



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 799 466 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.05.2001 Patentblatt 2001/22**

(21) Anmeldenummer: **95942044.9**

(22) Anmeldetag: **21.12.1995**

(51) Int Cl.7: **G09G 1/16**, G09G 5/36

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE95/01854**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 96/20469 (04.07.1996 Gazette 1996/30)**

(54) **VERFAHREN ZUR DARSTELLUNG VON OBJEKTEN MIT HILFE EINER  
BILDWIEDERGABEEINRICHTUNG**

PROCESS FOR DEPICTING OBJECTS USING AN IMAGE REPRODUCTION DEVICE

PROCEDE DE REPRESENTATION D'OBJETS A L'AIDE D'UN DISPOSITIF DE REPRODUCTION  
D'IMAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **24.12.1994 DE 4446783**  
**03.05.1995 DE 19516090**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.10.1997 Patentblatt 1997/41**

(73) Patentinhaber: **Diehl Avionik Systeme GmbH**  
**88641 Überlingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BECKER, Klaus**  
**D-64331 Weiterstadt (DE)**  
• **HAASE, Detlef**  
**D-61267 Neu-Anspach (DE)**

(74) Vertreter: **Gornott, Dietmar, Dipl.-Ing. et al**  
**Zilleweg 29**  
**64291 Darmstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 395 916** **EP-A- 0 448 286**

**EP 0 799 466 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung von Objekten mit Hilfe einer Bildwiedergabeeinrichtung.

**[0002]** In zunehmendem Maße werden Bildwiedergabeeinrichtungen zur Darstellung von Informationen verwendet, die in Form von Daten vorliegen und mit Mitteln der sogenannten Computer-Grafik als flächenhafte Objekte sichtbar gemacht werden. So sind beispielsweise für Flugzeuge Anzeigevorrichtungen bekanntgeworden, bei denen auf einem Bildschirm verschiedene Symbole dargestellt werden, die in übersichtlicher Weise dem Flugzeugführer die wichtigsten Informationen anzeigen. Eine derartige Anzeige ist beispielsweise in EP 0 418 558 B2 beschrieben.

**[0003]** Bei den bekannten Verfahren zur Darstellung von flächenhaften Objekten mit Hilfe einer Bildwiedergabeeinrichtung wird zunächst die Kontur jeweils eines Objekts berechnet. Danach werden alle Bildelemente, die innerhalb der berechneten Kontur liegen, mit den für die jeweilige Farbe des Objekts erforderlichen Informationen in einen Bildspeicher eines Bildspeicher eingeschrieben. Zur Gewinnung der für die Bildwiedergabeeinrichtung benötigten Signale (Videosignale) wird dann der Bildspeicher zeilenweise ausgelesen. So ist beispielsweise in EP 0 395 916 A2 ein Videospeicher in mehrere Teile, unter anderem in zwei Attribut-Pufferspeicher aufgeteilt, welche die Attribute bildelementweise speichern.

**[0004]** Ferner ist aus FR 2 457 613 bereits eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Fernsehbildes bekannt, bei welcher mit Hilfe eines Lichtgriffels ein Kontursignal erzeugt und gespeichert wird. Dieses wird zur Steuerung des Einschreibens von Videosignalen in als Farbspeicher ausgebildete Bildspeicher benutzt, so daß in den Farbspeichern sich das mit Hilfe des Lichtgriffels eingekreiste Bild befindet.

**[0005]** Je nach gewünschter örtlicher Auflösung und Auflösung in der Farbebene sind dabei Bildspeicher mit erheblicher Kapazität erforderlich. Ferner ist beim Einschreiben sowie beim Auslesen die Verarbeitung einer relativ großen Datenmenge notwendig, was entweder sehr schnelle Schaltungen erfordert oder zu einer Begrenzung der Darstellung schnell bewegter Objekte führt.

**[0006]** Insbesondere bei der Darstellung von Informationen mit Hilfe von sich in verschiedenen Ebenen befindlichen Objekten, die sowohl flächenhaft als auch linienartig sein können, ist zum Aufbereiten der Graphikdaten vor dem Einschreiben in den Bildspeicher ein erheblicher Rechenaufwand erforderlich. So sind beispielsweise alle beteiligten Objekte neu zu berechnen, wenn sich ein Objekt über Grenzen von einem oder mehreren anderen Objekten bewegt. Dazu ist eine umso höhere Rechenleistung zur Verfügung zu stellen, je schneller Änderungen vorgenommen werden sollen.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Darstellung von Objekten mit Hilfe einer Bildwiedergabeeinrichtung anzugeben, bei welchem eine möglichst große Vielfalt der Darstellungen und eine hohe Änderungsgeschwindigkeit mit einer gegebenen Rechnerleistung möglich sind.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Daten, welche die Form und Lage der Objekte beschreiben, zugeführt und in mindestens einem Bildspeicher abgelegt werden, daß weitere Daten, welche Farben beschreiben, zugeführt und in wobei jedem Objekt genau eine Farbe zugeordnet ist, die sich jeweils über das gesamte Objekt erstreckt, mindestens einen weiteren Speicher eingeschrieben werden, daß die die Form und Lage beschreibenden Daten aus dem mindestens einen Bildspeicher zeilenweise ausgelesen und als Adressen dem mindestens einen weiteren Speicher zugeführt werden und daß die weiteren Daten unter den Adressen aus dem mindestens einen weiteren Speicher als digitale Videosignale ausgelesen werden, die der Bildwiedergabeeinrichtung zugeführt werden.

**[0009]** Die Verarbeitung zu Videosignalen erfolgt vorzugsweise dadurch, daß die die weiteren Eigenschaften der Objekte beschreibenden weiteren Daten in mindestens einen weiteren Speicher eingeschrieben werden, daß die die Form und Lage beschreibenden ausgelesenen Daten als Adressen dem mindestens einen weiteren Speicher zugeführt werden und daß die weiteren Daten unter den Adressen aus dem mindestens einen weiteren Speicher als digitale Videosignale ausgelesen werden.

**[0010]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren können mehrere Objekte schnell und unabhängig voneinander auf einem Bildschirm der Wiedergabeeinrichtung bewegt werden, ohne daß in jeder Bewegungsphase eine vollständige Neuberechnung des Bildes notwendig ist. Zur Realisierung eines künstlichen Horizonts auf einem Bildschirm sind beispielsweise neben der blauen Fläche des Himmels und der meist braunen Fläche der Erde eine Vielzahl von Skalen und Markierungen auf dem Bildschirm erforderlich. Dabei stellt beispielsweise die braune Fläche der Erde ein Objekt dar, das innerhalb des ovalen sichtbaren Bereichs vor der blauen Fläche des Himmels liegt. Ändert sich beispielsweise bei einer Roll- oder Nickbewegung des Flugzeugs nur der künstliche Horizont, so braucht ein vorgeschalteter Graphikprozessor lediglich die neue Form bzw. Lage des Objekts "braune Fläche" neu zu berechnen. Alle anderen die Darstellung dieses Objekts gegebenenfalls beeinflussenden Daten können unverändert bleiben.

**[0011]** Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die digitalen Videosignale mit zugeführten weiteren digitalen Videosignalen gemischt werden. Damit kann der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Darstellung von Objekten ein Hintergrund unterlegt werden. Dieses kann beispielsweise eine Landkarte sein, wobei die darzustellenden Objekte Fluginformationen, wie beispielsweise Funkfeuer, Luftkorridore, Flugzeugsymbole und alphanumerische Angaben, sein können. Die zugeführten weiteren digitalen Videosignale können auch

mit einer weiteren Einrichtung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugt werden. So ist es beispielsweise möglich, mit einer ersten Einrichtung Symbole, Skalen und Zeiger zu generieren und diesen als Hintergrundsignal ein mit einer zweiten Einrichtung erzeugtes Bild einer Landschaft zu unterlegen oder mehrere bilderzeugende Einheiten zur Überlagerung verschiedenartiger Symbolik zu kaskadieren.

**[0012]** Eine andere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß Daten, welche die Form und Lage von linienförmigen Objekten beschreiben, in einem ersten Bildspeicher und Daten, welche die Form und Lage von flächenhaften Objekten beschreiben, in einem zweiten Bildspeicher abgelegt werden und daß die aus den Bildspeichern ausgelesenen Daten als Adressen jeweils einem ersten und einem zweiten weiteren Speicher zugeführt werden. Damit eist eine den jeweiligen Erfordernissen angepaßte verschiedene Behandlung von flächenhaften und linienförmigen Objekten möglich.

**[0013]** Obwohl für verschiedene Anwendungen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Speicherung der Farben der Objekte ausreichend ist, ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise vorgesehen, daß ferner in dem mindestens einen weiteren Speicher die Transparenz der Objekte abgelegt ist.

**[0014]** Eine andere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die die Form und Lage beschreibenden Daten je Bildelement mehrere Binärstellen umfassen und daß jeweils eine Binärstelle einer Darstellungsebene, insbesondere einem in dieser Darstellungsebene darzustellenden Objekt, zugeordnet ist. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, daß in dem mindestens einen weiteren Speicher unter jeweils einer Adresse die Farbe und Transparenz eines Objekts oder einer Kombination von mehreren sich überschneidenden Objekten abgelegt werden. Eine schnelle Änderung der Darstellung einzelner Objekte oder Objekte-Kombinationen bezüglich der Farbe und Transparenz ist dadurch möglich, daß die weiteren Daten für jede Adresse unabhängig zuführbar und in den weiteren Speichern speicherbar sind.

**[0015]** Mit dieser Weiterbildung können den einzelnen Objekten und denjenigen Flächen, an denen sich die Objekte überschneiden, beliebige Farben zugeordnet werden. Diese können auch während der Darstellung, beispielsweise bildweise, geändert werden. Dieses kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgen, ohne daß der Graphikprozessor das Objekt als solches - das heißt, dessen Form und Lage - neu zu berechnen braucht.

**[0016]** Als besonders günstig hat sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine getrennte Behandlung von linienförmigen und flächenhaften Objekten derart herausgestellt, daß digitale Videosignale, welche die linienförmigen Objekte betreffen, und digitale Videosignale, welche die Farbe der flächenhaften Objekte darstellen, jeweils unter Verwendung eines Transparenzfaktors mit einem Hintergrundsignal gemischt werden und daß die Mischprodukte untereinander unter Verwendung eines die Linienintensität beschreibenden weiteren Faktors gemischt werden. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, daß der die Linienintensität beschreibende Faktor zur Vermeidung von Alias-Störungen von den Mitten der Linien zu den Rändern allmählich abfällt.

**[0017]** Bei der gemischten Darstellung von linienförmigen und flächenhaften Objekten in mehreren Ebenen ist es erforderlich, die Linien bezüglich ihrer Farbe und Priorität an die anderen Objekte anzupassen. So ist es beispielsweise erforderlich, eine Linie zu unterbrechen, wenn sie teilweise hinter einem nicht transparenten flächenhaften Objekt liegt. Derartige Anpassungen sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in vorteilhafter Weise dadurch erzielbar, daß die die Form und Lage beschreibenden Daten je Bildelement mehrere Binärstellen umfassen, daß jeweils eine Binärstelle einer Darstellungsebene, insbesondere einem in dieser Darstellungsebene darzustellenden Objekt, zugeordnet ist, daß dem ersten weiteren Speicher entnehmbare Signale, welche die Ebene des jeweiligen linienförmigen Objekts angeben, mit den aus dem zweiten Bildspeicher ausgelesenen Daten verglichen werden und daß die die Linien darstellenden digitalen Videosignale durch digitale Videosignale, welche Objekte darstellen, für diejenigen Bildelemente ersetzt werden, bei denen der Vergleich ergibt, daß eine Linie hinter einem Objekt verläuft.

**[0018]** Zur Speicherung der Daten, welche die Form und die Lage jeweils eines Objekts beschreiben, kann ein an sich bekannter Bildspeicher verwendet werden, der je Bildelement nur 1 Bit umfaßt. Eine Verringerung dieses Speicherbedarfs ist gemäß einer anderen Weiterbildung dadurch möglich,

- daß aus den zugeführten Daten, welche die Form und Lage jeweils eines Objekts beschreiben, Koordinaten der die Kontur bildenden Bildelemente abgeleitet werden,
- daß die Koordinaten in den Bildspeicher eingeschrieben werden,
- daß die ferner zugeführten Daten, in dem weiteren Speicher abgelegt werden,
- daß der Inhalt des Bildspeichers zeilenweise ausgelesen wird,
- daß bei dem ersten die Kontur bildenden Bildelement innerhalb jeweils einer Zeile ein der Bildwiedergabeeinrichtung zuzuführendes Signal auf einen durch die aus dem weiteren Speicher ausgelesenen Daten gebildeten Wert gesetzt wird und
- daß bei einem zweiten die Kontur bildenden Bildelement in der jeweils gleichen Zeile das der Bildwiedergabeeinrichtung zuzuführende Signal zurückgesetzt wird.

**[0019]** Damit beim Auslesen der Koordinaten der Konturen und bei der Verarbeitung mit den die Farbe festlegenden

Daten eine Eindeutigkeit besteht, ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung dieser Weiterbildung vorgesehen, daß die Koordinaten derart abgeleitet werden, daß die Anzahl der Kontur bildenden Bildelemente jeweils eines Objekts innerhalb jeweils einer Zeile geradzahlig ist.

**[0020]** Um diese Geradzahligkeit bei beliebigen Formen der Objekte sicherzustellen, kann bei dieser Weiterbildung vorgesehen sein, daß Abschnitte der Kontur, die nicht in Zeilenrichtung verlaufen, von Bildelementen an ihren Endpunkten und von einem Bildelement pro geschnittener Zeile gebildet werden, daß in Zeilenrichtung verlaufende Abschnitte der Kontur von Bildelementen an denjenigen Enden gebildet werden, die an Außenecken des Objekts liegen und daß einzelne Bildelemente, die im Schnittpunkt zweier nicht in Zeilenrichtung verlaufender Abschnitte der Kontur liegen und eine Ecke des Objekts bilden, nicht in den Bildspeicher eingeschrieben werden.

**[0021]** Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung dieser Weiterbildung besteht darin, daß zur Ableitung der Koordinaten für einen Umlauf um das Objekt entlang der Kontur nacheinander die zugeführten Daten, welche die Kontur enthalten, zugeführt werden, daß die Koordinaten (X, Y) für drei aufeinanderfolgende Taktperioden zwischengespeichert werden, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende und zwei um zwei Taktperioden zueinander verzögerte Koordinaten miteinander verglichen werden und daß durch logische Verknüpfung der Vergleichsergebnisse Anweisungen zum Ändern, Nichtändern oder Setzen von zuvor im ersten Speicher abgelegten Koordinaten erzeugt werden.

