



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 098 218 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2001 Patentblatt 2001/19

(51) Int. Cl.⁷: **G02F 1/133**

(21) Anmeldenummer: **00123874.0**

(22) Anmeldetag: **02.11.2000**

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

(30) Priorität: **02.11.1999 DE 19952766**

(71) Anmelder: **Micronas GmbH
79108 Freiburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Tadic, Milan
79108 Freiburg (DE)**

• **Heberle, Klaus
79276 Reute (DE)**
• **Umbach, Gert
79104 Freiburg (DE)**

(74) Vertreter:
**Schaumburg, Karl-Heinz
Patentanwälte
Schaumburg, Thoenes, Thurn,
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)**

(54) **Verfahren zum Wiedergeben von Bildsignalwerten**

(57) Verfahren zum Wiedergeben der Bildsignalwerte (R, G, B) der Bildpunkte einer Bildpunktfolge auf einem Sichtgerät (18) mittels digitaler Bildsteuersignale der Wortlänge M Bit über digitale Ansteuersignale der kürzeren Wortlänge N Bit. Gemäß dem Verfahren kann

das digitale Ansteuersignal für einen Bildpunkt entweder seinem Bildsignalwert (R, G, B) oder einem Änderungswert (I_R) gegenüber dem Bildsignalwert (R, G, B) des vorhergehenden Bildpunktes entsprechen.

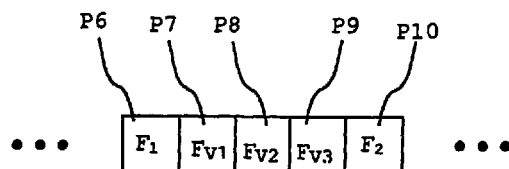


Fig. 7

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wiedergeben von Bildsignalwerten der Bildpunkte einer Bildpunktfolge auf einem Sichtgerät mittels digitaler Bildsteuersignale der Wortlänge M Bit über digitale Ansteuersignale der kürzeren Wortlänge N Bit, bei dem für einen aktuellen Bildpunkt ein seinen Bildsignalwerten entsprechendes erstes digitales Ansteuersignal übertragen wird, das erste digitale Ansteuersignal des aktuellen Bildpunktes nach einer gespeicherten Umwandlungsvorschrift in das entsprechende digitale Bildsteuersignal umgewandelt wird, und bei dem das Sichtgerät für den aktuellen Bildpunkt Bildsignalwerte entsprechend dem digitalen Bildsteuersignal wiedergibt.

[0002] Ein solches Verfahren läßt sich überall dort anwenden, wo auf einem Sichtgerät, wie z.B. einem Monitor oder einer LCD-Anzeige, bildpunktweise Farben wiedergegeben werden sollen. Weiterhin ist ein solches Verfahren zusätzlich oder alternativ zum bildpunktweisen Steuern der Helligkeit einsetzbar. Dabei können z.B. Bilder bildpunktweise auf dem Sichtgerät dargestellt werden. Die Farb- und/oder Helligkeitswerte der einzelnen Bildpunkte werden auch als Bildsignalwerte bezeichnet. Die Bildsignalwerte der einzelnen Bildpunkte werden mit einem auf die kürzere Wortlänge N Bit reduzierten Speicherplatzbedarf bereitgehalten, gemäß der Umwandlungsvorschrift in das entsprechende digitale Bildsteuersignal der längeren Wortlänge M Bit umgewandelt und anschließend auf dem Sichtgerät dargestellt.

[0003] Aus der Farbmeterik ist bekannt, daß eine Farbe durch die Maßzahlen vollständig und eindeutig beschrieben werden kann. Bei der bildpunktweisen Farbwiedergabe auf einem Sichtgerät wird üblicherweise die sogenannte RGB-Farbdarstellung verwendet. Dabei wird die Farbe des jeweiligen Bildpunktes durch additive Mischung aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau erzeugt, die durch internationale Übereinkunft festgelegt sind. Dabei hat Rot die Wellenlänge 700 nm, Grün die Wellenlänge 546,1 nm, und Blau hat die Wellenlänge 435,8 nm. R, G, B sind trichromatische Farbmaßzahlen, im folgenden Farbwerte R, G, B genannt, die Beträge angeben, mit denen die Grundfarben Rot, Grün, Blau an der Mischung der Farbe beteiligt sind. Die einzelnen Farbwerte R, G, B nehmen bei der computer-gestützten Verarbeitung nur diskrete Werte an. Bei der sogenannten Truecolordarstellung wird dabei zur Charakterisierung der Farbe für jede Grundfarbe als Farbwert R, G, B ein Digitalwert der Wortlänge 8 Bit verwendet. Für jeden Bildpunkt wird dementsprechend ein Speicherplatz für einen Wert der Wortlänge 24 Bit benötigt.

[0004] Fig. 1 zeigt eine Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte R, G, B eines aktuellen Bildpunktes nach diesem Truecolorsystem. Ein Bildverarbeitungssystem 10 ist mit je einer Signalleitung mit jeweils einem

D/A-Wandler 12, 14, 16 verbunden, deren analoge Ausgänge jeweils mit einem Sichtgerät 18 verbunden sind. Jeder D/A-Wandler 12, 14, 16 gehört dabei zu einem Farbwert R, G, B und kann digitale Werte der Wortlänge 8 Bit in einen Analogwert umwandeln. Von dem Bildverarbeitungssystem 10 werden die Farbwerte R, G, B als ein Wert der gesamten Wortlänge 24 Bit jeweils komponentenweise über die Signalleitungen an die D/A-Wandler 12, 14, 16 übertragen, die den jeweiligen Farbwert R, G, B jeweils in ein analoges Signal umwandeln und an das Sichtgerät 18 übertragen. Das Sichtgerät 18 gibt bildpunktweise entsprechend den von den D/A-Wandlern 12, 14, 16 übertragenen Analogsignalen die Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes wieder. Eine Anordnung zum Wiedergeben des Helligkeitswerts eines aktuellen Bildpunktes ist ähnlich der in Fig. 1 dargestellten Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte R, G, B aufgebaut, wobei der Helligkeitswert wie ein Farbwert, z.B. wie der Farbwert R verarbeitet wird. Bei den folgenden Ausführungen und Beschreibungen wird die Verarbeitung der Farbwerte R, G, B beschrieben. Die Verarbeitung des Helligkeitswertes erfolgt entsprechend der eines Farbwertes für jeden Bildpunkt, d.h. der Helligkeitswert wird in einer separaten Anordnung verarbeitet ähnlich der, die den Farbwert R verarbeitet.

