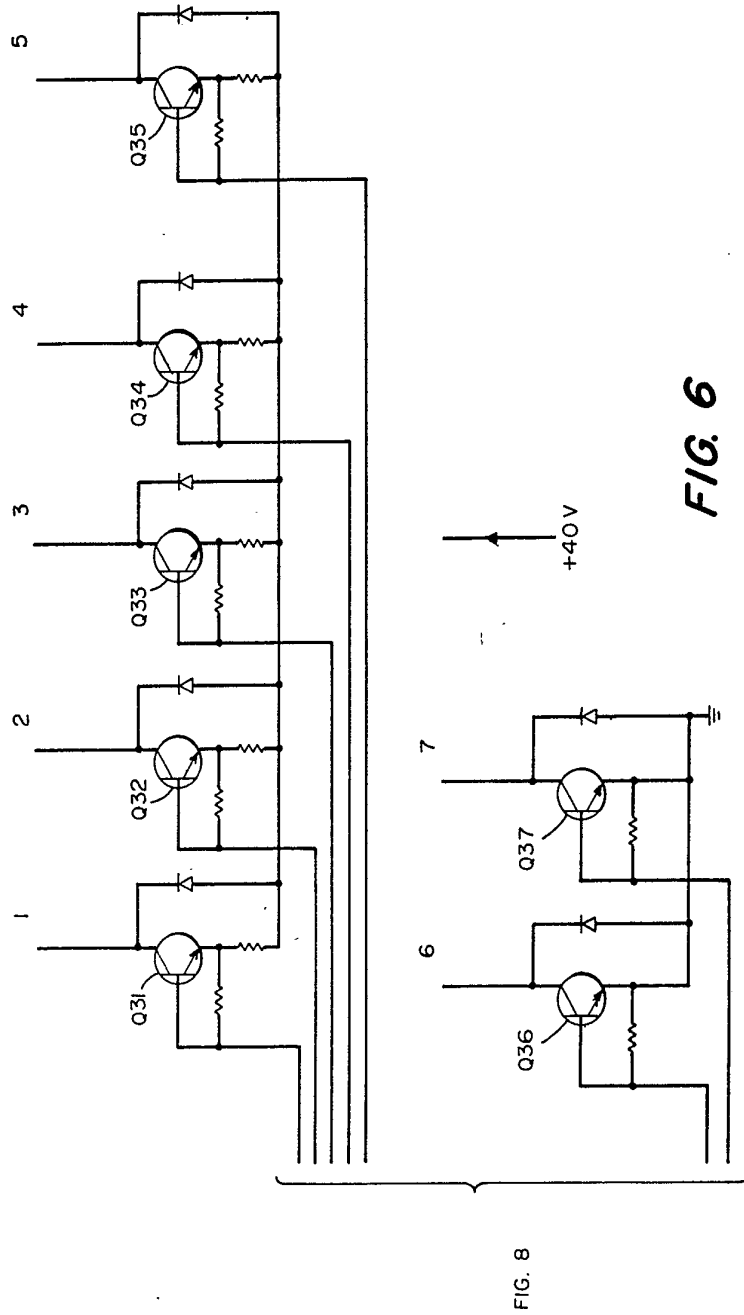