**[0022]** Bei einer geeigneten Auslegung eines die zugeführten Daten liefernden Grafikgenerators erzeugt dieser die Koordinaten bereits in dem durch den Adressenraum des Bildspeichers vorgegebenen Raster. Es kann jedoch durchaus sinnvoll sein, einen auf dem Markt erhältlichen Grafikgenerator zu verwenden, dessen Auflösung größer als die durch den Bildspeicher und die Bildwiedergabeeinrichtung gegebene Auflösung ist, so daß beispielsweise die zugeführten Koordinaten zehn Binärstellen aufweisen gegenüber acht Binärstellen der letztlich durch den Bildspeicher festgelegten Koordinaten. Dann kann es vorkommen, daß sich die Koordinaten (bezogen auf den Bildspeicher) von einer Ausgabe zur folgenden nicht ändern. Um in diesem Fall eine Fehlauswertung zu verhindern, ist gemäß einer anderen Weiterbildung vorgesehen, daß eine Weiterschaltung der Zwischenspeicherung nur dann erfolgt, wenn sich von Taktperiode zu Taktperiode mindestens eine der Koordinaten ändert.

**[0023]** Die Ableitung des ersten Koordinatenpaares ist mangels vorangegangener Vergleichskoordinaten nur vorläufig möglich. Deshalb kann bei dieser Weiterbildung ferner vorgesehen sein, daß bei den ersten zugeführten Koordinaten unabhängig von der logischen Verknüpfung Koordinaten gespeichert werden, die nach Beendigung des Umlaufs um das Objekt gegebenenfalls an dieser Stelle korrigiert werden.

**[0024]** Bei der grafischen Darstellung von Informationen ist im allgemeinen eine Rangfolge der Objekte bzw. der Ebenen zwischen dem Erscheinen im Vordergrund und im Hintergrund erforderlich. Dieses kann bei dieser Weiterbildung dadurch gewährleistet werden, daß in dem Bildspeicher Koordinaten der Konturen mehrerer Objekte abgelegt werden, daß mit dem Ablegen der die Farbe der Objekte beschreibenden Daten in dem weiteren Speicher eine Rangfolge von Ebenen festgelegt wird, in welchen die Objekte dargestellt werden sollen, und daß beim Auslesen der Daten aus dem weiteren Speicher die Rangfolge berücksichtigt wird.

**[0025]** Zur Durchführung des weitergebildeten Verfahrens sind an sich herkömmliche Speicherbausteine geeignet. Dazu kann bei einer vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen sein, daß die Speicherung der Koordinaten dadurch erfolgt, daß unter einer die jeweilige Zeile darstellenden Adresse die Koordinaten zweier Bildelemente abgelegt werden.

**[0026]** Je nach Voraussetzungen im einzelnen kann jedoch eine andere Ausführungsform vorteilhaft sein, die darin besteht, daß die Speicherung der Koordinaten dadurch erfolgt, daß in dem Bildspeicher in dem durch die jeweiligen Koordinaten gegebenen Element ein 1-Bit-Signal abgelegt wird.

**[0027]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann zur Darstellung eines oder mehrerer Objekte in einer Ebene und mit einer Farbe angewendet werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist jedoch auch die Darstellung von Objekten in mehreren Ebenen möglich. Im Falle der anderen Ausführungsform ist dann lediglich für jede Ebene ein ein Bit breiter Bildspeicher und ein Speicher für die Farbe entsprechend der gewünschten Farbauflösung erforderlich. Da digitale Bausteine häufig zur Verarbeitung von acht Bit breiten Signalen ausgelegt sind, können acht Ebenen besonders günstig verarbeitet werden. Damit können praktisch alle Anwendungsfälle abgedeckt werden.

**[0028]** Eine vorteilhafte Ausführungsform dieser Weiterbildung besteht darin, daß die logische Verknüpfung gemäß folgender Wahrheitstabelle erfolgt:

|                                         |                   |
|-----------------------------------------|-------------------|
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 < Y3 \ \& \ Y2 < X1$ | nicht invertieren |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 > Y3 \ \& \ X2 > X1$ | " "               |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X3$ | " "               |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X3$ | " "               |
| $Y2 < Y3 \ \& \ Y2 = Y3$                | " "               |
| $Y2 > Y3 \ \& \ Y1 = Y3$                | " "               |

(fortgesetzt)

5

10

|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| Y2 = Y1 & Y2 < Y3 & X2 > X1      | invertieren    |
| Y2 = Y1 & Y2 > Y3 & X2 < X1      | "              |
| Y2 < Y1 & Y2 = Y3 & X2 < X3      | "              |
| Y2 > Y1 & Y2 = Y3 & X2 > X3      | "              |
| Y2 < Y1 & Y2 > Y3                | "              |
| Y2 > Y1 & Y2 < Y3                | invertieren    |
| Y1 = Y2 = Y3 & X2 < X1 & X2 > X3 | Setzen auf "0" |
| Y1 = Y2 = Y3 & X2 > X1 & X2 < X3 | " " "          |
| Y1 = Y2 = Y3 & X2 > X1 & X2 > X3 | Setzen auf "1" |
| Y1 = Y2 = Y3 & X2 < X1 & X2 < X3 | " " "          |

15 **[0029]** Dabei bedeuten X1, Y1 die folgenden Koordinaten, X2, Y2 die jetzigen Koordinaten und X3, Y3 die vorangegangenen Koordinaten.

**[0030]** Bei dieser Ausführungsform ist selbst bei sehr komplizierten Objektformen gewährleistet, daß innerhalb einer Zeile eine gerade Anzahl von 1-Bit-Signalen auftreten. Derartige komplizierte Formen liegen beispielsweise vor, wenn ein Objekt eine Spitze oder Einschnürungen aufweist.

20 **[0031]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

25 Fig. 2 einen bei der Einrichtung nach Fig. 1 vorgesehenen Speicher zur Erzeugung verschiedener Daten, welche darzustellende Linien betreffen, in detaillierterer Darstellung,

Fig. 3 ein Detail aus der Darstellung nach Fig. 2,

30 Fig. 4 eine Tabelle, die in einem Speicher bei der Anordnung nach Fig. 3 abgelegt ist,

Fig. 5 eine Tabelle zur Erläuterung eines Speichers bei der Einrichtung nach Fig. 1,

Fig. 6 eine detailliertere Darstellung eines bei der Einrichtung nach Fig. 1 vorgesehenen Überblenders,

35

Fig. 7 ein Blockschaltbild einer weiteren Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 8 eine Schaltung zur logischen Verknüpfung mehrerer aufeinanderfolgender Koordinaten und zur Ableitung der 1-Bit-Signale,

40

Fig. 9 schematische Darstellungen zur Ableitung der 1-Bit-Signale,

Fig. 10 ein Blockschaltbild einer dritten Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

45 Fig. 11 ein Blockschaltbild einer vierten Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0032]** Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Ausführungsbeispiele sowie Teile davon sind zwar als Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, daß die Ausführungsbeispiele auf eine Realisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt sind. Die Anordnungen sind vielmehr in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten Schaltungen realisierbar. Dabei kann ein digitaler Signalprozessor eingesetzt werden, der bei geeigneter Programmierung die in den Blockschaltbildern dargestellten Funktionen weitgehend durchführt.

50

**[0033]** Die im folgenden angegebenen Bitbreiten der einzelnen Signale haben sich bei einer praktisch ausgeführten erfindungsgemäßen Einrichtung als vorteilhaft herausgestellt. Je nach Erfordernissen im einzelnen und den Möglichkeiten der jeweils verwendeten Technologie können auch andere Bitbreiten und Signalfomate gewählt werden.

55

**[0034]** Bei der Einrichtung nach Fig. 1 erzeugt ein an sich bekannter Graphikprozessor Graphikdaten DL und DA, welche Linien und Flächen betreffen. Ferner werden vom Graphikprozessor 1 Steuerdaten DC erzeugt, die später beschrieben werden. Mit den Daten DL, DA wird jeweils ein Video-Schreib/Lese-Speicher (Video RAM) 2, 3 geladen.

Derartige Video-Speicher sind zur Speicherung der für jeweils ein Bild bestimmten Daten und zum zeilenweisen Auslesen ausgebildet. Häufig sind bei Video-Speichern jeweils zwei Speicher vorgesehen, die abwechselnd geladen und ausgelesen werden. Da solche Video-Speicher einschließlich der zugehörigen Steuerschaltungen als Bauelemente erhältlich sind, erübrigt sich eine Beschreibung der Video-Speicher 2, 3 im einzelnen.

**[0035]** Bei der Verwendung des Video-Speichers 3 im Rahmen der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht jedoch eine Besonderheit darin, daß jeweils eine der Binärstellen der gespeicherten Daten einem in jeweils einer Ebene liegenden flächenhaften Objekt zugeordnet ist. Für ein solches Objekt ist im Video-Speicher lediglich das Vorhandensein pro Bildelement bzw. die räumliche Ausdehnung abgelegt - nicht jedoch dessen Attribut wie Farbe oder Transparenz. Farbe, Transparenz und gegebenenfalls Intensität werden im folgenden der Einfachheit halber auch als Eigenschaft einer Fläche oder einer Linie bezeichnet. Mit den aus dem Video-Speicher 3 ausgelesenen acht Bit breiten Signalen RA können also jeweils flächenhafte Objekte in acht verschiedenen Ebenen dargestellt werden. Ein besonders vorteilhaftes Verfahren zur Erzeugung der Signale RA für die Flächen ist in der deutschen Patentanmeldung P 44 46 783.4 beschrieben.

**[0036]** Die Signale RL und RA für die Linien und die Flächen werden jeweils einem Schreib/Lese-Speicher 4, 5 zugeführt. Diese sind in der Zeichnung wegen ihrer Zuordnung zu den Linien bzw. Flächen (Areas) mit L-RAM und A-RAM bezeichnet, der Einfachheit halber in der Beschreibung jedoch Speicher 4 und Speicher 5 genannt.

**[0037]** In den Speichern 4 und 5 sind unter je einer Adresse eine Linienfarbe LC bzw. eine Flächenfarbe AC und ein Linienfaktor LF bzw. ein Flächenfaktor AF abgelegt. Zusätzlich enthält der Speicher 4 je Adresse noch eine Linienintensität LI. Der Inhalt der beiden Speicher 4, 5 kann vom Graphikprozessor 1 je nach den Erfordernissen im einzelnen für eine Betriebsphase insgesamt oder bildweise über einen die Kontrolldaten DC führenden Datenbus 6 geladen werden.

**[0038]** Die Signale RL enthalten in binär codierter Form die Information, welche der im Speicher 4 abgelegten Farben das jeweilige linienförmige Objekt erhalten soll. Ferner umfassen die Signale RL Intensitätsinformationen, welche zur späteren Unterdrückung von Alias-Störungen benötigt werden.

**[0039]** Durch den Speicher 5 ist eine vielfältige Variation der Darstellung von flächenhaften Objekten, die durch die Signale RA gegeben sind, möglich. So kann einerseits die Farbe von flächenhaften Objekten, die sich nicht mit anderen Objekten überlappen, beliebig festgelegt werden. In diesem Fall weisen die Signale RA nur in einer Binärstelle eine 1 auf. Unter dieser Adresse kann in den Speichern eine beliebige Farbe und ein beliebiger Faktor abgelegt werden, welche dem jeweiligen Objekt zugeordnet sind.

**[0040]** Überlappen sich Objekte, so kann unter der sich dann jeweils ergebenden Adresse eine beliebige "Mischfarbe" und ein beliebiger Faktor abgelegt werden. Eine solche Adresse kann beispielsweise den Wert 11001000 aufweisen, wenn sich bei den jeweils betroffenen Bildelementen in der Ebene 1, 2 und 5 Objekte befinden. Für diesen Fall kann beispielsweise eine von folgenden Farben im Speicher 5 abgelegt sein:

- Die Farbe des Objekts in der ersten Ebene, das heißt, das Objekt in der ersten Ebene ist nicht transparent. Die weiteren Objekte sind hinter dem Objekt der ersten Ebene nicht sichtbar.
- Eine natürliche Mischfarbe, die sich beispielsweise ergeben würde, wenn mit transparenten Objekten bedruckte Folien übereinander liegen und von der Seite des einfallenden Lichtes betrachtet werden, so daß sich eine subtraktive Farbmischung ergibt. Für diesen Fall wäre bei einer Überlappung des Objekts in der Ebene 1 mit der Farbe Gelb und des Objekts in der Ebene 2 mit der Farbe Cyan und des Objekts in der Ebene 5 mit einem nicht transparenten Weiß für die obengenannte Adresse eine Farbe Grün im Speicher 5 abzulegen, so daß sich bei der Wiedergabe ein im wesentlichen natürlicher Eindruck ergibt.
- Die "Mischfarbe" kann abweichend von farbmimetrischen Gesetzen festgelegt werden, beispielsweise als Warnfarbe, wenn sich zwei Objekte überschneiden.

**[0041]** Für jeweils eine Adresse ist in den Speichern 4, 5 noch ein Faktor LF bzw. AF abgelegt, der die Transparenz des gesamten, durch die Signale LC und AC bezüglich der Farbe festgelegten Objekts gegenüber einem bei 7 zugeführten Hintergrundsignal MAP darstellt. Diese Faktoren werden über Dimmschaltungen 8, 9, die später erläutert werden, zwei Überblendern 10, 11 zugeleitet. Dadurch wird jeweils bewirkt, daß je nach Größe des Faktors LF bzw. AF von den Überblendern 10, 11 nur das Hintergrundsignal MAP, eine Mischung aus dem Hintergrundsignal MAP und der jeweiligen Farbe LC bzw. AC oder die Farbe LC bzw. AC allein den Eingängen eines weiteren Überblendern 12 zugeleitet werden. Der weitere Überblender 12 erhält als Steuersignal die im Speicher 4 abgelegte Linienintensität LI. Das Überblenden zwischen der Linien- und der Flächenfarbe dient unter anderem zur Beseitigung von Alias-Störungen. Dem weiteren Überblender 12 können jeweils sechs Bit breite digitale Farbwertsignale R, G, B entnommen und einer Wiedergabeeinrichtung 13 zugeführt werden. Die digitalen Farbwertsignale R, G, B können auch in Signale anderer Videonormen umgewandelt werden.