[0005] Fig. 2 zeigt eine bekannte Anordnung zum Reduzieren des Verarbeitungsaufwandes und des Speicherplatzbedarfs für einen Bildpunkt. Ein Bildverarbeitungssystem 20 ist mit einer Signalleitung mit einem sogenannten CLUT-Modul 22 (Colour Lookup Table) verbunden. Das CLUT-Modul 22 ist über jeweils eine Signalleitung mit den D/A-Wandlern 12, 14, 16 verbunden. Die D/A-Wandler 12, 14, 16 und das Sichtgerät 18 entsprechen denen nach Fig. 1. Das Bildverarbeitungssystem 20 überträgt für die Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes ein digitales Ansteuersignal der Wortlänge 8 Bit über die Signalleitung an das CLUT-Modul 22. In dem CLUT-Modul 22 ist zu jedem übertragenen Ansteuersignal der Wortlänge 8 Bit eine Zuordnung zu den Farbwerten R, G, B gespeichert, bei der für jeden Farbwert R, G, B ein digitaler Wert der Wortlänge 8 Bit gespeichert ist. Entsprechend dieser Zuordnung werden die einzelnen Farbwerte R, G, B als digitale Werte der Wortlänge von jeweils 8 Bit an die D/A-Wandler 12, 14, 16 übertragen, die diese in entsprechende Analogsignale umwandeln. Das Sichtgerät 18 gibt den Farbwert eines aktuellen Bildpunktes entsprechend diesen Analogsignalen wieder. Bei dieser Anordnung wird im Vergleich zu der Anordnung nach Fig. 1 nur ein Drittel des Speicherplatzes benötigt, weil für die Farbwerte R, G, B der einzelnen Bildpunkte nur jeweils ein digitales Ansteuersignal der Wortlänge 8 Bit anstelle von drei Farbwerten R, G, B mit einer Wortlänge von jeweils 8 Bit also einer gesamten Wortlänge von 24 Bit gespeichert und verarbeitet wird.

[0006] Nachteilig bei dieser bekannten Anordnung ist, daß sich nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl verschiedener Farben auf diese Weise darstellen läßt.

Mit einem digitalen Ansteuersignal der Länge 8 Bit lassen sich 256 verschiedene Farben angeben und dem jeweiligen Bildpunkt zuordnen. Besonders bei Farbverläufen und beim Überblenden von einem Bild zu einem anderen Bild wirkt sich diese begrenzte Farbanzahl nachteilig aus, weil für einen solchen Farbverlauf nur relativ wenige, diskrete Sätze Farbwerte R, G, B zur Verfügung stehen. Anstelle des gewünschten kontinuierlichen Farbverlaufes lassen sich nur verhältnismäßig grobe Farbstufen darstellen.

[0007] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für eine solche Farbstufe anstelle eines gewünschten Farbverlaufes. Dargestellt sind fünf Bildpunkte P1 bis P5. Der Bildpunkt P1 soll dabei die Farbe F_1 mit den Farbwerten R_1, G_1, B_1 und der Bildpunkt P5 die Farbe F_2 mit den Farbwerten R_2, G_2, B_2 haben. Damit in den Bildpunkten P2, P3, P4 ein Farbverlauf von F_1 nach F_2 wiedergegeben werden kann, müssen mit dem von dem Bildverarbeitungssystem 20 an das CLUT-Modul 22 übertragenen Ansteuersignal der Wortlänge 8 Bit Zwischenfarben FV mit Farbwerten R_v, G_v, B_v in dem CLUT-Modul 22 zugeordnet werden können, die jeweils komponentenweise zwischen den Farbwerten R_1, G_1, B_1 und den Farbwerten R_2, G_2, B_2 liegen. Ist das nicht möglich, weil die Digitalwerte der Ansteuersignale der Wortlänge 8 Bit der beiden Farben F_1, F_2 einander bereits direkt benachbart sind, können die Bildpunkte P2, P3, P4 nur in der Farbe F_1 oder F_2 wiedergegeben werden.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Wiedergeben von Bildsignalwerten der Bildpunkte einer Bildpunktfolge auf einem Sichtgerät anzugeben, bei dem Farbverläufe im Rahmen der auf einem Sichtgerät darstellbaren Bildsignalwerte mit einem geringen Speicherplatzbedarf und einem geringen Verarbeitungsaufwand wiedergegeben werden können.

[0009] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das erste digitale Ansteuersignal für mindestens einen Bildpunkt einem Änderungswert entspricht, und daß das Sichtgerät für den mindestens einen Bildpunkt mindestens einen Bildsignalzwischenwert wiedergibt, der dem gemäß dem Änderungswert geänderten Bildsignalwert des vorhergehenden Bildpunktes entspricht.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gibt das Sichtgerät für den mindestens einen Bildpunkt einen Bildsignalzwischenwert wieder. Für den mindestens einen Bildpunkt ist als erstes digitales Ansteuersignal der Wortlänge N Bit nicht der Bildsignalwert des Bildpunktes, sondern dessen Änderungswert gegenüber dem vorhergehenden Bildpunkt gespeichert. Auf diese Weise sind ausgehend von dem Bildsignalwert des vorhergehenden Bildpunktes Bildsignalabstufungen gemäß dem Änderungswert der Wortlänge N Bit wiedergebbar. Ohne daß sich der Speicherplatzbedarf für den einzelnen Bildpunkt der Bildpunktfolge ändert, können auf diese Weise alle von dem Sichtgerät wiedergebbaren Bildsignalwerte durch Ändern des Bildsignalwertes des vorhergehenden Bildpunktes gemäß

dem Änderungswert des aktuellen Bildpunktes wiedergegeben werden. Die Bildsignalwerte sind Farbsignalwerte oder Helligkeitssignalwerte.

[0011] Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das erste digitale Ansteuersignal einen ersten Anteil, der dem Bildsignalwert oder dem Änderungswert entspricht, und einen zweiten Anteil hat, der bestimmt, ob der erste Anteil dem Bildsignalwert oder dem Änderungswert entspricht. Hierbei reicht ein Bit des ersten digitalen Ansteuersignals aus, um zu bestimmen, ob die verbleibenden Stellen, d.h. der erste Anteil dem Bildsignalwert oder dem Änderungswert entspricht. So läßt sich der erste Anteil einfach dem Bildsignalwert oder dem Änderungswert zuordnen. Ohne daß sich der Speicherplatzbedarf auf diese Weise vergrößert, lassen sich Bildsignalzwischenwerte entsprechend einer Wortlänge bis zu N-1 Bit ansteuern.