FIG. 6

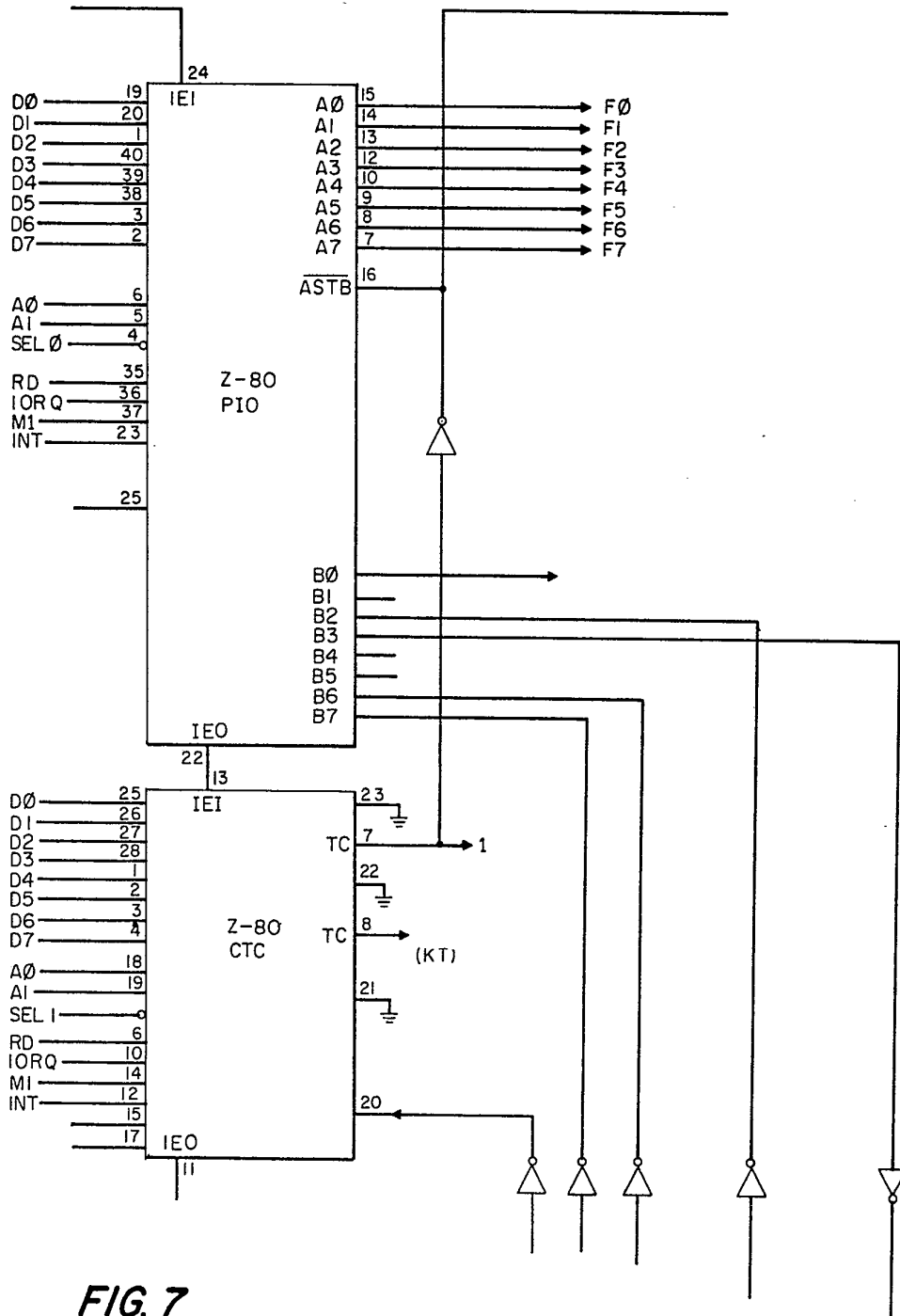