**[0042]** Die Dimmschaltungen 8, 9 sowie eine weitere Dimmschaltung 14 bestehen im wesentlichen aus einem Multiplizierer, der den Linienfaktor LF, den Flächenfaktor AF und das bei 7 zugeführte Hintergrundsignal MAP mit je einem

Dimmfaktor multipliziert, wobei die Dimmfaktoren für den Linienfaktor und den Flächenfaktor im dargestellten Ausführungsbeispiel gleich sind, jedoch auch unterschiedlich sein können. Die Dimmfaktoren werden von dem Graphikprozessor 1 über das Bussystem 6 in ein Dimmregister 15 eingeschrieben. Dadurch, daß nicht die Linienfarbe LC bzw. die Flächenfarbe AC, sondern die entsprechenden Faktoren mit den Dimmfaktoren multipliziert werden, kann eine Steuerung der Helligkeit des wiedergegebenen Bildes vorgenommen werden, ohne daß der gesamte Bildeindruck verfälscht und damit die Erkennbarkeit der einzelnen Objekte vermindert wird.

**[0043]** Fig. 2 zeigt den Speicher 4 in detaillierterer Darstellung. Dabei sind die acht Bit breiten Daten RL (Fig. 1) aus dem Video-Speicher 2 in fünf Bit breite Daten RMC und drei Bit breite Daten RMI aufgeteilt. Dabei bedeutet C Farbe (Color) und I Intensität. Die die Farbe darstellenden Binärstellen RMC werden über den Eingang 21 Adresseneingängen von vier Schreib/Lese-Speichern 22, 23, 24, 25 zugeführt. Die die Intensität darstellenden Binärstellen RMI gelangen über einen Eingang 26 zu Adreßeingängen eines weiteren Schreib/Lese-Speichers 27. Die Schreib/Lese-Speicher 22 bis 25 und 27 können über den Datenbus 6 (Fig. 1) vom Graphikprozessor 1 mit den für die jeweiligen Linien vorgesehenen Eigenschaften geladen werden.

**[0044]** Die in Fig. 2 dargestellte Speicheranordnung enthält ferner eine Multiplexersteuerschaltung 28, die von dem Signal RA aus dem Video-Speicher 3 (Fig. 1) über einen Eingang 29 gesteuert wird. Einzelheiten der Multiplexersteuerschaltung 28 sind in Fig. 3 erläutert. Für jeden Wert, der bei 21 zugeführten Daten RMC ist im Speicher 22 als 15 Bit breiter Wert eine Linienfarbe und im Speicher 23 ein sechs Bit breiter Wert als Linienfaktor abgelegt. Außerdem enthält der Speicher 24 für jeden Wert von RMC ein Bit LT, das angibt, ob die betreffende Linie an sich transparent dargestellt werden soll. In dem Speicher 25 ist für jeden Wert von RMC eine Priorität abgelegt, die besagt, in welcher Rangfolge die jeweilige Linie zwischen Vorder- und Hintergrund dargestellt werden soll. Dieses vier Bit breite Signal LP sowie das ein Bit breite Signal LT werden der Multiplexersteuerschaltung 28 zugeleitet.

**[0045]** Das drei Bit breite Signal RMI dient dazu, aus dem Speicher 27 das Signal LI (Linienintensität) auszulesen. Dieses weist in der Mitte der Linien ein Maximum auf und nimmt zu den Rändern ab. Durch die Überblendung zwischen Linie und Fläche bzw. Hintergrund im Überblender 12 werden dann Alias-Störungen unterdrückt.

**[0046]** Bei verschiedenen Bildinhalten hat es sich als günstig erwiesen, die Eigenschaften von Linien durch Eigenschaften der an die Linien angrenzenden Flächen zu ersetzen. Dazu sind bei der Einrichtung nach Fig. 2 zwei Multiplexer 30, 31 vorgesehen, denen einerseits die Ausgangssignale der Schreib/Lese-Speicher 22 und 23 und andererseits die Flächenfarbe AC und der Flächenfaktor AF vom Speicher 5 (Fig. 1) über Eingänge 32, 33 zuführbar sind. Die Multiplexer 30, 31 werden von der Multiplexersteuerschaltung 28 gesteuert. Die Ausgänge 34, 35 der Multiplexer führen die Signale LC und LF.

**[0047]** Ein dritter Multiplexer 36 dient dazu, die Linienintensität LI durch den Wert 0 zu ersetzen, was ebenfalls von der Multiplexersteuerschaltung 28 gesteuert wird. Am Ausgang 37 ist das Signal LI abnehmbar.

**[0048]** Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild der Multiplexersteuerschaltung 28, der bei 41 und 42 Signale LP und LT aus den Speichern 24, 25 zugeführt werden. Außerdem erhält die Multiplexersteuerschaltung 28 über einen Eingang 43 das Signal RA vom Video-Speicher 3 (Fig. 1). Mit Hilfe einer in einem Speicher 44 abgelegten Tabelle werden aus dem Signal RA zwei Signale TL und AD abgeleitet. Das Signal TL mit einer Breite von vier Bit gibt an, in welcher Prioritätsebene sich das jeweils am weitesten vorne befindliche Objekt befindet. Dieses Signal wird in einem Komparator 45 mit der Linien-Priorität LP verglichen. Ist die Linien-Priorität kleiner als oder gleich TL, wird das Ausgangssignal LU (= Linien unten) auf 1 gesetzt.

**[0049]** Das weitere aus der Tabelle 44 ausgelesene Signal AD nimmt den Wert 1 an, wenn in mindestens einer Ebenen ein Objekt vorhanden ist. Die Signale LU und AD werden zusammen mit dem Signal LT (= Linien transparent) einer Und-Schaltung 46 zugeführt. Der Ausgang 47 der Und-Schaltung führt ein Signal SACF, das die Multiplexer 30, 31 (Fig. 2) derart steuert, daß bei dem Wert 1 des Signals SACF von den Multiplexern 30, 31 die Signale AC und AF, also die Eigenschaften der Fläche als Signale LC und LF zu den Ausgängen 34, 35 (Fig. 2) des Linien-Speichers geleitet werden. Die mit Hilfe der Und-Schaltung 46 dazu gegebene Bedingung lautet, daß überhaupt eine Fläche vorhanden sein muß, daß die Linie unter der am weitesten vorn gelegenen Fläche ist und daß das Signal LT eine Transparenz anzeigt.

**[0050]** Mit Hilfe einer weiteren Und-Schaltung 48 wird ein Signal SOI abgeleitet, das am Ausgang 49 entnommen und dem Multiplexer 36 (Fig. 2) zugeführt wird. Dieses Signal bewirkt ein Nullsetzen des Signals LI (Linienintensität). Es wird durch die Und-Verknüpfung bei 48 erzeugt (gleich 1 gesetzt), wenn überhaupt eine Fläche vorhanden ist, wenn die jeweilige Linie unter der am weitesten vorn liegenden Fläche ist und wenn die Fläche nicht transparent ist. Zu letzterem wird das Signal LT über einen Invertierer 50 der Und-Schaltung 48 zugeleitet.

**[0051]** Fig. 4 zeigt die im Speicher 44 abgelegte Tabelle, nämlich die Abhängigkeit der Signale TL und AD vom zugeführten Signal RA mit den Binärstellen (7) bis (0). Das Signal TL bezeichnet jeweils die höchste Prioritätsebene, in welcher sich eine Fläche befindet. Ist beispielsweise zu dem betrachteten Zeitpunkt bzw. an dem betrachteten Bildelement keine Fläche vorhanden, sind alle Binärstellen des Signals RA und die Signale TL und AD gleich 0. Befindet sich beispielsweise in der vordersten Ebene, die durch die Binärstelle (7) des Signals RA dargestellt wird, eine Fläche, ist das Signal TL 1000 und das Signal AD 1. Es ist dann unerheblich, ob in den weiter hinten liegenden Ebenen Flächen

vorhanden sind, was in der Tabelle durch ein X dargestellt ist.

**[0052]** Fig. 5 zeigt zur Veranschaulichung der Funktion des Speichers 5 (Fig. 1) eine Tabelle, die ausschnittsweise den Inhalt des Speichers darstellt. Wie bei der Tabelle nach Fig. 4 dienen als Eingangsgrößen bzw. Adressen die Binärstellen des Signals RA, so daß insgesamt 256 Speicherplätze bzw. Zeilen der in Fig. 5 dargestellten Tabelle abgelegt sind. Für jeweils eine Adresse ist ein Wert des Signals AC (Flächenfarbe) und des Signals AF (Flächenfaktor) abgelegt. Die 12 Binärstellen des Signals AC sind in drei Farbwerte R, G, B wie Rot, Grün und Blau aufgeteilt.

**[0053]** Der Speicher 5 ist als Schreib/Lese-Speicher ausgebildet, dem über den Datenbus 6 (Fig. 1) unter den Adressen RA beliebige Daten zugeführt werden können. Dieses kann beispielsweise während des vertikalfrequenten Austastintervalls geschehen, so daß sich die Eigenschaften der Objekte quasi kontinuierlich ändern können. Es ist jedoch auch möglich, den Speicher 5 jeweils neu zu laden, wenn bestimmte Betriebsarten eingestellt werden.

**[0054]** Zeile a der in Fig. 5 gezeigten Tabelle stellt den Fall eines in der vordersten Ebene befindlichen Objekts dar, welchem die Farbe Rot zugeordnet ist. In den anderen Ebenen befinden sich keine Objekte. In Zeile b ist der Fall eines grünen Objekts in der Ebene 2 dargestellt, während die Zeile c ein Objekt in der dritten Ebene zeigt, dessen Farbe sowohl rote als auch grüne Anteile aufweist. In der vierten auszugsweise dargestellten Zeile d überschneiden sich das rote Objekt in der ersten Ebene und das Objekt in der dritten Ebene, wofür eine Mischfarbe mit stärkerem Rotanteil vorgesehen ist.

**[0055]** Eine solche Mischfarbe läßt das Objekt in der jeweils vorderen Ebene als transparent erscheinen. Soll dieses nicht der Fall sein, so wird für die sich überschneidenden Teile der Flächen die Farbe des Objekts in der vorderen Ebene gewählt, was beispielsweise in Zeile e der Fig. 5 dargestellt ist. Ein Vergleich mit Zeile b zeigt, daß trotz des Hinzukommens der 1 in der dritten Binärstelle sich die Farbe nicht geändert hat.

**[0056]** Das Signal AF ist ein Maß für die Transparenz des jeweils durch das Signal AC dargestellten gesamten Objekts. Bei dem Maximalwert 1111 liegt keine Transparenz vor, beispielsweise in den Zeilen b und e. Die Objekte gemäß den Zeilen a, c und d sind jedoch mittelstark transparent. Alle Einträge der Tabelle sind unabhängig voneinander programmierbar. So kann beispielsweise eine andere Mischfarbe (R, G, B in Zeile d) geladen werden, ohne daß die Farben der Objekte selbst geändert werden.

**[0057]** Fig. 6 zeigt den Überblender 12 (Fig. 1) in detaillierterer Darstellung. Für jeweils ein Farbwertsignal R, G, B ist ein Überblender 51, 52, 53 vorgesehen. Eingängen 54, 55, 56 werden die sechs Bit breiten Ausgangssignale des Überblenders 10 (Fig. 1) zugeleitet. Die Eingänge 57, 58, 59 erhalten jeweils sechs Binärstellen breite Ausgangssignale des Überblenders 11. Über Register 61 bis 66 werden Paare dieser Signale, welche sich auf die gleiche Farbe beziehen, mit einem Takt Clk jeweils in einen der Überblender eingeschrieben. Ein weiteres Register 60 dient zum Zwischenspeichern und Einschreiben der Linienintensität LI über den Eingang 67. Jeder der Überblender 51, 52, 53 besteht im wesentlichen aus zwei Multiplizierern 68, 69, denen einerseits eines der Eingangssignale und andererseits das invertierte oder das nicht invertierte Signal LI zugeleitet wird. Damit wird jeweils das eine Eingangssignal mit LI und das andere Eingangssignal mit dem Einerkomplement von LI multipliziert. Die Ausgangssignale der Multiplizierer 68, 69 gelangen zu einem Addierer 70, dessen Ausgang 71, 72, 73 das Signal R, G bzw. B führt.

**[0058]** Bei der Anordnung nach Fig. 7 ist ein Grafikgenerator 81 vorgesehen, der die Koordinaten X, Y der Punkte auf der Kontur eines darzustellenden Objekts berechnet und nacheinander ausgibt. Außerdem werden Daten C ausgegeben, die für das gesamte Objekt gültig sind und die Farbe des Objekts beschreiben. Zur Darstellung des Objekts mit Hilfe einer Bildwiedergabeeinrichtung 82, die periodisch ein zeilenförmiges Raster schreibt, ist ein Bildspeicher 83 vorgesehen, der im folgenden Konturspeicher genannt wird. Der Adressenraum dieses Konturspeichers spiegelt die rasterförmige Struktur des Bildes wieder mit Ymax Zeilen und Xmax Bildelementen pro Zeile. Der Bildspeicher 83 weist Eingänge ADDR für Adressen jeweils zum Schreiben und zum Lesen, einen Dateneingang DI und einen Datenausgang DO auf.

**[0059]** Unter jeder Adresse kann im Konturspeicher 83 ein Bit abgelegt werden. Zur Wiedergabe eines Objekts 85 werden diejenigen Bildelemente, die die Kontur 84 des Objekts 85 bilden, auf den Wert "1" gesetzt entsprechend den von dem Grafikgenerator 81 erzeugten Koordinaten X, Y, während die anderen Bildelemente den Wert "0" aufweisen. Danach wird der Konturspeicher 83 zeilenförmig ausgelesen, wozu Adressen x, y von einem Adressengenerator 86 zugeführt werden. Eine Zeitgeberschaltung 97 sorgt für den zeitlichen Ablauf der einzelnen Funktionen, insbesondere die Schreib- und Lesevorgänge im Konturspeicher 83.

**[0060]** Wie später im Zusammenhang mit Fig. 8 noch genauer beschrieben wird, ist sichergestellt, daß in jeder Zeile eine gerade Anzahl von Bildelementen auf "1" gesetzt sind. Bei dem Auslesen jeweils einer Zeile entsteht am Ausgang DO des Konturspeichers 83 ein dort angedeutetes Signal mit zwei Impulsen 89, 90 je das Objekt 85 schneidender Zeile 87. Mit diesem Signal wird ein D-Flip-Flop 91 getriggert, an dessen Ausgang 92 ein Rechteckimpuls anliegt, der bezüglich seiner Breite und Lage das Objekt in der jeweiligen Zeile darstellt. Während dieser Zeit wird von einer Tor-schaltung 93 das in einem Speicher 94 (Farbspeicher) abgelegte, die Farbe darstellende Signal zur Bildwiedergabeeinrichtung 82 geleitet. In einer Schaltung 98 können den mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Signalen bei 99 zugeführte weitere Signale hinzugefügt werden, die beispielsweise Linien und Schriftzeichen darstellen.