[0012] Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird der Änderungswert nach der Umwandlungsvorschrift in ein digitales Änderungssteuersignal umgewandelt. Die für die Umwandlung des digitalen Ansteuersignals in das entsprechende Bildsteuersignal ohnehin benötigte Umwandlungsvorschrift kann damit ebenfalls für die Umwandlung des Änderungswertes in das digitale Änderungssteuersignal verwendet werden. Auf diese Weise wird für die Umwandlung des Änderungswertes kein zusätzliches Bauteil benötigt.

[0013] Vorzugsweise wird das digitale Bildsteuersignal des jeweils vorhergehenden Bildpunktes gespeichert. Weil dieses digitale Bildsteuersignal auch bereits gemäß dem digitalen Änderungssteuersignal geändert worden sein kann, vergrößert sich zusätzlich die Anzahl der ansteuerbaren Farben und/oder der ansteuerbaren Helligkeitswerte.

[0014] Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird für mindestens einen Bildpunkt ein zweites digitales Ansteuersignal übertragen. Auf diese Art kann erforderlichenfalls für einen oder mehrere Bildpunkte benötigte zusätzliche Information als zweites digitales Ansteuersignal übertragen werden. Der Speicherplatzbedarf vergrößert sich dann nur für den mindestens einen Bildpunkt. Die verbleibenden Bildpunkte benötigen keinen zusätzlichen Speicherplatz.

[0015] Das zweite digitale Ansteuersignal kann dann einem Änderungsstartwert entsprechen. Auf diese Weise kann der Bildsignalwert eines Bildpunktes nicht nur ausgehend von dem Bildsignalwert des vorhergehenden Bildpunktes sondern auch ausgehend von dem Änderungsstartwert geändert werden. Dadurch wird das Verfahren flexibler einsetzbar.

[0016] Eine Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, daß das Sichtgerät für den mindestens einen Bildpunkt einen Bildsignalzwischenwert wiedergibt, der dem gemäß dem Änderungswert geänderten Änderungsstartwert entspricht. Auf diese Weise muß z.B. zu Beginn einer Zeile nicht zwangsläufig mit dem Bildsignalwert nach dem ersten digitalen Ansteuersignal begonnen werden. Es kann vielmehr auch mit einem

Bildsignalzwischenwert begonnen werden, oder es ist auch die benachbarte Wiedergabe verschiedener Bildsignalzwischenwerte möglich.

[0017] In diesem Fall sollten das erste und das zweite digitale Ansteuersignal jeweils einen dritten Anteil haben. Dieser dritte Anteil kann dann jeweils dazu dienen, die jeweils für das erste oder das zweite digitale Ansteuersignal benötigte Arbeitsweise zu steuern.

[0018] Vorzugsweise bestimmt der dritte Anteil, ob das digitale Ansteuersignal das erste oder das zweite digitale Ansteuersignal ist. Hierbei reicht 1 Bit der gesamten N Bit des ersten bzw. des zweiten digitalen Ansteuersignals jeweils zum Bestimmen aus. Dabei vergrößert sich der Speicherplatzbedarf für einen Bildpunkt nicht, und die Anzahl der ansteuerbaren Farben und/oder Helligkeitswerte verringert sich nur geringfügig.

[0019] Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der erste Anteil des zweiten Ansteuersignals dem Änderungsstartwert entspricht. Vorzugsweise wird dann der Änderungsstartwert nach der Umwandlungsvorschrift in ein digitales Änderungsstartsignal umgewandelt. Auf diese Weise kann die bestehende Umwandlungslogik auch für das Umwandeln des Änderungsstartwertes verwendet werden, und es sind keine zusätzlichen Bauteile nötig.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es auch, das erfindungsgemäße Verfahren bei der Umwandlung eines dargestellten Bildes in ein anderes darzustellendes Bild einzusetzen. Eine solche Umwandlung wird auch als Überblenden bezeichnet. Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens beim Überblenden kann der Übergang von einem Bild zum anderen besonders einfach und in kleinen Änderungsschritten erfolgen, wobei ein geringer Speicherplatzbedarf und ein geringer Verarbeitungsaufwand benötigt werden.

[0021] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung an Hand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge mittels digitaler Farbsteuersignale über Ansteuersignale der gleichen Wortlänge,

Fig. 2 eine bekannte Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge mittels digitaler Farbsteuersignale über digitale Ansteuersignale einer kürzeren Wortlänge,

Fig. 3 fünf Bildpunkte einer Bildpunktfolge, deren Farbwerte entsprechend der Anordnung nach Fig. 2 wiedergegeben worden sind,

Fig. 4 eine Anordnung zum Wiedergeben der

Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Änderungsmoduls der Anordnung nach Fig. 4,

Fig. 6 ein Flußdiagramm des Verfahrens zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge nach dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 fünf Bildpunkte einer Bildpunktfolge, die nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergegeben worden ist,

Fig. 8 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge,

Fig. 9 eine erfindungsgemäße Änderungseinheit nach Fig. 8,

Fig. 10 ein Flußdiagramm des Verfahrens zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge nach dem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 11 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge.

[0022] Fig. 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes einer Bildpunktfolge. Die D/A-Wandler 12, 14, 16 und das Sichtgerät 18 entsprechen denen nach Fig. 1. Ein Bildverarbeitungssystem 30 ist mit zwei Signalleitungen S1, S2 mit einem CLUT-Modul 32 verbunden. Das CLUT-Modul 32 ist mit jeweils einer Signalleitung mit den Änderungsmodulen 34, 36, 38 verbunden, die jeweils mit der Signalleitung S2 ebenfalls verbunden sind. Die Änderungsmodule 34, 36, 38 sind mit dem D/A-Wandler 12, 14, 16 jeweils verbunden.