FIG. 7

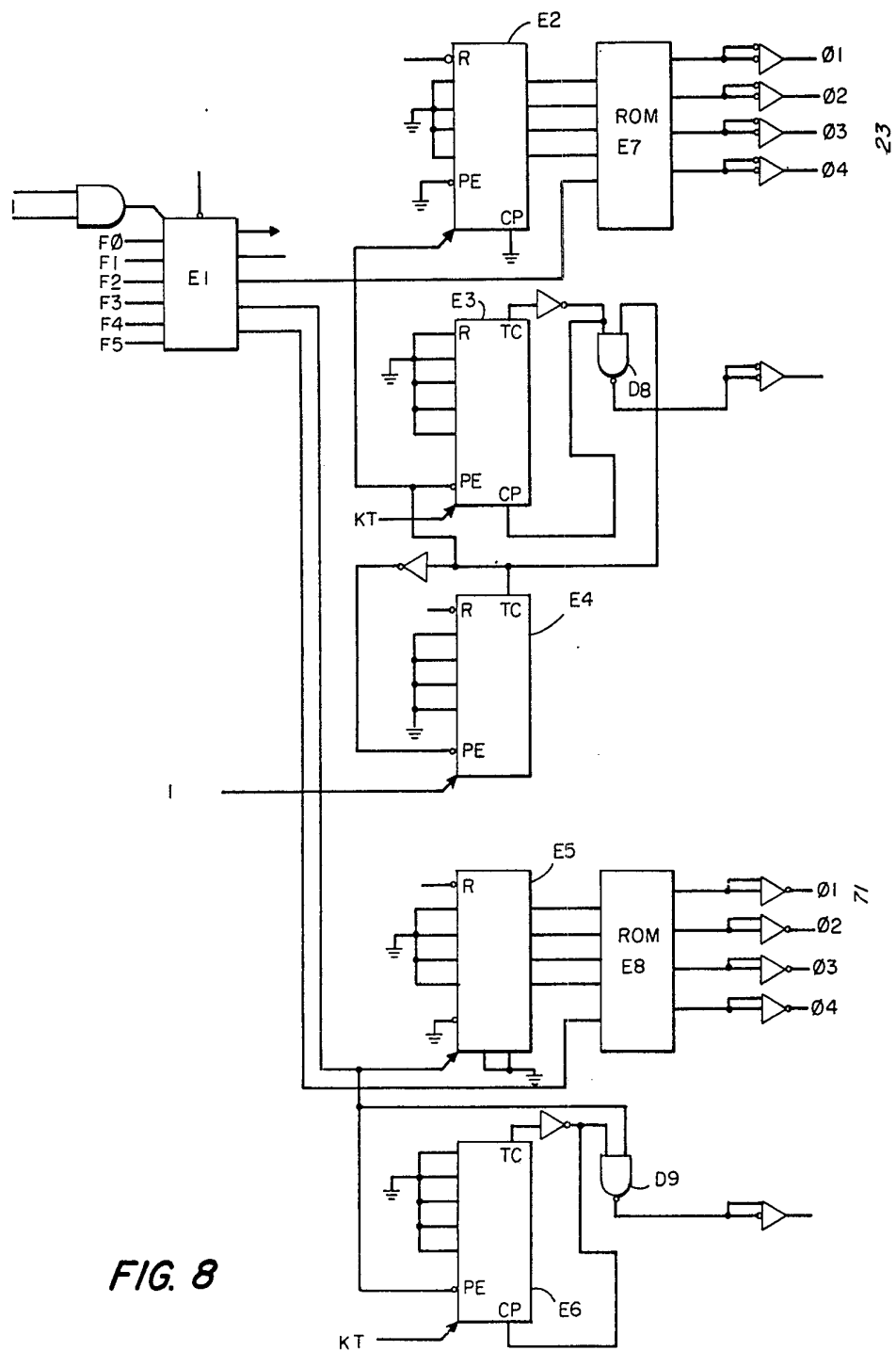