**[0061]** Um sicherzustellen, daß in jeweils einer das Objekt 85 schneidenden Zeile 87 nur zwei 1-Bit-Signale auftreten,

ist eine Filterschaltung 95 vorgesehen, welche aus den zugeführten Koordinaten X, Y Signale A und B ableitet. Diese werden einer Logikschaltung 96 zugeleitet, welche mit einem Ausgang und einem Eingang des Konturspeichers verbunden ist. Dadurch wird jeweils für ein Bildelement ein Lesen, Verändern und Wiedereinschreiben möglich, was unter dem Begriff Read-Modify-Write bekanntgeworden ist.

**[0062]** Soll ein neues Objekt 85 oder eine neue Bewegungsphase des gleichen Objekts in den Konturspeicher 83 eingeschrieben werden, so wird zunächst der Inhalt des Konturspeichers gelöscht, das heißt alle Bildelemente werden auf "0" gesetzt. Daraufhin beginnt der Grafikgenerator 81 mit der Ausgabe von Koordinaten X, Y, woraus einerseits die Adressen X, Y abgeleitet und andererseits in der Filterschaltung 95 die Signale A und B erzeugt werden. Diese können mit Hilfe der Logikschaltung 96 das jeweils adressierte Bildelement unverändert lassen, invertieren oder auf "0" (Reset) oder auf "1" (Set) setzen. Während dieser Vorgänge kann eine Erzeugung von Rechteckimpulsen am Ausgang 92 des D-Flip-Flops 91 dadurch verhindert werden, daß von der Zeitgeberschaltung der Dateneingang des D-Flip-Flops 91 auf "0" gesetzt wird.

**[0063]** Im Falle des bisher unbeschriebenen Konturspeichers (alle Bits = 0) und ohne die Gefahr, eine ungerade Zahl von 1-Bit-Signalen zu gewinnen, invertiert die Logikschaltung 96 die auf der Kontur liegenden Bildelemente. Dieses ist beispielsweise bei einer senkrechten Linie der Fall. Ein Abweichen des Vorgehens ist jedoch beispielsweise bei exakt waagerechten Linien erforderlich, von denen nur die Endpunkte auf "1" gesetzt werden dürfen, damit das Flip-Flop 91 während der ganzen Linie gesetzt bleibt. Auch bei Ecken, Spitzen und Einschnürungen des Objekts sind weitere Operationen erforderlich, die im folgenden im Zusammenhang mit den Figuren 8 und 9 beschrieben werden.

**[0064]** Fig. 8 zeigt die Filterschaltung 95, der bei 101 und 102 die Koordinaten X und Y vom Grafikgenerator 1 (Fig. 7) zugeführt werden. Die Koordinate X wird mit Hilfe von zwei getakteten Registern 103, 104 jeweils um eine Taktperiode verzögert, so daß gleichzeitig drei aufeinanderfolgend erhaltene X-Koordinaten X1, X2, X3 zur Verfügung stehen. Gleicherweise werden mit Hilfe von Registern 105, 106 die Y-Koordinaten Y1, Y2, Y3 erzeugt. X1, X2 und X3 werden jeweils paarweise untereinander in Komparatoren 107, 108, 109 verglichen. Ein entsprechender Vergleich der Y-Komponenten erfolgt mit Hilfe von Komparatoren 110, 111, 112.

**[0065]** Jeder der Komparatoren erzeugt Ausgangssignale, die drei Zustände kennzeichnen, nämlich daß die Signale an seinen Eingängen gleich sind und daß das erste Signal oder daß das zweite Signal größer als das jeweils andere Signal ist. Diese Ausgangssignale werden einer Logikschaltung 113 zugeleitet, welche entsprechend der oben dargestellten Wahrheitstabelle Anweisungen zur Ableitung der 1-Bit-Signale bildet - ausgehend von einem Konturspeicher, dessen Inhalt auf "0" gesetzt ist. Dabei werden die Signale A und B erzeugt, die beispielsweise wie folgt codiert sind:

| Anweisung              | A | B |
|------------------------|---|---|
| nicht invertieren (NI) | 0 | 0 |
| invertieren (I)        | 1 | 0 |
| setzen (S)             | 1 | 1 |
| rücksetzen (R)         | 0 | 1 |

**[0066]** Die Signale A und B werden mit Hilfe eines Registers 114 um eine Taktperiode verzögert und über einen Ausgang 115 der Logikschaltung 96 (Fig. 7) zugeführt. An weiteren Ausgängen 116, 117 sind die zugehörigen Koordinaten X, Y abnehmbar. Durch die Verzögerung mit Hilfe des Registers 114 liegen die Signale am Ausgang 115 in der Zeitebene der Koordinaten X2, Y2. Im Verhältnis zu einem Bildelement mit diesen Koordinaten stellen die Koordinaten X1, Y1 das jeweils vorangegangene und die Koordinaten X3, Y3 das jeweils nachfolgende Bildelement dar.

**[0067]** Bei der Bewertung der vorangegangenen und der zukünftig zugeführten Koordinaten durch das Filter 95 (Fig. 7) treten je nach Verlauf der Kontur im Detail 64 verschiedene Möglichkeiten auf. Diese Zahl ergibt sich daraus, daß bei bildelementweise fortschreitender Bildung der 1-Bit-Signale zusätzlich zu dem jeweils betrachteten Bildpunkt acht benachbarte vorangegangene und acht benachbarte zukünftige Bildelemente in beliebiger Kombination erfaßt werden müssen.

**[0068]** Diese 64 Fälle sind in den Figuren 9a und 9b schematisch dargestellt und zu Fallgruppen zusammengefaßt, für die jeweils die gleiche Bedingung gilt bzw. die gleichen Ausgangssignale der Komparatoren (Fig. 8) vorliegen. Den Darstellungen liegt ein Umlauf um das Objekt im Uhrzeigersinn zugrunde. Mit kursiven Ziffern 1, 2, 3 ist jeweils das zukünftige, das gegenwärtige und das vorangegangene Bildelement bezeichnet.

**[0069]** Die Fälle der Gruppe G1 betreffen Innenecken am rechten Rand des Objekts. Die Objektfläche befindet sich also links bzw. unten von den dargestellten Bildelementen. Das jeweils in der Ecke liegende Bildelement wird nicht invertiert, das heißt, bei diesen Koordinaten wird kein 1-Bit-Signal gespeichert. Es ist nämlich vorauszusetzen, daß am linken Rand des Objekts in der gleichen Zeile bereits ein 1-Bit-Signal vorhanden ist oder noch erzeugt wird. Das noch verbleibende 1-Bit-Signal zur Kennzeichnung des rechten Randes kann jedoch an dieser Innenecke nicht liegen, da sich die Kontur noch nach rechts fortsetzt.

**[0070]** Die Fälle der Gruppe G2 stellen jeweils eine unten rechts liegende Außenecke dar, für die ein 1-Bit-Signal

gesetzt werden muß. Das gleiche gilt für die links oben liegende Außenecke gemäß der Gruppe G3. Die Gruppen G4 und G5 betreffen wiederum Innenecken, nämlich auf der linken Seite des Objekts. An diesen Ecken wird kein 1-Bit-Signal erzeugt, das heißt, die zuvor in den Speicher eingeschriebenen Nullen, werden nicht invertiert. Die Gruppen G6 und G7 beziehen sich wiederum auf Außenecken, nämlich solche am linken und rechten Rand des Objekts, so daß eine Invertierung des Bildelementes erfolgt. Die Fälle der Gruppe G8 sind wiederum Innenecken, wo keine Invertierung vorgenommen wird.

**[0071]** In der Gruppe G9 sind alle Fälle zusammengefaßt, in denen am linken Rand des Objekts die verknüpften Koordinaten aufsteigend geordnet sind, während bei den Fällen der Gruppe G10 die verknüpften Koordinaten absteigend am rechten Rand des Objekts verarbeitet werden. In allen Fällen tritt nur ein Bildelement pro Zeile auf, das invertiert wird.

**[0072]** Die Fälle der Gruppen G11 und G12 zeichnen sich dadurch aus, daß sich die vertikale Komponente der Verarbeitungsrichtung bei dem gegenwärtigen Bildelement umkehrt. Dieses Bildelement würde eine Ungeradzahligkeit in der betreffenden Zeile bewirken und wird deshalb nicht invertiert.

**[0073]** Die Fälle der Gruppen G13 und G14 sind Teile von in Zeilenrichtung verlaufenden Abschnitten der Kontur, für die innerhalb der Endpunkte liegenden Bildelemente keine 1-Bit-Signale zu setzen sind. Das gegenwärtige Bildelement wird daher in beiden Fällen zurückgesetzt.

**[0074]** Die Fälle der Gruppen G15 und G16 betreffen Endpunkte einer horizontal verlaufenden Linie oder Spitze eines Objekts, an denen sich die Verarbeitungsrichtung umkehrt. Das Setzen eines 1-Bit-Signals ist daher erforderlich.

**[0075]** Mit der Anordnung nach Fig. 7 ist die Darstellung eines Objekts 85 mit der Bildwiedergabeeinrichtung 82 möglich. In vielen Anwendungsfällen sollen jedoch mehrere Objekte gleichzeitig dargestellt werden. Dafür ist bei der Anordnung nach Fig. 10 ein Konturspeicher 121 vorgesehen, bei welchem unter jeweils einer Adresse eine mehrere Bits umfassende Information abgelegt werden kann. Gegenüber dem Konturspeicher 83 (Fig. 7) weist der Konturspeicher 121 mehrere Ebenen auf. Da in der Digitaltechnik häufig Acht-Bit-Worte (Bytes) verwendet werden, sind Speicher mit acht Ebenen leicht realisierbar bzw. erhältlich. Damit können die Konturen acht verschiedener Objekte im Konturspeicher 121 abgelegt werden, wobei die Farben dieser Objekte in einem achtfachen Farbspeicher 122 gespeichert werden können.

**[0076]** Den Anforderungen im Einzelfall können jedoch auch mehr oder weniger als acht Ebenen vorgesehen werden. In Fig. 10 sind der Übersichtlichkeit halber nur drei Ebenen angedeutet. Eine Logikschaltung 123 und Flip-Flops 124 sind entsprechend der Zahl der Ebenen mehrfach ausgeführt. Ein einzelner auf die mittlere Ebene zeigender Pfeil bedeutet, daß Signale allen Ebenen zugeführt werden. Sind für die einzelnen Ebenen verschiedene Signale bestimmt, sind mehrere Pfeile dargestellt, die auf verschiedene Ebenen zeigen.

**[0077]** Das Einschreiben der Konturen der einzelnen Objekte in den Konturspeicher 121 erfolgt sequentiell, wozu vom Graphikgenerator während einer Zeit, in der die Koordinaten X, Y und die Farbe C für ein erstes Objekt ausgegeben werden, die Logikschaltung 123 derart gesteuert wird, daß eine Veränderung der 1-Bit-Signale im Read-Modify-Write-Zyklus nur in demjenigen Bit eines unter der den Koordinaten entsprechenden Adresse aus dem Konturspeicher 121 ausgelesenen Bytes vorgenommen wird, das zu der Ebene des jeweiligen Objekts gehört. Ist die Kontur eines Objekts in die zugehörige Ebene des Speichers 121 eingeschrieben, erfolgt durch den Graphikgenerator 81 die Datenausgabe für das zweite Objekt, wobei dann in der Logikschaltung 123 nur die zum zweiten Objekt gehörenden Bits verarbeitet werden.

**[0078]** Das Auslesen der Konturen erfolgt derart, daß unter jeweils einer Adresse x, y das gesamte Byte ausgelesen und auf die Eingänge der Flip-Flops 124 verteilt wird. An den Ausgängen der Flip-Flops 124 stehen dann zeilenweise Rechtecksignale zur Verfügung, entsprechend der Lage und Breite des Objekts auf der betreffenden Zeile.

**[0079]** Diese Signale werden einer Prioritätsschaltung 125 zugeführt, in welcher die Signale entsprechend einer festgelegten Priorität weitergeleitet oder unterdrückt werden. Solange beispielsweise das Signal mit der höchsten Priorität den Pegel "1" aufweist, was innerhalb der Fläche des Objekts der Fall ist, werden alle anderen Signale unabhängig von ihrem Eingangswert auf den Pegel "0" gesetzt. Damit wird eine Darstellung der einzelnen Objekte in mehreren Ebenen zwischen dem Betrachter und dem Hintergrund möglich. Bei Überschneidungen überdeckt das jeweils vordere Objekt das hintere. Geeignete Prioritätsschaltungen, die im wesentlichen aus Logikelementen bestehen, sind auf dem Markt erhältlich, so daß sich eine detaillierte Beschreibung der Prioritätsschaltung 125 erübrigt.

**[0080]** Mit den Ausgangssignalen der Prioritätsschaltung 125 wird ein Multiplexer 126 derart gesteuert, daß jeweils Signale an einem seiner Eingänge I1, I2, I3 zum Ausgang O weitergeleitet werden. Die Eingänge I1, I2, I3 des Multiplexers 126 erhalten jeweils Signale aus einer Ebene des Farbspeichers 122. Der Ausgang O des Multiplexers 126 ist bei der Anordnung nach Fig. 7 über eine Schaltung 98 mit der Bildwiedergabeeinrichtung 82 verbunden.

**[0081]** Bei der in Fig. 11 dargestellten Anordnung ist der Konturspeicher 131 anders ausgebildet als die Konturspeicher 83, 121 bei den Anordnungen nach den Figuren 7 und 10. Es wird zur Speicherung eines der die Kontur bildenden Bildelemente nicht ein 1-Bit-Signal unter einer den Koordinaten entsprechenden Adresse abgelegt, sondern die X-Koordinaten zweier auf jeweils einer Zeile liegenden die Kontur bildenden Bildelemente jeweils unter einer Adresse Y, welche diese Zeile bezeichnet. Dieses erfolgt wiederum für die Konturen mehrerer Objekte, wozu in Fig. 11 stell-

vertretend für eine beliebige Anzahl drei Ebenen dargestellt sind.

**[0082]** Zu welchem Objekt die jeweils dem Speicher zugeführten X-Koordinaten gehören, wird wiederum vom Graphikgenerator 81 als Größe Z mitgeteilt. Diese wird zusammen mit Y einem Adresseneingang ADDR des Konturspeicher 131 zugeführt, so daß die Adresse, unter welcher die beiden X-Koordinaten abgelegt werden, die Information umfaßt: Zeile Y, Ebene Z. Damit in jeweils einer Zeile nur zwei Bildelemente als zur Kontur gehörend gekennzeichnet werden, ist bei der Anordnung nach Fig. 11 ebenfalls ein Filter 95 vorgesehen. Die dieses Filter verlassenden X-Koordinaten werden mit Hilfe der Signale I und S in einer Logikschaltung 132 in ähnlicher Weise verarbeitet, wie die 1-Bit-Signale bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 7 und 10. Je nach Zugehörigkeit zu den in Fig. 9 dargestellten Fällen wird eine X-Koordinate entweder neu geschrieben, gelöscht oder durch eine andere überschrieben.