[0023] Das Bildverarbeitungssystem 30 überträgt das digitale Ansteuersignal der Wortlänge 8 Bit für einen aktuellen Bildpunkt einer Bildpunktfolge über die Signalleitungen S1, S2 an das CLUT-Modul. Dabei wird ein erster Anteil der Wortlänge 7 Bit des digitalen Ansteuersignals über die Signalleitung S1 an das CLUT-Modul 32 übertragen. Ein zweiter Anteil der Wortlänge 1 Bit des digitalen Ansteuersignals wird als ein erstes Steuersignal SS1 über die Signalleitung S2 ebenfalls an das CLUT-Modul 32 übertragen. Zusätzlich wird der zweite Anteil jeweils an einen Eingang der Änderungsmodule 34, 36, 38 übertragen. Das erste

Steuersignal SS1 gibt an, ob der erste Anteil als Farbwert oder als Änderungswert weiterzuverarbeiten ist.

[0024] In dem CLUT-Modul 32 sind 128 Farben entsprechend der verbleibenden Wortlänge 7 Bit als Sätze Farbwerte R, G, B jeweils der Wortlänge 8 Bit und als 128 Änderungssätze I_R , I_G , I_B ebenfalls der Wortlänge 8 Bit gespeichert. Wenn das erste Steuersignal SS1 den Binärwert 1 hat, wird ein Satz Farbwerte R, G, B entsprechend dem Wert des ersten Anteils ausgewählt und komponentenweise an die Änderungsmodule 34, 36, 38 weitergegeben, die die Farbwerte für R, G, B jeweils an die D/A-Wandler 12, 14, 16 weiterleiten. Die D/A-Wandler 12, 14, 16 wandeln die digitalen Farbwerte R, G, B auf bekannte Weise in Analogsignale um und leiten diese an das Sichtgerät 18 weiter. Das Sichtgerät 18 gibt die Farbwerte R, G, B des aktuellen Bildpunktes entsprechend den Analogsignalen wieder.

[0025] Wenn das erste Steuersignal SS1 den Binärwert 0 hat, wird ein Änderungssatz I_R , I_G , I_B entsprechend dem ersten Anteil des digitalen Ansteuersignals von dem CLUT-Modul 32 ausgewählt und komponentenweise an die Änderungsmodule 34, 36, 38 jeweils weitergeleitet. Außerdem wird der Wert 0 des ersten Steuersignals SS1 ebenfalls an die Änderungsmodule 34, 36, 38 jeweils übertragen. Die Änderungsmodule 34, 36, 38 ändern jeweils den Farbwert R, G, B des vorhergehenden Bildpunktes um den Änderungswert I_R , I_G , I_B , wie nachfolgend noch näher beschrieben. Die so geänderten Farbwerte R, G, B werden jeweils an die D/A-Wandler 12, 14, 16 übertragen, in ein Analogsignal umgewandelt und dem Sichtgerät 18 zugeführt. Das Sichtgerät 18 gibt dann die geänderten Farbwerte für den aktuellen Bildpunkt wieder.

[0026] Fig. 5 zeigt schematisch das Schaltbild des Änderungsmoduls 34 für den Farbwert R in Fig. 4. Aufbau und Funktionsweise der Änderungsmodule 36, 38 für die Farbwerte G, B sind entsprechend. Das Änderungsmodul 34 hat einen Multiplexer 40, ein Register 42 und einen Addierer 44. Der Steuereingang des Multiplexers 40 ist mit der Signalleitung S2 mit dem Bildverarbeitungssystem 30 in Fig. 4 verbunden. Ein Eingang des Multiplexers 40 ist direkt mit dem CLUT-Modul 32 verbunden. Der andere Eingang des Multiplexers 40 ist mit dem Ausgang des Addierers 44 verbunden, dessen einer Eingang ebenfalls mit dem CLUT-Modul 32 in Verbindung steht. Der Ausgang des Multiplexers 40 ist mit dem Zwischenspeicher 42 verbunden, dessen Ausgang mit dem D/A-Wandler 12 und mit dem anderen Eingang des Addierers 44 verbunden ist.

[0027] Wenn über die Signalleitung S2 der Wert 1 für das erste Steuersignal SS1 übertragen wird, wählt das CLUT-Modul 32 entsprechend der ersten Komponente des digitalen Ansteuersignals einen Wert der Wortlänge 8 Bit für den Farbwert R aus und leitet diesen Farbwert R an den Multiplexer 40 weiter. Der Wert 1 des ersten Steuersignals SS1 wird ebenfalls an den Steuereingang des Multiplexers 40 übertragen, der daraufhin den Farbwert R an den Zwischenspeicher 42 weiterlei-

tet. Der Zwischenspeicher 42 speichert den Farbwert R als Ausgangswert für eine Farbänderung für den nachfolgenden Bildpunkt ab und leitet zusätzlich den Farbwert R an den D/A-Wandler 12 weiter.

[0028] Wenn mit der Signalleitung S2 der Wert 0 des ersten Steuersignals SS1 an das CLUT-Modul 32 übertragen wird, wählt dieses entsprechend der ersten Komponente des digitalen Ansteuersignals einen Änderungswert I_R der Wortlänge 8 Bit aus und überträgt diesen Änderungswert I_R an den Addierer 44. Der Addierer 44 addiert diesen Änderungswert I_R zu dem in dem Register 42 gespeicherten Farbwert R des vorhergehenden Bildpunktes und überträgt diese Summe $R+I_R$ an den anderen Eingang des Multiplexers 40. Der Wert 0 des ersten Steuersignals SS1 wird ebenfalls mit der Signalleitung S2 an den Steuereingang des Multiplexers 40 übertragen, worauf dieser die von dem Addierer 44 übertragene Summe $R+I_R$ an das Register 42 weiterleitet. Das Register 42 speichert in der bereits beschriebenen Weise die vom Multiplexer 40 übertragene Summe $R+I_R$ als Ausgangswert für den nachfolgenden Bildpunkt ab und überträgt zusätzlich diese Summe $R+I_R$ als Farbwert R' an den D/A-Wandler 12.

[0029] Fig. 6 zeigt ein Flußdiagramm des Verfahrens zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes, wie es von der vorstehend beschriebenen Anordnung durchgeführt wird. Im Schritt S10 wird das Verfahren begonnen. Danach wird in Schritt S12 das erste Steuersignal SS1 darauf überprüft, ob ein Änderungswert I_R , I_G , I_B an die Anordnung übertragen worden ist. Ist das nicht der Fall, wird als nächstes in Schritt S14 der aktuell übertragene Farbwert R, G, B gespeichert. Danach erfolgt in Schritt S16 die Wiedergabe der Farbwerte R, G, B des aktuellen Bildpunktes auf dem Sichtgerät 18.