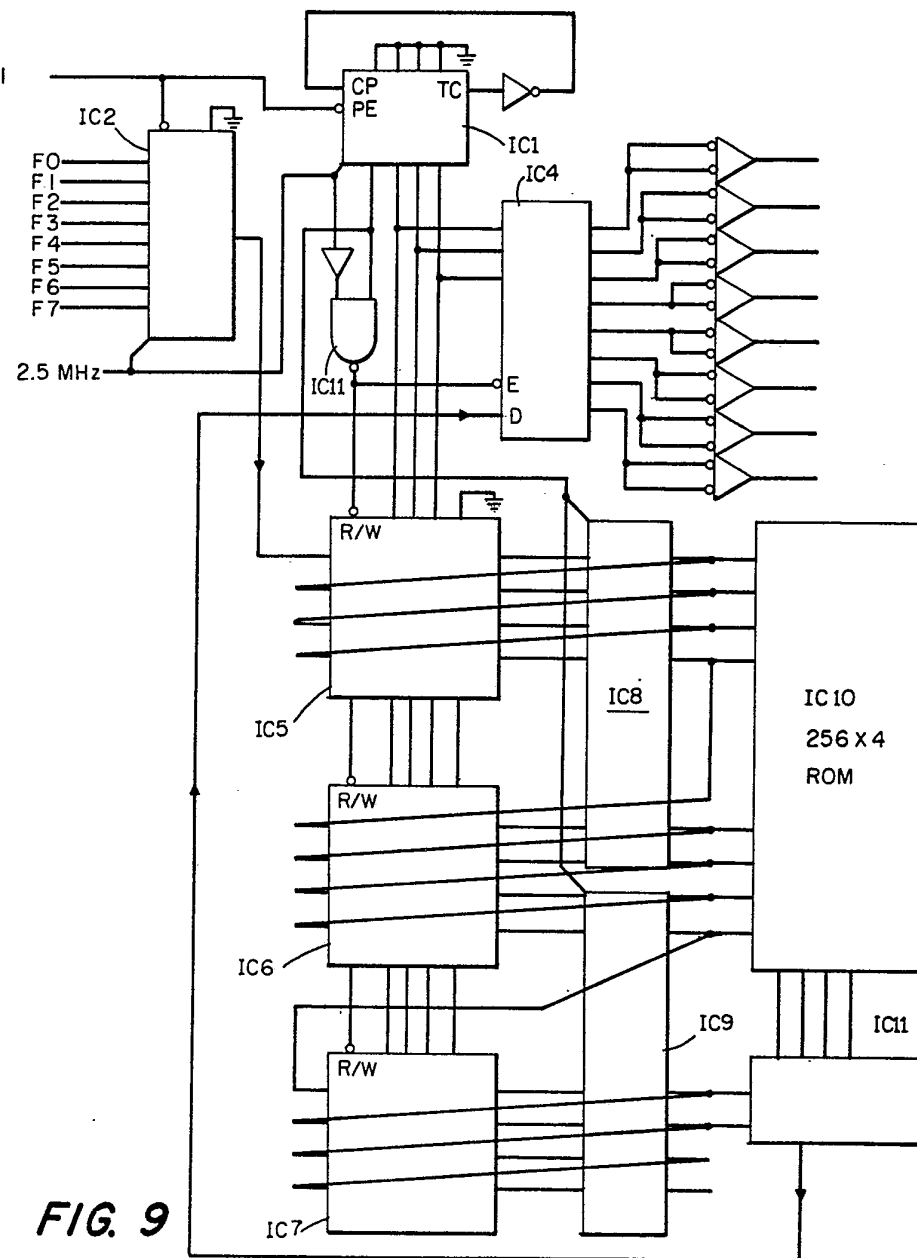