**[0083]** Zum Auslesen der die Kontur beschreibenden Signale aus dem Konturspeicher 131 werden wie bei den anderen Ausführungsbeispielen vom Adressengenerator 85 die Koordinaten x, y derart erzeugt, daß während einer Zeile y die Adressen bzw. Koordinaten x aller Bildelemente in einer Zeile nacheinander erzeugt werden. Der Konturspeicher 131 ist derart ausgebildet, daß beim Lesen die unter dem jeweiligen Adressenteil y in allen Ebenen Z abgelegten Daten gleichzeitig ausgelesen werden. Die aus jeweils einer Ebene ausgelesenen Daten werden mit x in je einem Komparator 133, 134, 135 verglichen. Erreicht der Wert x eine der jeweils für eine Zeile und eine Ebene gespeicherten X-Koordinaten, wird in dem jeweiligen Komparator 133, 134, 135 Gleichheit festgestellt und für die Dauer dieser Taktperiode ein Impuls ausgegeben. Die weitere Verarbeitung dieser Impulse erfolgt dann wie anhand von Fig. 7 und 10 im Zusammenhang mit den anderen Ausführungsbeispielen beschrieben.

## Patentansprüche

### 1. Verfahren zur Darstellung von Objekten mit Hilfe einer Bildwiedergabeeinrichtung, wobei

Daten, welche die Form und Lage der Objekte beschreiben, zugeführt und in mindestens einem Bildspeicher (2; 3; 83; 121; 131) abgelegt werden,

weitere Daten, welche Farben beschreiben zugeordnet ist, zugeführt und in mindestens einen weiteren Speicher (4; 5; 94; 122; 142) eingeschrieben werden, wobei jedem Objekt genau eine Farbe die sich jeweils über das gesamte Objekt erstreckt

die die Form und Lage beschreibenden Daten aus dem mindestens einen Bildspeicher (2; 3; 83; 121; 131) zeilenweise ausgelesen und als Adressen dem mindestens einen weiteren Speicher (4; 5; 94; 122; 142) zugeführt werden und

die weiteren Daten unter den Adressen aus dem mindestens einen weiteren Speicher (4; 5; 94; 122; 142) als digitale Videosignale ausgelesen werden, die der Bildwiedergabeeinrichtung (13; 82) zugeführt werden.

### 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die digitalen Videosignale mit zugeführten weiteren digitalen Videosignalen gemischt werden.

### 3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Daten, welche die Form und Lage von linienförmigen Objekten beschreiben, in einem ersten Bildspeicher (2) und Daten, welche die Form und Lage von flächenhaften Objekten beschreiben, in einem zweiten Bildspeicher (3) abgelegt werden und die aus den Bildspeichern (2; 3) ausgelesenen Daten als Adressen jeweils einem ersten und einem zweiten weiteren Speicher (4; 5) zugeführt werden.

### 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ferner in dem mindestens einen weiteren Speicher (4; 5; 94; 122; 142) die Transparenz der Objekte abgelegt ist.

### 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die die Form und Lage beschreibenden Daten je Bildelement mehrere Binärstellen umfassen und jeweils eine Binärstelle einer Darstellungsebene, insbesondere einem in dieser Darstellungsebene darzustellenden Objekt, zugeordnet ist.

### 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei in dem mindestens einen weiteren Speicher (4; 5) unter jeweils einer Adresse die Farbe und Transparenz eines Objekts oder einer Kombination von mehreren sich überschneidenden Objekten abgelegt werden.

### 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, die weiteren Daten für jede Adresse unabhängig zuführbar und in

den weiteren Speichern speicherbar sind.

8. Verfahren nach Anspruch 3, wobei digitale Videosignale, welche die linienförmigen Objekte betreffen, und digitale Videosignale, welche die Farbe der flächenhaften Objekte darstellen, jeweils unter Verwendung eines Transparenzfaktors mit einem Hintergrundsignal gemischt werden und daß die Mischprodukte untereinander unter Verwendung eines die Linienintensität beschreibenden weiteren Faktors gemischt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der die Linienintensität beschreibende Faktor zur Vermeidung von Alias-Störungen von den Mitten der Linien zu den Rändern allmählich abfällt.

10. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die die Form und Lage beschreibenden Daten je Bildelement mehrere Binärstellen umfassen, jeweils eine Binärstelle einer Darstellungsebene, insbesondere einem in dieser Darstellungsebene darzustellenden Objekt, zugeordnet ist, dem ersten weiteren Speicher (4) entnehmbare Signale, welche die Ebene des jeweiligen linienförmigen Objekts angeben, mit den aus dem zweiten Bildspeicher (3) ausgelesenen Daten verglichen werden und die die Linien darstellenden digitalen Videosignale durch digitale Videosignale, welche Objekte darstellen, für diejenigen Bildelemente ersetzt werden, bei denen der Vergleich ergibt, daß eine Linie hinter einem Objekt verläuft.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei

aus den zugeführten Daten, welche die Form und Lage jeweils eines Objekts beschreiben, Koordinaten der die Kontur bildenden Bildelemente abgeleitet werden,

die Koordinaten in den Bildspeicher (83; 121; 131) eingeschrieben werden,

die ferner zugeführten Daten, in dem weiteren Speicher (94; 122; 142) abgelegt werden,

der Inhalt des Bildspeichers (83; 121; 131) zeilenweise ausgelesen wird,

bei dem ersten die Kontur bildenden Bildelement innerhalb jeweils einer Zeile ein der Bildwiedergabeeinrichtung (82) zuzuführendes Signal auf einen durch die aus dem weiteren Speicher (94; 122; 142) ausgelesenen Daten gebildeten Wert gesetzt wird und

bei einem zweiten die Kontur bildenden Bildelement in der jeweils gleichen Zeile das der Bildwiedergabeeinrichtung (82) zuzuführende Signal zurückgesetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Koordinaten derart abgeleitet werden, daß die Anzahl der die Kontur bildenden Bildelemente jeweils eines Objekts innerhalb jeweils einer Zeile geradzahlig ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei Abschnitte der Kontur, die nicht in Zeilenrichtung verlaufen, von Bildelementen an ihren Endpunkten und von einem Bildelement pro geschnittener Zeile gebildet werden, in Zeilenrichtung verlaufende Abschnitte der Kontur von Bildelementen an denjenigen Enden gebildet werden, die an Außenecken des Objekts liegen und einzelne Bildelemente, die im Schnittpunkt zweier nicht in Zeilenrichtung verlaufender Abschnitte der Kontur liegen und eine Ecke des Objekts bilden, nicht in den Bildspeicher (83; 121; 131) eingeschrieben werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei zur Ableitung der Koordinaten für einen Umlauf um das Objekt entlang der Kontur nacheinander die zugeführten Daten, welche die Kontur enthalten, zugeführt werden, die Koordinaten (X, Y) für drei aufeinanderfolgende Taktperioden zwischengespeichert werden, jeweils zwei aufeinanderfolgende und zwei um zwei Taktperioden zueinander verzögerte Koordinaten miteinander verglichen werden und durch logische Verknüpfung der Vergleichsergebnisse Anweisungen zum Ändern, Nichtändern oder Setzen von zuvor im ersten Speicher (83; 121; 131) abgelegten Koordinaten erzeugt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei eine weiterschaltung der Zwischenspeicherung nur dann erfolgt, wenn sich von Taktperiode zu Taktperiode mindestens eine der Koordinaten ändert.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei bei den ersten zugeführten Daten unabhängig von der logischen Verknüpfung Koordinaten gespeichert werden, die nach Beendigung des Umlaufs um das Objekt an

dieser Stelle korrigiert werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei in dem Bildspeicher (121; 131) Koordinaten der Konturen mehrerer Objekte abgelegt werden, daß mit dem Ablegen der die Farbe der Objekte beschreibenden Daten in dem weiteren Speicher (122; 142) eine Rangfolge von Ebenen festgelegt wird, in welchen die Objekte dargestellt werden sollen, und daß beim Auslesen der Daten aus dem Speicher (122; 142) die Rangfolge berücksichtigt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, wobei die Speicherung der Koordinaten dadurch erfolgt, daß unter einer die jeweilige Zeile darstellenden Adresse die Koordinaten zweier Bildelemente abgelegt werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, wobei die Speicherung der Koordinaten dadurch erfolgt, daß in dem Bildspeicher (83) in dem durch die jeweiligen Koordinaten gegebenen Element ein 1-Bit-Signal abgelegt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die logische Verknüpfung gemäß folgender Wahrheitstabelle erfolgt:

|                                              |                   |
|----------------------------------------------|-------------------|
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 < Y3 \ \& \ Y2 < X1$      | nicht invertieren |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 > Y3 \ \& \ X2 > X1$      | " "               |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X3$      | " "               |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X3$      | " "               |
| $Y2 < Y3 \ \& \ Y2 = Y3$                     | " "               |
| $Y2 > Y3 \ \& \ Y1 = Y3$                     | " "               |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 < Y3 \ \& \ X2 > X1$      | invertieren       |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 > Y3 \ \& \ X2 < X1$      | "                 |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X3$      | "                 |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X3$      | "                 |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 > Y3$                     | "                 |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 < Y3$                     | "                 |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X1 \ \& \ X2 > X3$ | Setzen auf "0"    |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X1 \ \& \ X2 < X3$ | " " "             |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X1 \ \& \ X2 > X3$ | Setzen " "1"      |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X1 \ \& \ X2 < X3$ | " " "             |

Dabei bedeuten X1, Y1 die folgenden Koordinaten, X2, Y2 die jetzigen Koordinaten und X3, Y3 die vorangegangenen Koordinaten.

## Claims

- A procedure for displaying objects using an image reproduction device, wherein
 

data which describe the shape and position of the objects are fed in and are stored in at least one image memory (2; 3; 83; 121; 131),

further data which describe colours are fed in and are written to at least one further memory (4; 5; 94; 122; 142), wherein just one colour is assigned to each object, each of which colours extends over the entire object,

the data which describe the shape and position are read out line by line from the at least one image memory (2; 3; 83; 121; 131) and are fed as addresses to the at least one further memory (4; 5; 94; 122; 142), and

the further data are read out under the addresses from the at least one further memory (4; 5; 94; 122; 142), as digital video signals which are fed to the image reproduction device (13; 82).
- A procedure according to claim 1, wherein the digital video signals are mixed with further digital video signals which are fed in.
- A procedure according to claim 1, wherein data which describe the shape and position of line objects are stored

in a first image memory (2) and data which describe the shape and position of two-dimensional objects are stored in a second image memory (3), and the data read out from the image memories (2; 3) are fed as addresses to a first and a second further memory (4; 5) in each case.

4. A procedure according to any one of the preceding claims, wherein the transparency of the objects is additionally stored in the at least one further memory (4; 5; 94; 122; 142).

5. A procedure according to any one of the preceding claims, wherein the data which describe the shape and position comprise a plurality of bit positions for each image element and each bit position is assigned to a display plane, particularly to an object to be displayed in this display plane.

6. A procedure according to claim 5, wherein the colour and transparency of an object or of a combination of a plurality of overlapping objects are stored in the at least one further memory (4; 5) under an address in each case.

7. A procedure according to either one of claims 5 or 6, wherein the further data for each address can be independently fed in and stored in the further memories.

8. A procedure according to claim 3, wherein digital video signals which relate to the line objects and digital video signals which represent the colour of the two-dimensional objects are each mixed with a background signal using a transparency factor, and the mixed products are mixed with each other using a further factor which describes the line intensity.

9. A procedure according to claim 8, wherein the factor which describes the line intensity falls off gradually from the middles of the lines to their edges in order to avoid foldover distortions.

10. A procedure according to claim 4, wherein the data which describe the shape and position comprise a plurality of bit positions for each image element, a bit position is assigned to each display plane, particularly to an object to be displayed in this display plane, signals which can be taken from the first further memory (4) and which indicate the plane of the respective line object are compared with the data read out from the second image memory (3), and the digital video signals representing the lines are replaced by digital video signals which represent objects for those image elements for which the comparison shows that a line runs behind an object.

11. A procedure according to claim 1, wherein

coordinates of the image elements which form the contour are derived from the data fed in which each describe the shape and position of an object,

the coordinates are written to the image memory (83; 121; 131),

the further data fed in are stored in the further memory (94; 122; 142),

the content of the image memory (83; 121; 131) is read out line by line,

for the first image element forming the contour within each line, a signal which is to be fed to the image reproduction device (82) is set to a value formed by the data read out from the further memory (94; 122; 142), and

for a second image element forming the contour within the same line in each case, the signal which is to be fed to the image reproduction device (82) is reset.

12. A procedure according to claim 11, wherein the coordinates are derived in such a way that the number of image elements forming the contour of each object is even within each line.

13. A procedure according to claim 12, wherein sections of the contour which do not run in the direction of the lines are formed from image elements at their end points and from one image element for each cut line, sections of the contour which run in the direction of the lines are formed from image elements at those ends which are situated at external corners of the object, and individual image elements which are situated at the point of intersection of two sections of the contour which do not run in the direction of the lines and which form a corner of the object are not written to the image memory (83; 121; 131).