[0030] Wenn in Schritt S12 am Wert des ersten Steuersignals SS1 erkannt wird, daß ein Änderungswert I_R , I_G , I_B übertragen worden ist, folgt als nächstes Schritt S18. In Schritt S18 werden die Farbwerte R, G, B des vorhergehenden Bildpunktes komponentenweise entsprechend den übertragenen Änderungswerten geändert. Es folgt dann ebenfalls der Schritt S14.

[0031] Nachdem der jeweilige Farbwert in Schritt S16 auf dem Sichtgerät 18 wiedergegeben worden ist, wird in Schritt S20 überprüft, ob das Verfahren abgebrochen werden soll. Ist das der Fall, wird als nächstes in Schritt S22 das Verfahren beendet. Andernfalls wird zurück zu Schritt S12 verzweigt.

[0032] Fig. 7 zeigt fünf Bildpunkte P6 bis P10 einer Bildpunktfolge, die nach dem ersten Ausführungsbeispiel wiedergegeben worden ist. Ähnlich Fig. 3 soll der Bildpunkt P6 dabei die Farbe F_1 mit den Farbwerten R_1 , G_1 , B_1 und der Bildpunkt P10 die Farbe F_2 mit den Farbwerten R_2 , G_2 , B_2 haben. An Hand des Farbwertes R soll im folgenden gezeigt werden, wie ein gewünschter Farbverlauf von R_1 nach R_2 in den Bildpunkten P7, P8, P9 wiedergegeben werden kann. Nachdem vorhergehend für den Bildpunkt P6 der Wert 1 für das erste Steu-

ersignal SS1 und der Farbwert R_1 entsprechend der ersten Komponente des digitalen Ansteuersignals an das Änderungsmodul 34 übertragen worden ist, hat das Sichtgerät 18 den Farbwert R_1 im Bildpunkt P6 wiedergegeben, und das Register 42 hat den Farbwert R_1 gespeichert.

[0033] Für den Bildpunkt P7 wird der Wert 0 für das erste Steuersignal SS1 und der Änderungswert I_{R1} entsprechend der ersten Komponente des digitalen Ansteuersignals an das Änderungsmodul 34 übertragen. Der Addierer 44 addiert daraufhin den Änderungswert I_{R1} zu dem Farbwert R_1 . Die Summe $R_1 + I_{R1}$ wird als Farbwert R_{v1} im Register 42 gespeichert und vom Sichtgerät 18 im Bildpunkt P7 wiedergegeben. Auf ähnliche Weise wird im Bildpunkt P8 der Farbwert $R_{v2} = R_{v1} + I_{R2}$ und im Bildpunkt P9 der Farbwert $R_{v3} = R_{v2} + I_{R3}$ wiedergegeben. Für den Bildpunkt P10 ist das erste Steuersignal SS1=1, und der Farbwert R_2 wird wiedergegeben.

[0034] Fig. 8 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes. Die D/A-Wandler 12, 14, 16 und das Sichtgerät 18 entsprechen dabei den vorstehend beschriebenen. Ein Bildverarbeitungssystem 50 ist mit einem CLUT-Modul 52 verbunden, das mit jeweils drei Signalleitungen mit Änderungsmodulen 54, 56, 58 verbunden ist. Die Änderungsmodule 54, 56, 58 sind mit den D/A-Wandlern 12, 14, 16 jeweils verbunden. Auf die Funktion dieser Anordnung wird im folgenden unter Bezug auf Fig. 9 näher eingegangen.

[0035] Fig. 9 zeigt stellvertretend das Änderungsmodul 54 für den Farbwert R nach Fig. 8. Die Änderungsmodule 56, 58 für die Farbwerte G, B sind vom Aufbau her entsprechend. Ein Ausgang des CLUT-Moduls 52 ist direkt mit dem D/A-Wandler 12 und mit einem Multiplexer 60 verbunden. Ein weiterer Eingang des Multiplexers 60 ist mit einem weiteren Ausgang des CLUT-Moduls 52 verbunden, der zusätzlich mit einem Modul 62 verbunden ist. Ein dritter Ausgang des CLUT-Moduls 52 ist mit einem Addierer 64 und mit einem weiteren Modul 66 verbunden. Der zweite Eingang des Addierers 64 ist mit dem Ausgang des Multiplexers 60 verbunden. Die Ausgänge der Module 62, 66 sind jeweils mit einem Steuereingang des Multiplexers 60 und mit den Eingängen eines ODER-Gliedes 68 verbunden.

[0036] Der Ausgang des Addierers 64 ist mit einem Zwischenspeicher 70 verbunden, dessen Ausgang mit einem dritten Eingang des Multiplexers 60 und mit dem Eingang eines sogenannten Tristatebuffers 72 verbunden ist. Der Steuereingang des Tristatebuffers 72 ist mit dem ODER-Glied 68 verbunden. Der Ausgang des Tristatebuffers 72 ist mit dem D/A-Wandler 12 und mit dem Multiplexer 60 verbunden.

[0037] Bei diesem Ausführungsbeispiel werden zwei Anteile des von dem Bildverarbeitungssystem 50 an das CLUT-Modul 52 übertragenen digitalen Ansteuersignals als ein erstes und ein zweites Steuersignal

SS1, SS2 benutzt. Wenn das erste Steuersignal SS1 den Wert 1 hat, bezeichnet der verbleibende Anteil des digitalen Ansteuersignals die Farbwerte R, G, B des aktuellen Bildpunktes. In diesem Fall wird von dem CLUT-Modul 52 der Farbwert R der Wortlänge 8 Bit an den Multiplexer 60 und an den D/A-Wandler 12 übertragen.