FIG. 8



A B C D E F G H I J
K L M N O P Q R S T
U V W X Y Z
a b c d e f g h i j
k l m n o p q r s t
u v w x y z
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
& % @ \$ + # ¢ * - =
? () . / ; : " ' "

FIG. 10

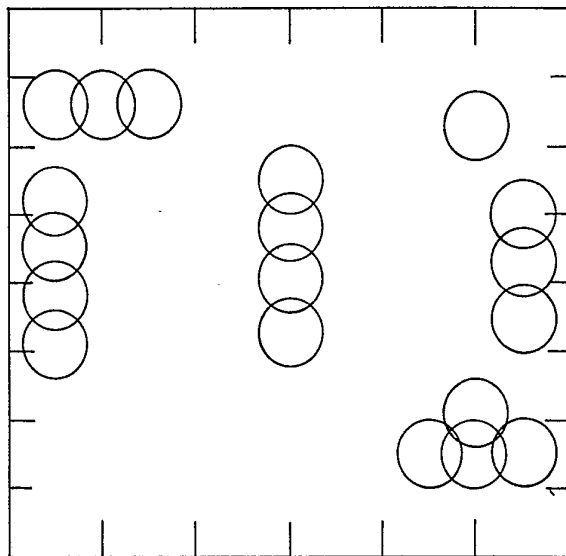


FIG. 1/B

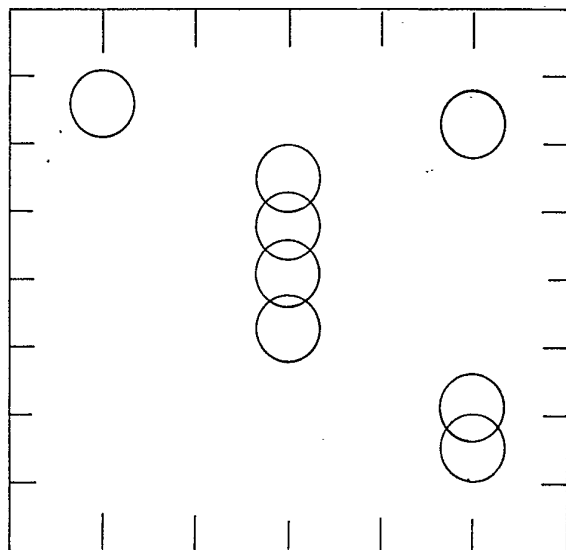


FIG. 1/A

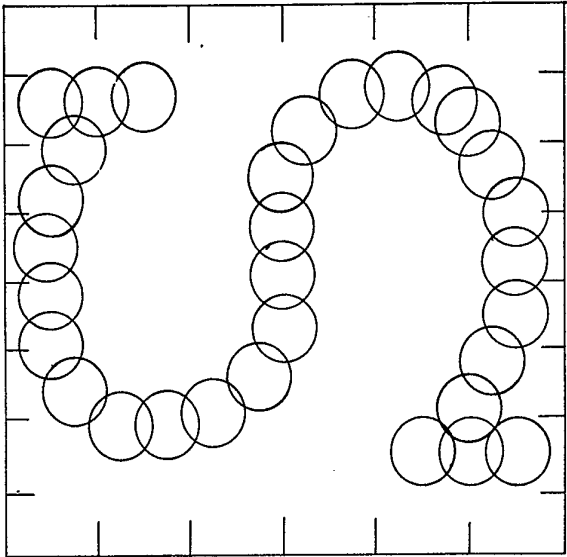


FIG. IIC

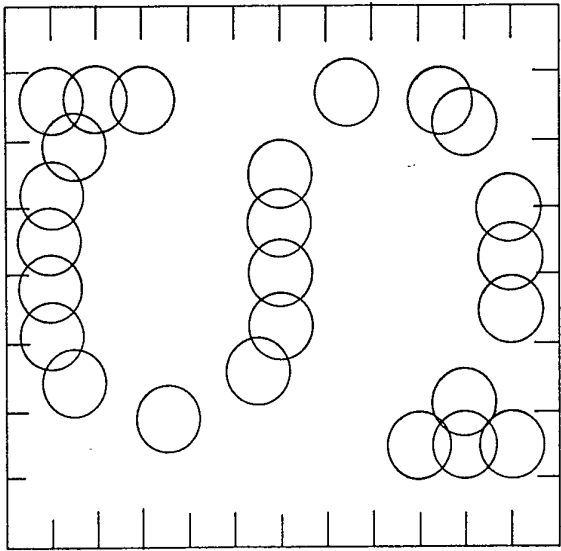


FIG. IID