14. A procedure according to claim 13, wherein for the successive derivation of the coordinates for a cycle round the object along the contour, the fed-in data which contain the contour are fed in, the (X, Y) coordinates are temporarily stored for three successive timing cycles, two successive coordinates and two coordinates which are delayed by two timing cycles in relation to each other are compared in each case, and instructions for the modification, non-modification or setting of coordinates previously stored in the first memory (83; 121; 131) are produced by a logical linkage of the comparison results.
15. A procedure according to claim 14, wherein relaying of the temporary storage is only effected if at least one of the coordinates alters from timing cycle to timing cycle.
16. A procedure according to either one of claims 14 or 15, wherein for the first data which are fed in coordinates are stored, independently of the logical linkage, which are corrected after the completion of a cycle around the object at this point.
17. A procedure according to any one of claims 11 to 16, wherein coordinates of the contours of a plurality of objects are stored in the image memory (121; 131), a rule of precedence of planes in which the objects should be displayed is determined with the storage in the further memory (122; 142) of the data which describe the colour of the objects, and the rule of precedence is taken into consideration on reading out the data from the further memory (122; 142).
18. A procedure according to any one of claims 11 to 17, wherein storage of the coordinates is effected by storing the coordinates of two image elements under an address representing one of the respective lines.
19. A procedure according to any one of claims 11 to 18, wherein storage of the coordinates is effected by storing a 1-bit signal in the image memory (83) in the element given by the respective coordinate.
20. A procedure according to claim 19, wherein the logical linkage is effected according to the following truth table:

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| $Y2 = Y1 \& Y2 < Y3 \& X2 < X1$      | non-inverting |
| $Y2 = Y1 \& Y2 > Y3 \& X2 > X1$      | " "           |
| $Y2 < Y1 \& Y2 = Y3 \& X2 > X3$      | " "           |
| $Y2 > Y1 \& Y2 = Y3 \& X2 < X3$      | " "           |
| $Y2 < Y3 \& Y2 = Y3$                 | " "           |
| $Y2 > Y3 \& Y1 = Y3$                 | " "           |
| $Y2 = Y1 \& Y2 < Y3 \& X2 > X1$      | inverting     |
| $Y2 = Y1 \& Y2 > Y3 \& X2 < X1$      | "             |
| $Y2 < Y1 \& Y2 = Y3 \& X2 < X3$      | "             |
| $Y2 > Y1 \& Y2 = Y3 \& X2 > X3$      | "             |
| $Y2 < Y1 \& Y2 > Y3$                 | "             |
| $Y2 > Y1 \& Y2 < Y3$                 | "             |
| $Y1 = Y2 = Y3 \& X2 < X1 \& X2 > X3$ | set to "0"    |
| $Y1 = Y2 = Y3 \& X2 > X1 \& X2 < X3$ | " " "         |
| $Y1 = Y2 = Y3 \& X2 > X1 \& X2 > X3$ | set to "1"    |
| $Y1 = Y2 = Y3 \& X2 < X1 \& X2 < X3$ | " " "         |

wherein X1, Y1 denote the following coordinates, X2, Y2 denote the current coordinates, and X3, Y3 denote the preceding coordinates.

## Revendications

1. Procédé de représentation d'objets à l'aide d'un dispositif de reproduction d'image, dans lequel

des données décrivant la forme et la position des objets sont alimentées et stockées dans au moins une mémoire image (2 ; 3 ; 83 ; 121 ; 131),

des données supplémentaires décrivant des couleurs sont alimentées et écrites dans au moins une mémoire supplémentaire (4 ; 5 ; 94 ; 122 ; 142), à chaque objet étant attribuée précisément une couleur qui s'étend

respectivement sur l'ensemble de l'objet,

les données décrivant la forme et la position sont extraites ligne par ligne à partir de ladite au moins une mémoire image (2 ; 3 ; 83 ; 121 ; 131) et sont alimentées sous forme d'adresses à ladite au moins une mémoire supplémentaire (4 ; 5 ; 94 ; 122 ; 142), et

les données supplémentaires sont extraites auxdites adresses à partir de ladite au moins une mémoire supplémentaire (4 ; 5 ; 94 ; 122 ; 142) comme des signaux vidéo numériques qui sont alimentés dans le dispositif de reproduction d'image (13 ; 82).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les signaux vidéo numériques sont mélangés avec des signaux vidéo numériques supplémentaires alimentés.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel des données décrivant la forme et la position d'objets linéaires sont stockées dans une première mémoire image (2) et des données décrivant la forme et la position d'objets surfaciques sont stockées dans une deuxième mémoire image (3) et les données extraites des mémoires d'image (2 ; 3) sont alimentées en tant qu'adresses respectivement dans une première et une deuxième mémoire supplémentaire (4 ; 5).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la transparence des objets est stockée en outre dans au moins une mémoire supplémentaire (4 ; 5 ; 94 ; 122 ; 142).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les données décrivant la forme et la position comportent plusieurs chiffres binaires par pixel et respectivement un chiffre binaire est attribué à un plan de représentation, en particulier à un objet à représenter sur ce plan de représentation.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la couleur et la transparence d'un objet ou d'une combinaison de plusieurs objets qui se recouvrent sont stockées dans ladite au moins une mémoire supplémentaire (4 ; 5), respectivement à une adresse.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, dans lequel les données supplémentaires peuvent être alimentées indépendamment pour chaque adresse et mémorisées dans les mémoires supplémentaires.

8. Procédé selon la revendication 3, dans lequel des signaux vidéo numériques concernant les objets linéaires et des signaux vidéo numériques représentant la couleur des objets surfaciques sont mélangés avec un signal d'arrière-plan respectivement en utilisant un facteur de transparence et les résultats du mélange sont mélangés entre eux en utilisant un facteur supplémentaire décrivant l'intensité linéaire.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le facteur décrivant l'intensité linéaire diminue progressivement à partir du centre des lignes jusqu'aux bords pour éviter des effets de crénelage.

10. Procédé selon la revendication 4, dans lequel les données décrivant la forme et la position comportent plusieurs chiffres binaires par pixel, respectivement un chiffre binaire étant attribué à un plan de représentation, en particulier à un objet à représenter sur ce plan de représentation, des signaux pouvant être prélevés de la première mémoire supplémentaire (4), qui indiquent le plan de l'objet linéaire respectif, sont comparés aux données extraites de la deuxième mémoire image (3) et les signaux vidéo numériques représentant les lignes sont remplacés par des signaux vidéo numériques représentant des objets pour ceux des pixels pour lesquels la comparaison indique qu'une ligne s'étend derrière un objet.

11. Procédé selon la revendication 1, dans lequel

des coordonnées des pixels formant le contour sont dérivées à partir des données alimentées décrivant la forme et la position d'un objet respectivement,

les coordonnées sont écrites dans la mémoire image (83 ; 121 ; 131),

les données alimentées en outre sont stockées dans la mémoire supplémentaire (94 ; 122 ; 142),

le contenu de la mémoire image (83 ; 121 ; 131) est extrait ligne par ligne,

pour le premier pixel formant le contour, à l'intérieur d'une ligne respectivement, un signal à alimenter dans le dispositif de reproduction d'image (82) est initialisé à une valeur formée par les données extraites de la mémoire supplémentaire (94 ; 122 ; 142), et

pour un deuxième pixel formant le contour, sur la même ligne respectivement, le signal à alimenter dans le

dispositif de reproduction d'image (82) est réinitialisé.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel les coordonnées sont dérivées de telle sorte que le nombre des pixels formant le contour d'un objet respectivement est un nombre pair à l'intérieur d'une ligne respectivement.

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel des segments de contour qui ne s'étendent pas dans la direction des lignes, sont formés par des pixels à leurs extrémités et par un pixel par ligne coupée, des segments de contour s'étendant dans la direction des lignes sont formés par des pixels aux angles qui se trouvent aux angles extérieurs de l'objet et des pixels individuels qui se trouvent à l'intersection de deux segments de contour ne s'étendant pas dans la direction des lignes et forment un angle de l'objet ne sont pas écrits dans la mémoire image (83 ; 121 ; 131).

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel, pour dériver les coordonnées pour un passage autour de l'objet suivant le contour, les données alimentées qui contiennent le contour sont alimentées consécutivement, les coordonnées (X, Y) sont tamponnées pendant trois périodes d'horloge consécutives, respectivement deux coordonnées consécutives et deux coordonnées mutuellement retardées de deux périodes d'horloge sont comparées les unes aux autres et, par combinaison logique des résultats de la comparaison, des instructions de modification, de non-modification ou d'initialisation des coordonnées préalablement stockées dans la première mémoire (83 ; 121 ; 131) sont générées.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel une transmission de la mémoire temporaire a lieu uniquement si au moins l'une des coordonnées change d'une période d'horloge à l'autre.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 ou 15, dans lequel, pour les premières données alimentées, des coordonnées sont mémorisées indépendamment de la combinaison logique, qui sont corrigées à cet endroit à l'issue du passage autour de l'objet.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, dans lequel des coordonnées des contours de plusieurs objets sont stockées dans la mémoire image (121 ; 131), le stockage des données décrivant la couleur des objets dans la mémoire supplémentaire (122 ; 142) permet de déterminer un ordre de priorité des plans sur lesquels les objets doivent être représentés, et l'ordre de priorité est pris en compte lorsque les données sont extraites de la mémoire supplémentaire (122 ; 142).

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 17, dans lequel la mémorisation des coordonnées est effectuée en ce que les coordonnées de deux pixels sont stockées à une adresse représentant la ligne respective.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 18, dans lequel la mémorisation des coordonnées est effectuée en ce qu'un signal 1 bit est stocké dans la mémoire image (83) dans l'élément donné par les coordonnées correspondantes.

20. Procédé selon la revendication 19, dans lequel la combinaison logique a lieu selon la table de vérité suivante :

|                                              |                   |
|----------------------------------------------|-------------------|
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 < Y3 \ \& \ Y2 < X1$      | ne pas inverser   |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 > Y3 \ \& \ X2 > X1$      | ne pas inverser   |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X3$      | ne pas inverser   |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X3$      | ne pas inverser   |
| $Y2 < Y3 \ \& \ Y2 = Y3$                     | ne pas inverser   |
| $Y2 > Y3 \ \& \ Y1 = Y3$                     | ne pas inverser   |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 < Y3 \ \& \ X2 > X1$      | inverser          |
| $Y2 = Y1 \ \& \ Y2 > Y3 \ \& \ X2 < X1$      | inverser          |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X3$      | inverser          |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X3$      | inverser          |
| $Y2 < Y1 \ \& \ Y2 > Y3$                     | inverser          |
| $Y2 > Y1 \ \& \ Y2 < Y3$                     | inverser          |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X1 \ \& \ X2 > X3$ | initialiser à "0" |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X1 \ \& \ X2 < X3$ | initialiser à "0" |
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 > X1 \ \& \ X2 > X3$ | initialiser à "1" |

## EP 0 799 466 B1

(suite)

|                                              |                    |
|----------------------------------------------|--------------------|
| $Y1 = Y2 = Y3 \ \& \ X2 < X1 \ \& \ X2 < X3$ | initialiser à "1", |
|----------------------------------------------|--------------------|

5 X1, Y1 désignent alors les coordonnées suivantes, X2, Y2 les coordonnées actuelles et X3, Y3 les coordonnées précédentes.