[0038] Wenn das erste Steuersignal SS1 den Wert 0 hat, kennzeichnet dies den verbleibenden Anteil des digitalen Ansteuersignals als Änderungssignal. In diesem Fall wird ein Änderungswert I_R der Wortlänge 8 Bit an den Addierer 64 und an das Modul 66 übertragen. Das Modul 66 gibt den Binärwert 1 an den Multiplexer 60 und an das ODER-Modul 68 weiter, wenn festgestellt wird, daß ein Änderungswert I_R übertragen worden ist. Der Addierer 64 addiert dann zu dem Farbwert R des vorhergehenden Bildpunktes den Änderungswert I_R und gibt diese Summe an den Zwischenspeicher 70 weiter. Der Zwischenspeicher 70 speichert diesen Wert und gibt ihn außerdem an den Tristatebuffer 72 weiter. Wenn das ODER-Glied 68 von dem Modul 66 oder von dem Modul 62 den Binärwert 1 übertragen bekommt, gibt es ebenfalls einen Binärwert 1 an den Steuereingang des Tristatebuffers 72 weiter, der daraufhin den in dem Zwischenspeicher 70 gespeicherten Wert an den D/A-Wandler 12 weiterleitet.

[0039] Wenn das zweite Steuersignal SS2 den Wert 1 hat, gibt das CLUT-Modul 52 entsprechend dem verbleibenden Anteil des digitalen Ansteuersignals einen Änderungsstartwert R_0 der Wortlänge 8 Bit an den Multiplexer 60 und an das Modul 62 weiter. Das Modul 62 gibt dann den Binärwert 1 an den Multiplexer 60 und an das ODER-Glied 68 weiter. In diesem Fall gibt der Multiplexer 60 den Änderungsstartwert R_0 an den Addierer 64 weiter, der im folgenden den Änderungswert I_R dazuaddiert und den so gewonnenen Wert im Speicher 70 speichert und über den Tristatebuffer 72 an den D/A-Wandler 12 weiterleitet. Die Module 62, 66 können auch weggelassen werden, wenn die Steuersignale SS1, SS2 direkt zum Steuern des Multiplexers 60 und des ODER-Gliedes 68 verwendet werden.

[0040] Fig. 10 zeigt den Ablauf des Verfahrens zum Wiedergeben der Farbwerte eines aktuellen Bildpunktes nach dem zweiten Ausführungsbeispiel. In Schritt S30 wird der Ablauf begonnen. Als nächstes wird in Schritt S32 das erste Steuersignal SS1 darauf überprüft, ob eine Änderung vorgenommen werden soll. Ist das nicht der Fall, wird als nächstes in Schritt S34 der aktuell übertragene Farbwert R, G, B gespeichert und in Schritt S36 auf dem Sichtgerät 18 angezeigt.

[0041] Wenn in Schritt S32 am Wert des ersten Steuersignals SS1 erkannt wird, daß eine Änderung durchgeführt werden soll, wird als nächstes in Schritt S38 durch Überprüfen des zweiten Steuersignals SS2 festgestellt, ob ein neuer Änderungsstartwert vorliegt. Ist das der Fall, wird als nächstes in Schritt S40 der Änderungsstartwert um den Änderungswert geändert. Es folgt danach der Schritt S34.

[0042] Wenn in Schritt S38 festgestellt wird, daß kein neuer Startwert vorliegt, wird als nächstes in Schritt S42 der Farbwert R, G, B des vorhergehenden Bildpunktes um den Änderungswert geändert. Es folgt danach ebenfalls der Schritt S34.

[0043] Nach dem Wiedergeben des Farbbildes auf der Anzeige 18 in Schritt S36 folgt Schritt S44. Hier wird überprüft, ob der Ablauf beendet werden soll. Ist das der Fall, wird als nächstes in Schritt S46 der Ablauf beendet. Andernfalls wird zurück zu Schritt S32 verzweigt.

[0044] Fig. 11 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Wiedergeben der Farbwerte R, G, B eines aktuellen Bildpunktes. Zusätzlich zu dem zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 sind hier drei weitere Änderungsmodule 76, 78, 80 jeweils kaskadenförmig zu je einem der Änderungsmodule 54, 56, 58 angeordnet. Das Bildverarbeitungssystem 50 steuert ein CLUT-Modul 74 an, das seinerseits die Änderungsmodule 54, 56, 58 bzw. 76, 78, 80 jeweils ansteuert, wobei der Ausgang des Änderungsmoduls 54, 56, 58 jeweils mit einem Eingang des Änderungsmoduls 76, 78, 80 verbunden ist.

[0045] Mit Hilfe dieser kaskadenförmigen Anordnung der Änderungsmodule 54, 76; 56, 78; 58, 80 können für jeden Farbwert R, G, B zwei jeweils unabhängige Änderungen entsprechend unabhängiger Farbverläufe durchgeführt werden.

[0046] Die in den Ausführungsformen der Fig. 4 bis 11 beschriebenen Anordnungen und Verfahren zum Verarbeiten und Wiedergeben der Farbwerte R, G, B eines aktuellen Bildpunktes lassen sich in gleicher Weise auch zum Verarbeiten und Wiedergeben von Helligkeitswerten nutzen. Das Helligkeitssignal kann in einer separaten Anordnung oder in einem zusätzlichen vierten Verarbeitungszweig der Anordnungen der Fig. 4 bis 11 verarbeitet werden. Das Helligkeitssignal wird dabei wie eines der Farbsignale R, G oder B verarbeitet. Bei einer Verarbeitung des Helligkeitssignals mit Hilfe einer separaten Anordnung hat diese Anordnung vorzugsweise nur einen Verarbeitungszweig, der z.B. dem Verarbeitungszweig für das Farbsignal R der Fig. 4 bis 11 entspricht.

[0047] Besonders vorteilhaft ist es auch, das erfindungsgemäße Verfahren bei der Umwandlung eines dargestellten Bildes in ein anderes darzustellendes Bild einzusetzen. Eine solche Umwandlung wird auch als Überblenden bezeichnet. Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens beim Überblenden kann der Übergang von einem Bild zum anderen besonders einfach und in kleinen Änderungsschritten erfolgen, wobei ein geringer Speicherplatzbedarf und ein geringer Verarbeitungsaufwand benötigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wiedergeben der Bildsignalwerte (R, G, B) der Bildpunkte einer Bildpunktfolge auf

einem Sichtgerät (18) mittels digitaler Bildsteuersignale der Wortlänge M Bit über digitale Ansteuersignale der kürzeren Wortlänge N Bit,

bei dem für einen aktuellen Bildpunkt ein seinen Bildsignalwerten (R, G, B) entsprechendes erstes digitales Ansteuersignal übertragen wird,

das erste digitale Ansteuersignal des aktuellen Bildpunktes nach einer gespeicherten Umwandlungsvorschrift in das entsprechende digitale Bildsteuersignal umgewandelt wird, und

bei dem das Sichtgerät (18) für den aktuellen Bildpunkt Bildsignalwerte (R, G, B) entsprechend dem digitalen Bildsteuersignal wiedergibt,

dadurch **gekennzeichnet**, daß

das erste digitale Ansteuersignal für mindestens einen Bildpunkt einem Änderungswert entspricht, und

daß das Sichtgerät (18) für den mindestens einen Bildpunkt mindestens einen Bildsignalzwischenwert (F_{v1} , F_{v2} , F_{v3}) wiedergibt, der dem gemäß dem Änderungswert geänderten Bildsignalwert (F) des vorhergehenden Bildpunktes entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Verfahren zum Wiedergeben von Farbwerten (R, G, B) dient, daß die Bildsteuersignale Farbsteuersignale sind, daß die Bildsignalwerte Farbwerte sind, und daß die Bildsignalzwischenwerte Farbwerten sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Verfahren zum Wiedergeben von Helligkeitswerten dient, daß die Bildsteuersignale Helligkeitssteuersignale sind, daß die Bildsignalwerte Helligkeitswerte sind, und daß die Bildsignalzwischenwerte Helligkeitszwischenwerte sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das erste digitale Ansteuersignal einen ersten Anteil, der dem Bildsignalwert (R, G, B) oder dem Änderungswert entspricht, und einen zweiten Anteil (SS1) hat, der bestimmt, ob der erste Anteil dem Bildsignalwert (R, G, B) oder dem Änderungswert entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Änderungswert nach der Umwandlungsvorschrift in ein digitales Änderungsteuersignal (I_R) umgewandelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das digitale

Bildsteuersignal des jeweils vorhergehenden Bildpunktes gespeichert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Änderungswert, eine Summe von Änderungswerten und/oder ein Änderungsstartwert gespeichert wird. 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß für mindestens einen Bildpunkt ein zweites digitales Ansteuersignal übertragen wird. 10
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zweite digitale Ansteuersignal einem Änderungsstartwert entspricht. 15
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Sichtgerät (18) für den mindestens einen Bildpunkt einen Bildsignalzwischenwert wiedergibt, der dem gemäß dem Änderungswert (I_R) geänderten Änderungsstartwert entspricht. 20
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß das erste und das zweite digitale Ansteuersignal jeweils einen dritten Anteil (SS2) haben. 25
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß der dritte Anteil (SS2) bestimmt, ob das digitale Ansteuersignal das erste oder das zweite digitale Ansteuersignal ist. 30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß der erste Anteil des zweiten Ansteuersignals dem Änderungsstartwert entspricht. 35
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Änderungsstartwert nach der Umwandlungsvorschrift in ein digitales Änderungssignalsignal (R_0) umgewandelt wird. 40
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Verfahren zum Überblenden eingesetzt wird. 45