10

15

20

25

30

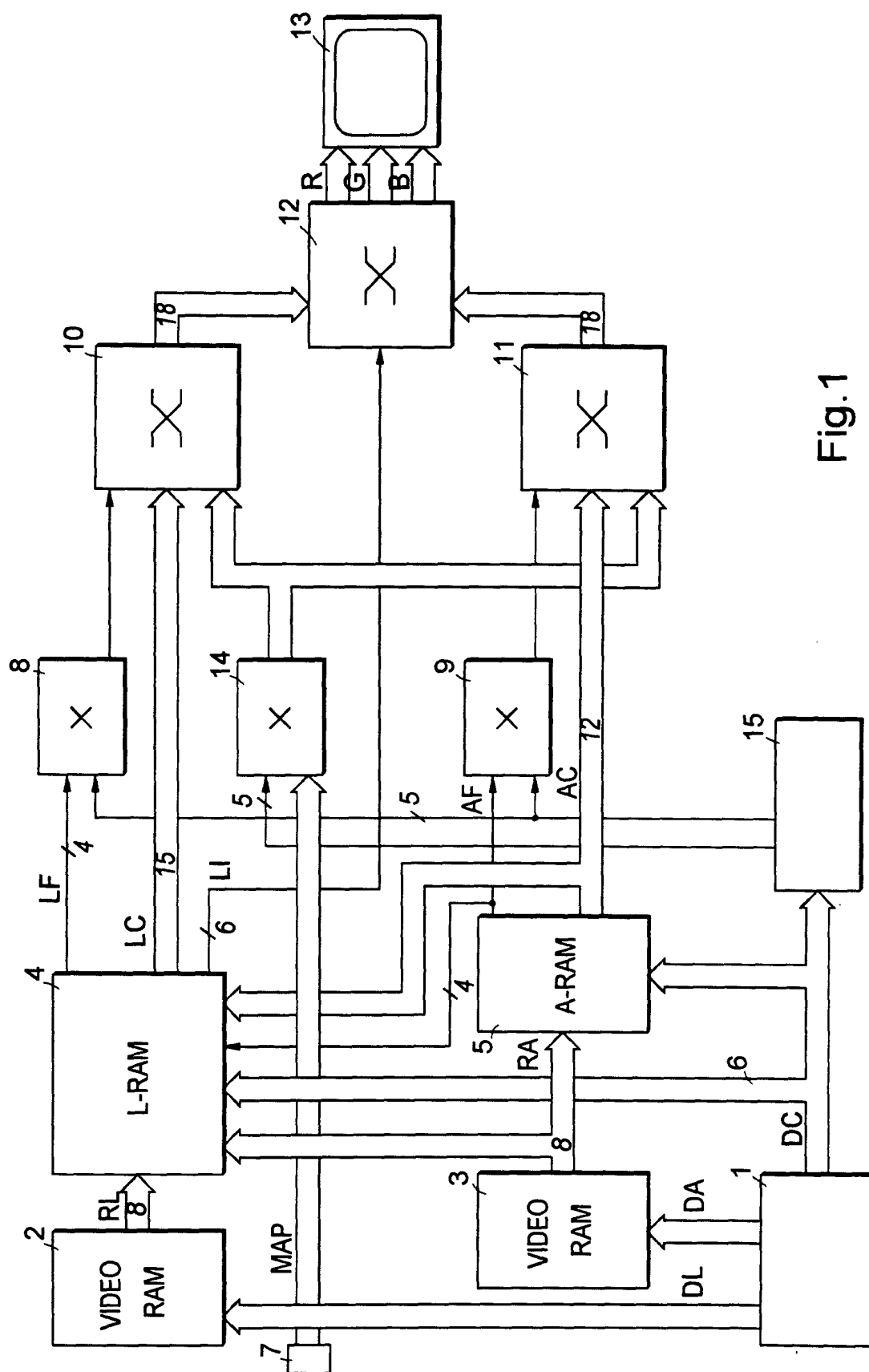
35

40

45

50

55



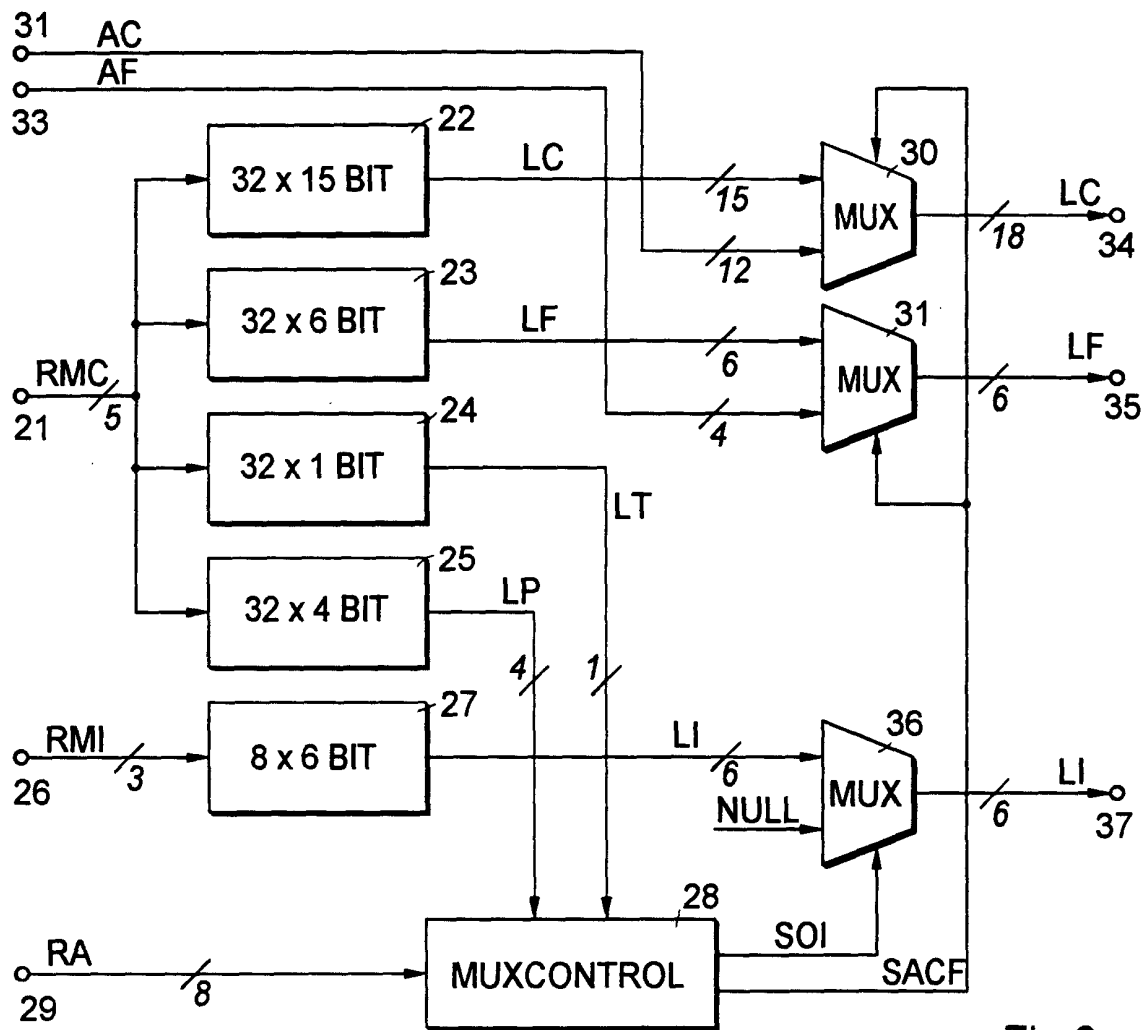


Fig.2

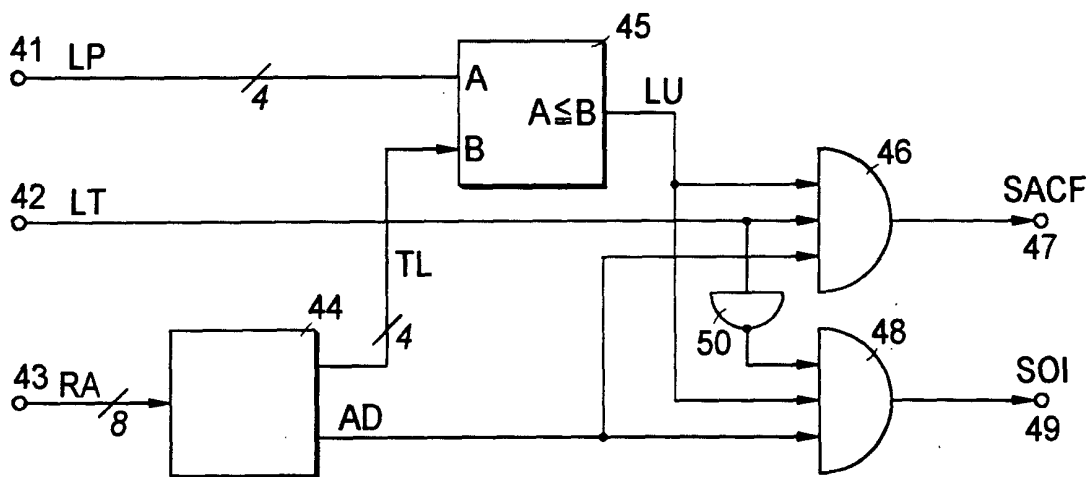


Fig.3

| RA  |     |     |     |     |     |     |     | TL    | AD  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (0) | (3.0) | (1) |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0000  | 0   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0001  | 1   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | X   | 0010  | 1   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | X   | X   | 0011  | 1   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | X   | X   | X   | 0100  | 1   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | X   | X   | X   | X   | 0101  | 1   |
| 0   | 0   | 1   | X   | X   | X   | X   | X   | 0110  | 1   |
| 0   | 1   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | 0111  | 1   |
| 1   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | 1000  | 1   |

Fig.4

| RA |   |   |   |   |   |   |   | AC |   |   |   |   |   |   |   | AF |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|
|    |   |   |   |   |   |   |   | R  |   |   |   | G |   |   |   |    |   |   |   | B |   |   |
| 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| :  | : | : | : | : | : | : | : | :  | : | : | : | : | : | : | : | :  | : | : | : | : | : | : |
| 1  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| :  | : | : | : | : | : | : | : | :  | : | : | : | : | : | : | : | :  | : | : | : | : | : | : |

a  
b  
c  
  
d  
e

Fig.5

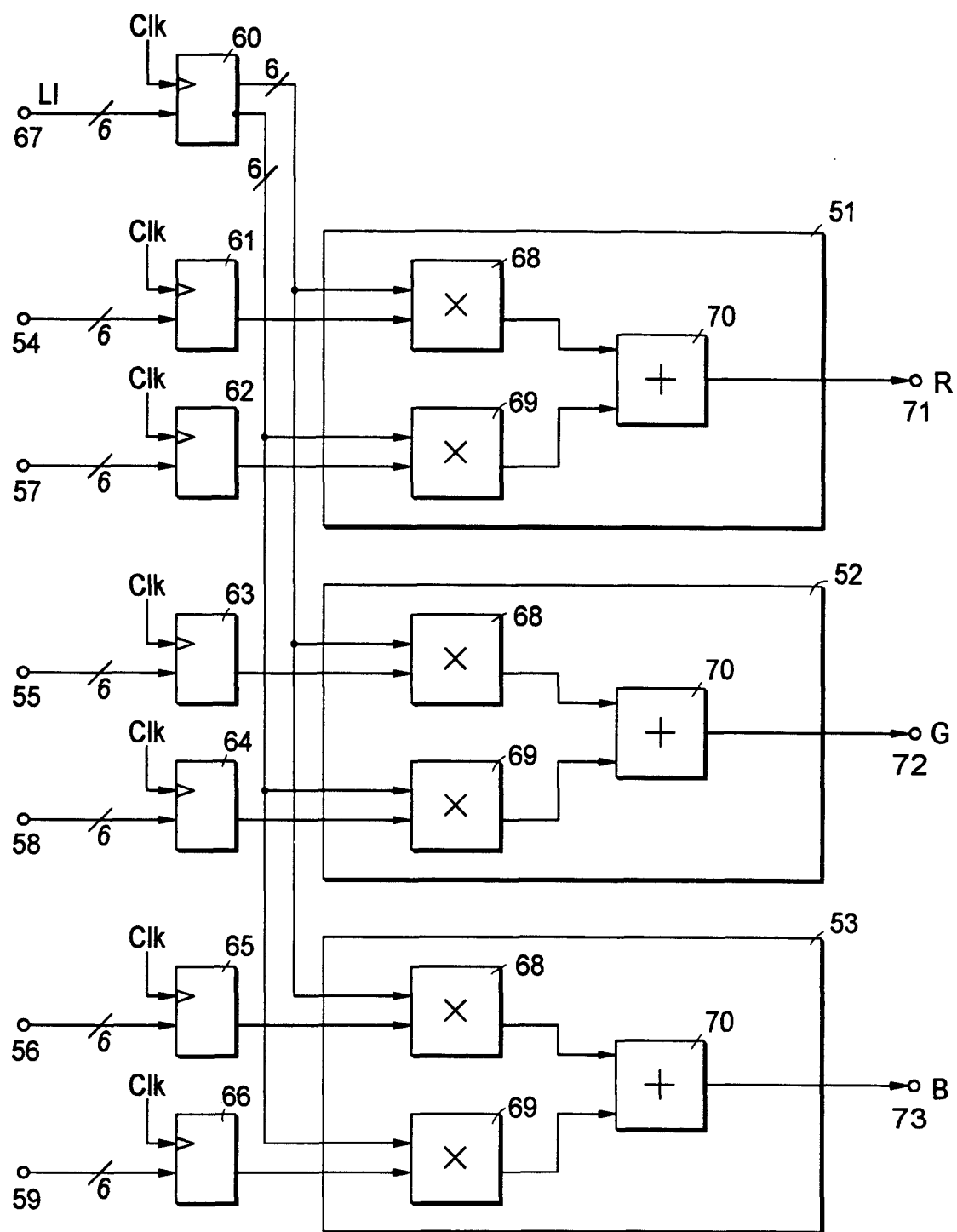


Fig.6

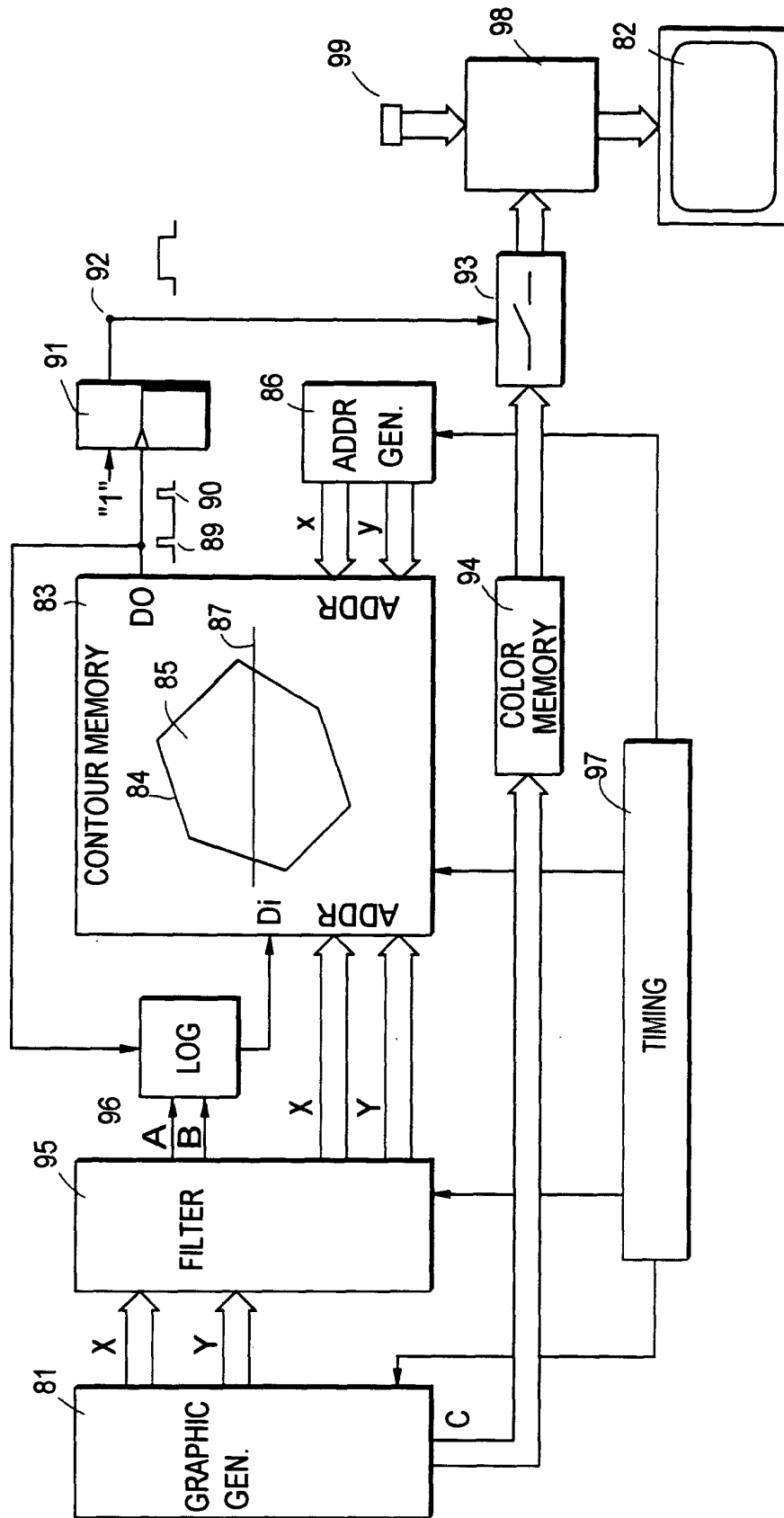


Fig.7

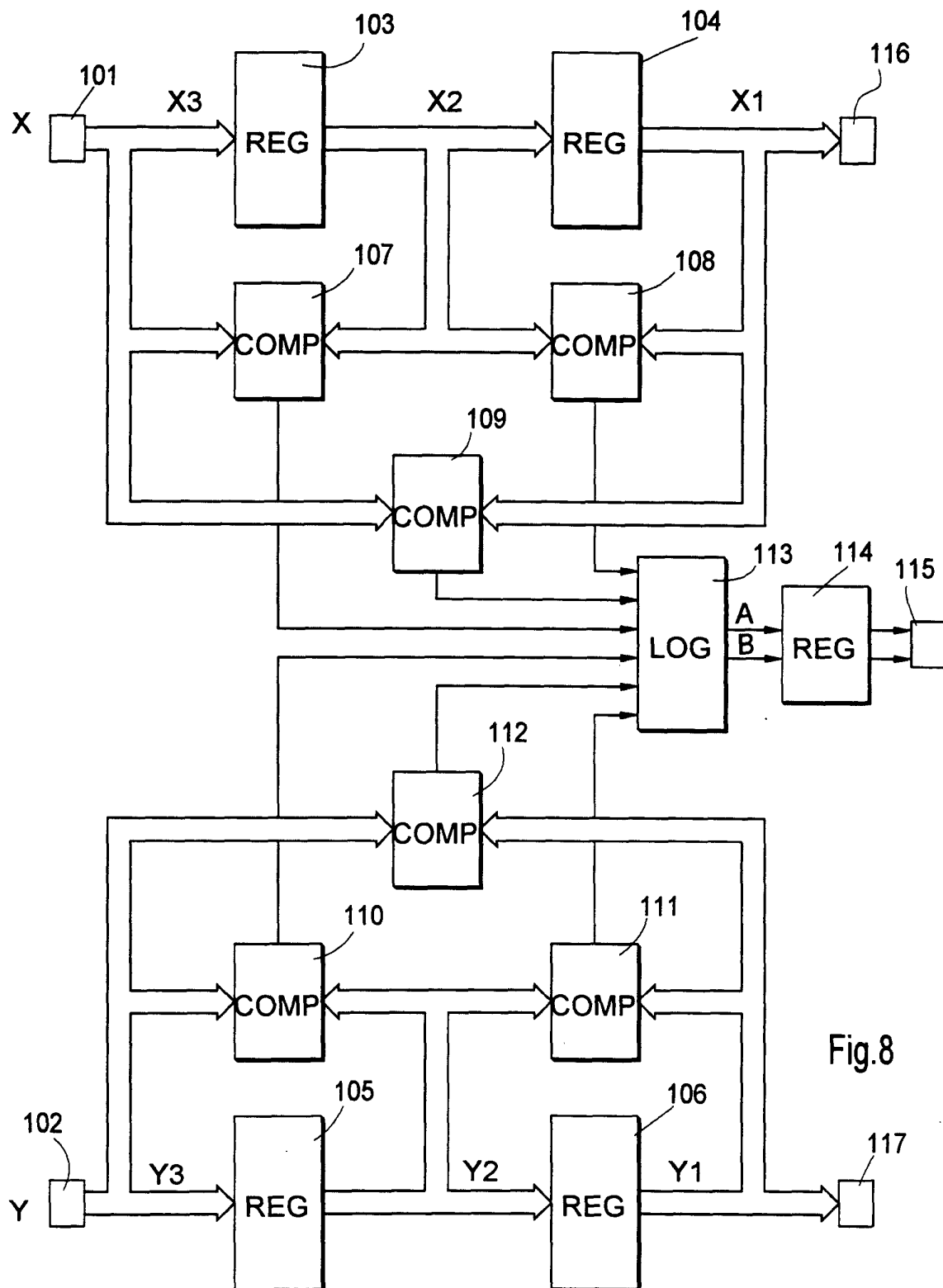
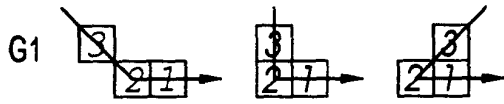
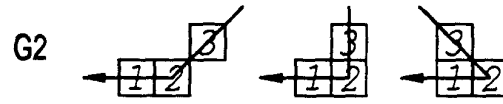


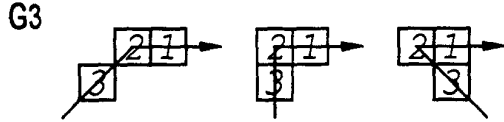
Fig.8



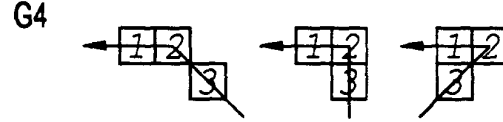
$Y2=Y1 \ \& \ Y2<Y3 \ \& \ X2<X1 \quad NI$



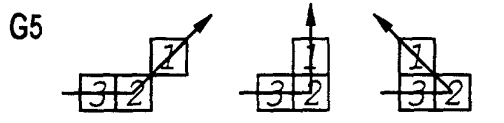
$Y2=Y1 \ \& \ Y2<Y3 \ \& \ X2>X1 \quad I$



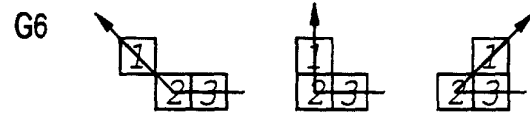
$Y2=Y1 \ \& \ Y2>Y3 \ \& \ X2<X1 \quad I$



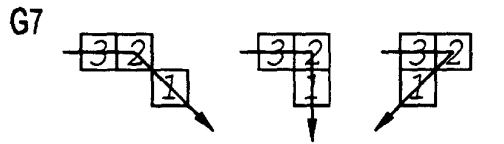
$Y2=Y1 \ \& \ Y2>Y3 \ \& \ X2>X1 \quad NI$



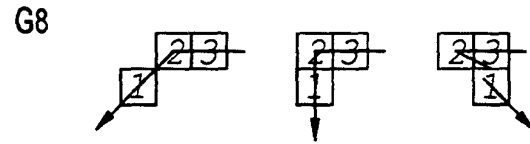
$Y2<Y1 \ \& \ Y2=Y3 \ \& \ X2>X3 \quad NI$



$Y2<Y1 \ \& \ Y2=Y3 \ \& \ X2<X3 \quad I$



$Y2>Y1 \ \& \ Y2=Y3 \ \& \ X2>X3 \quad I$



$Y2>Y1 \ \& \ Y2=Y3 \ \& \ X2<X3 \quad NI$

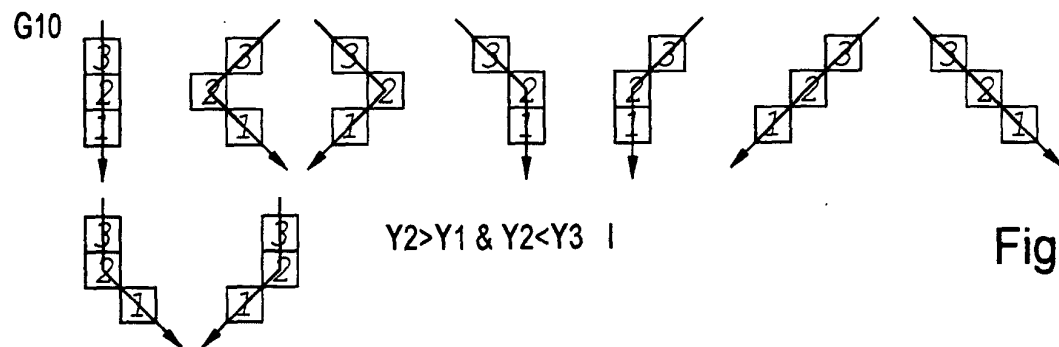
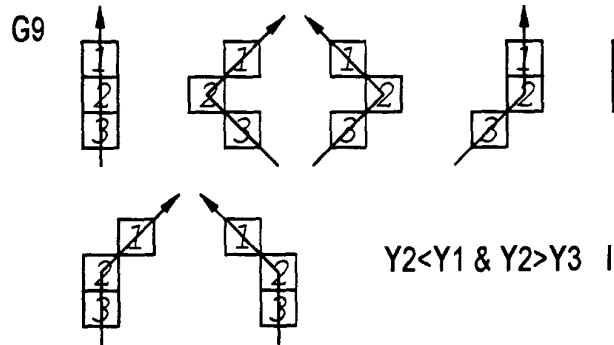


Fig.9a

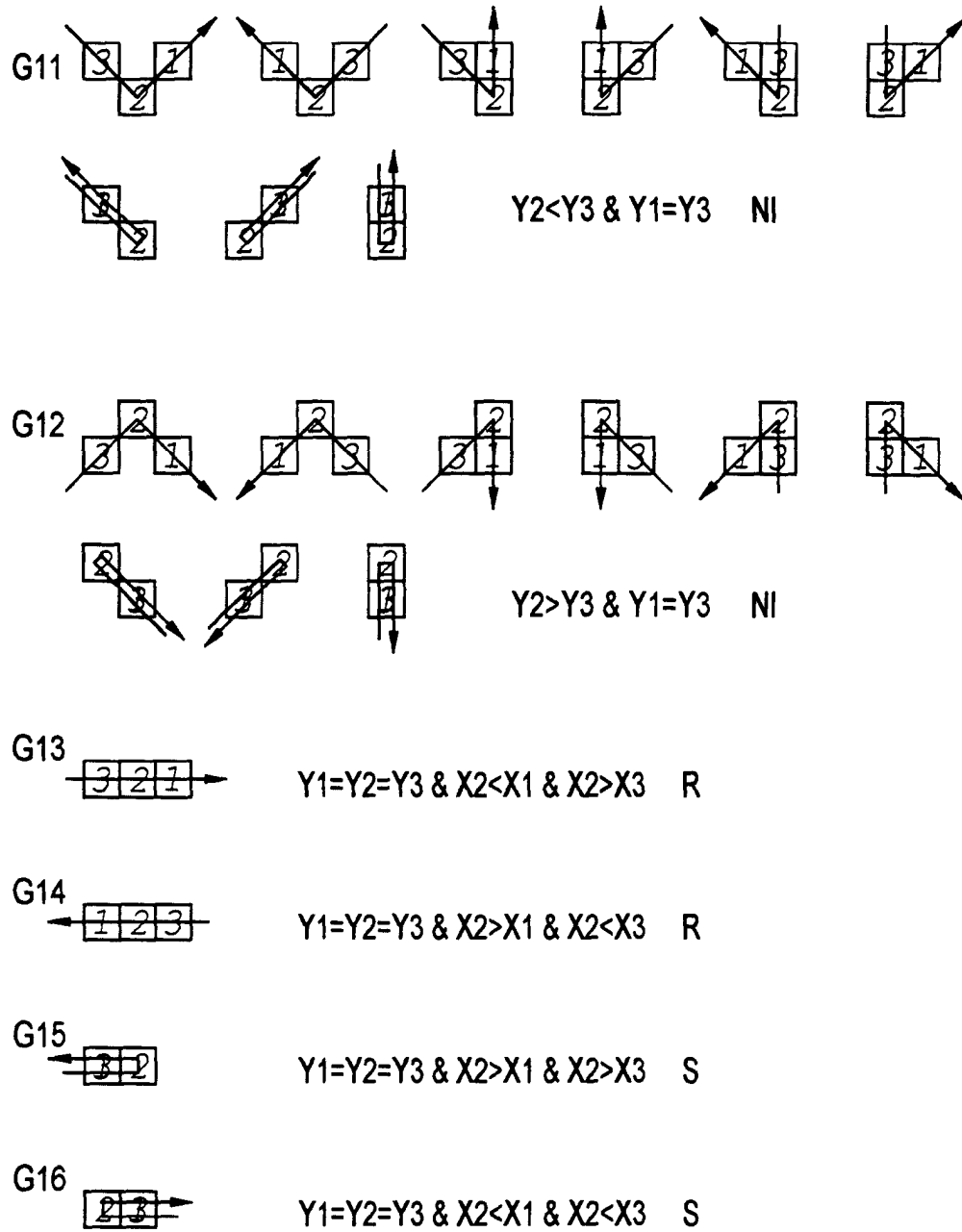


Fig.9b

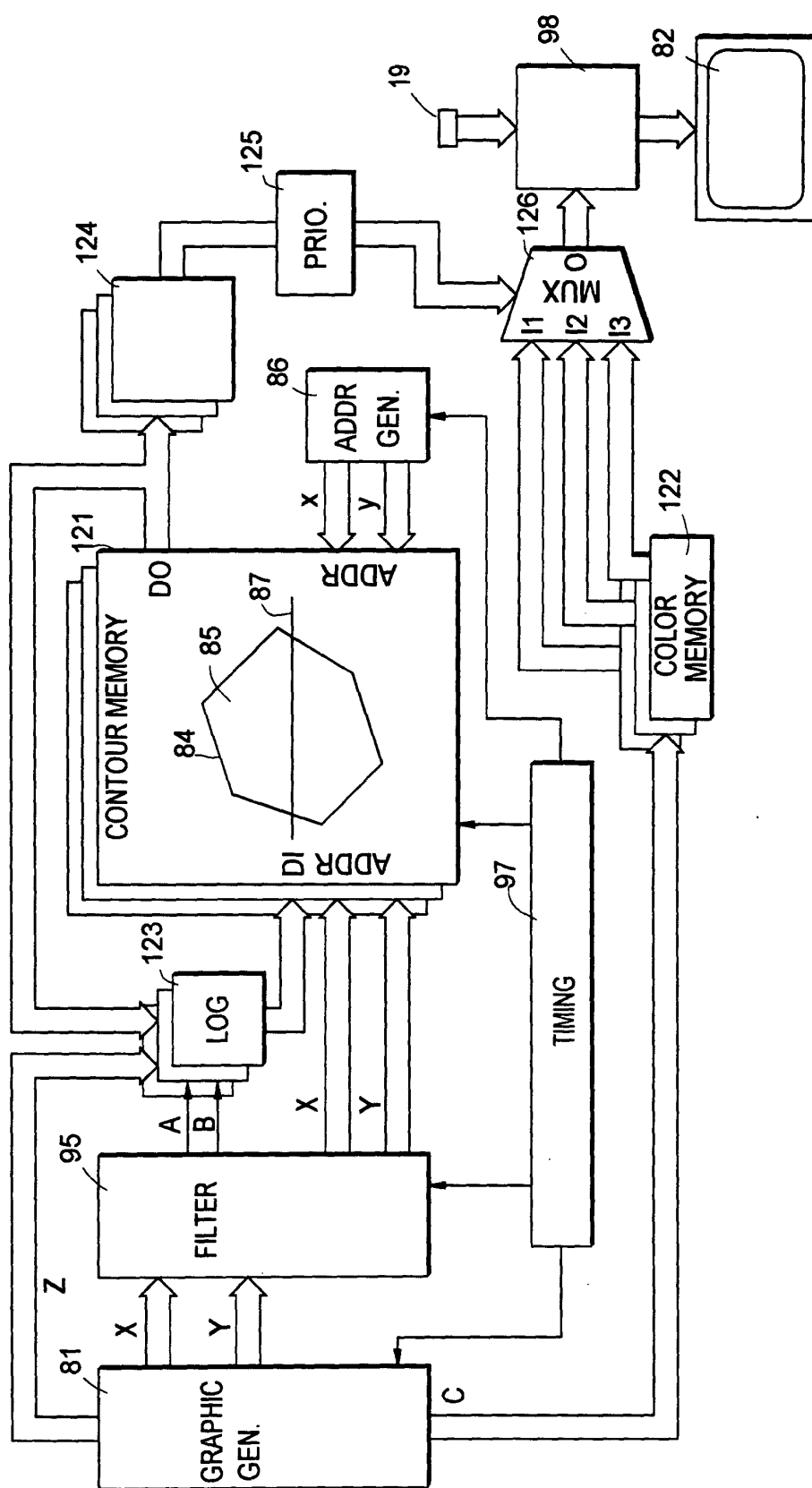


Fig.10