50

55

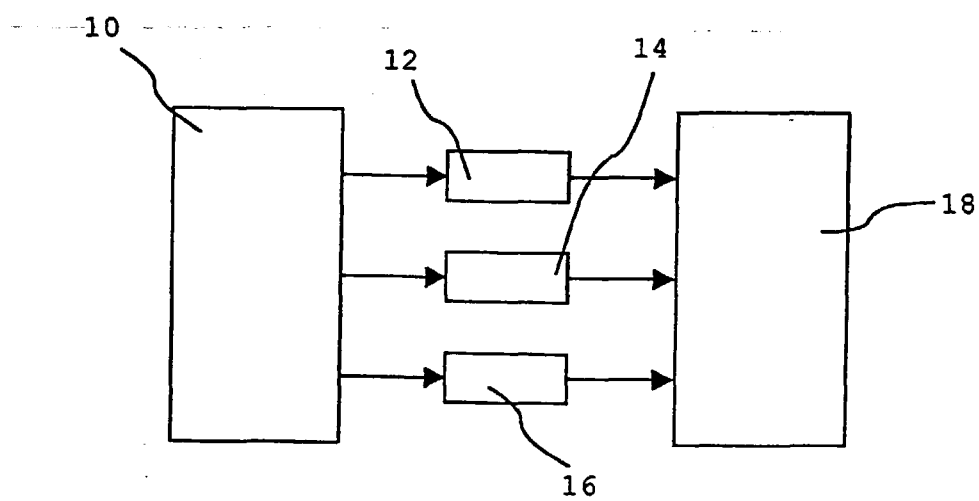


Fig. 1

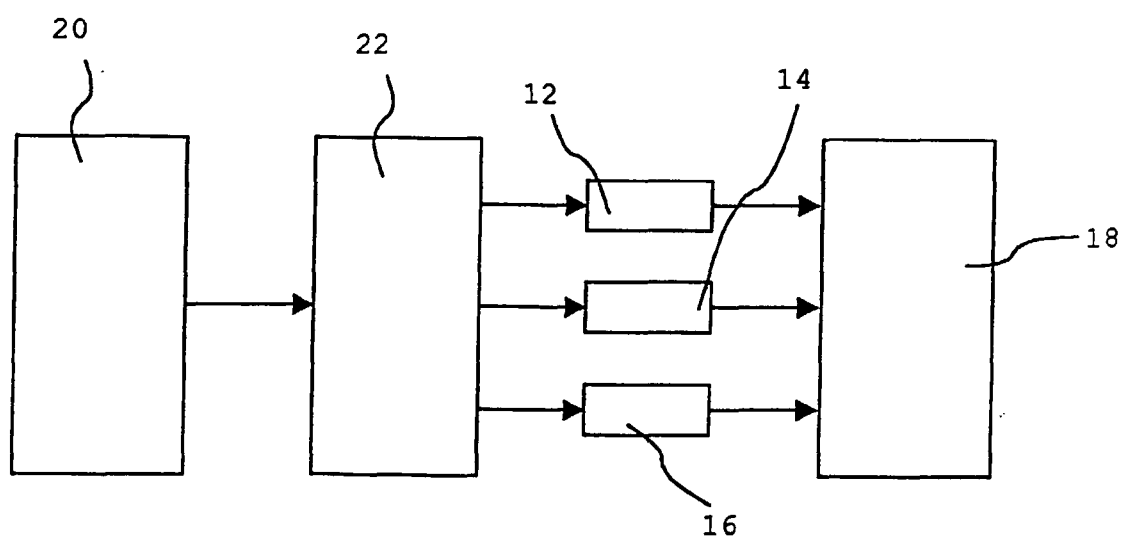


Fig. 2

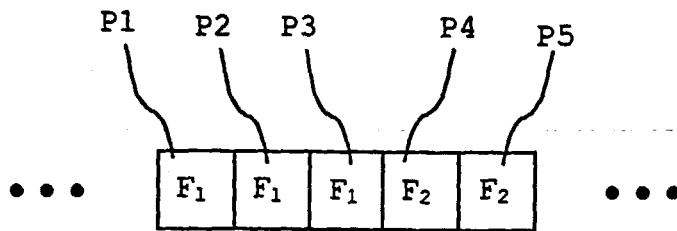


Fig. 3

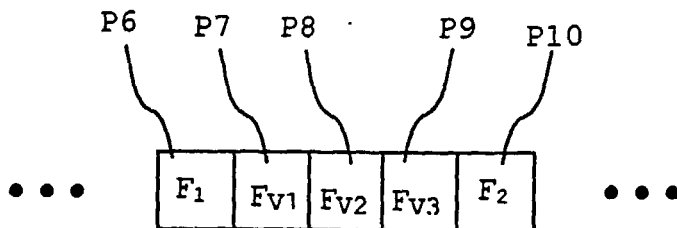


Fig. 7

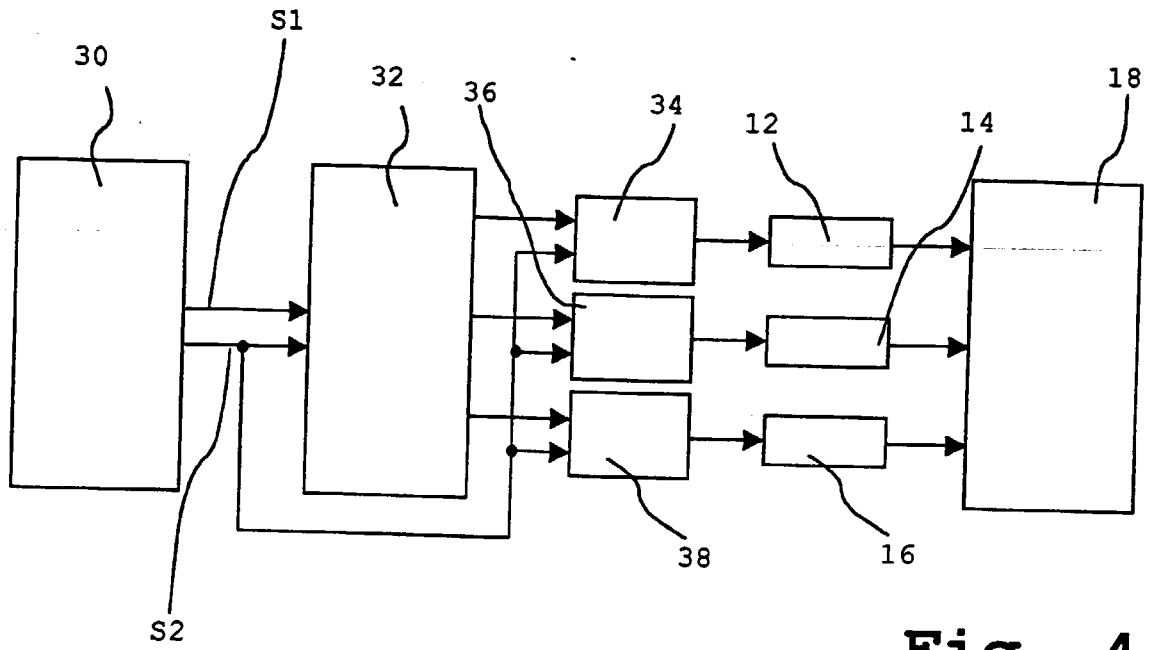


Fig. 4

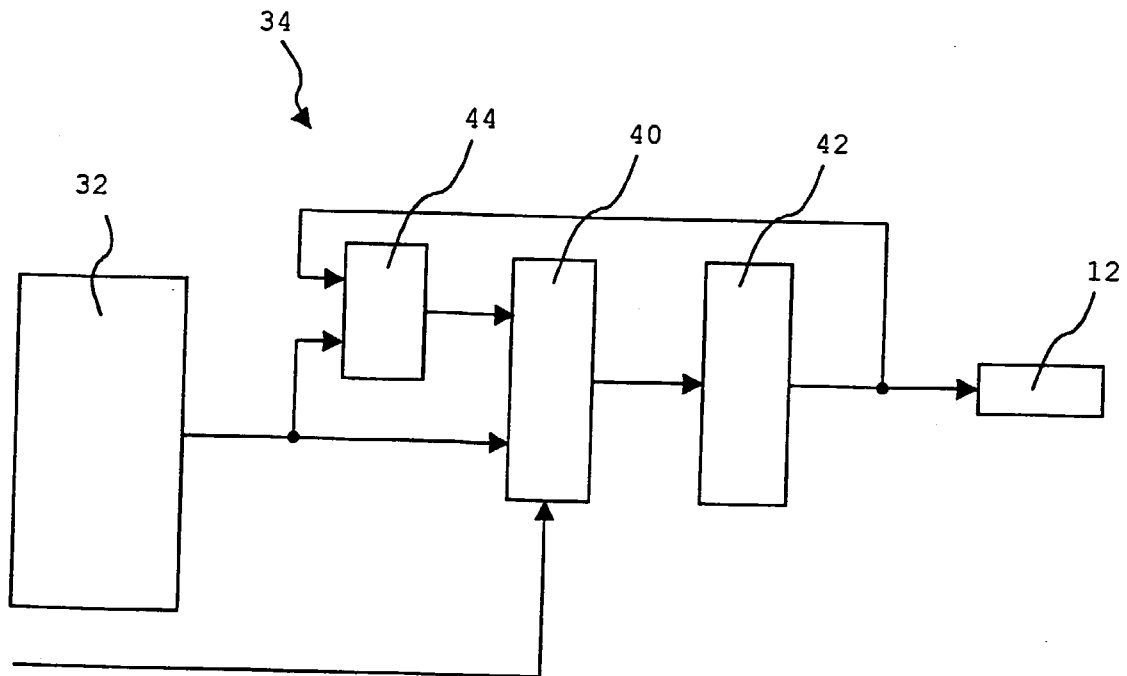
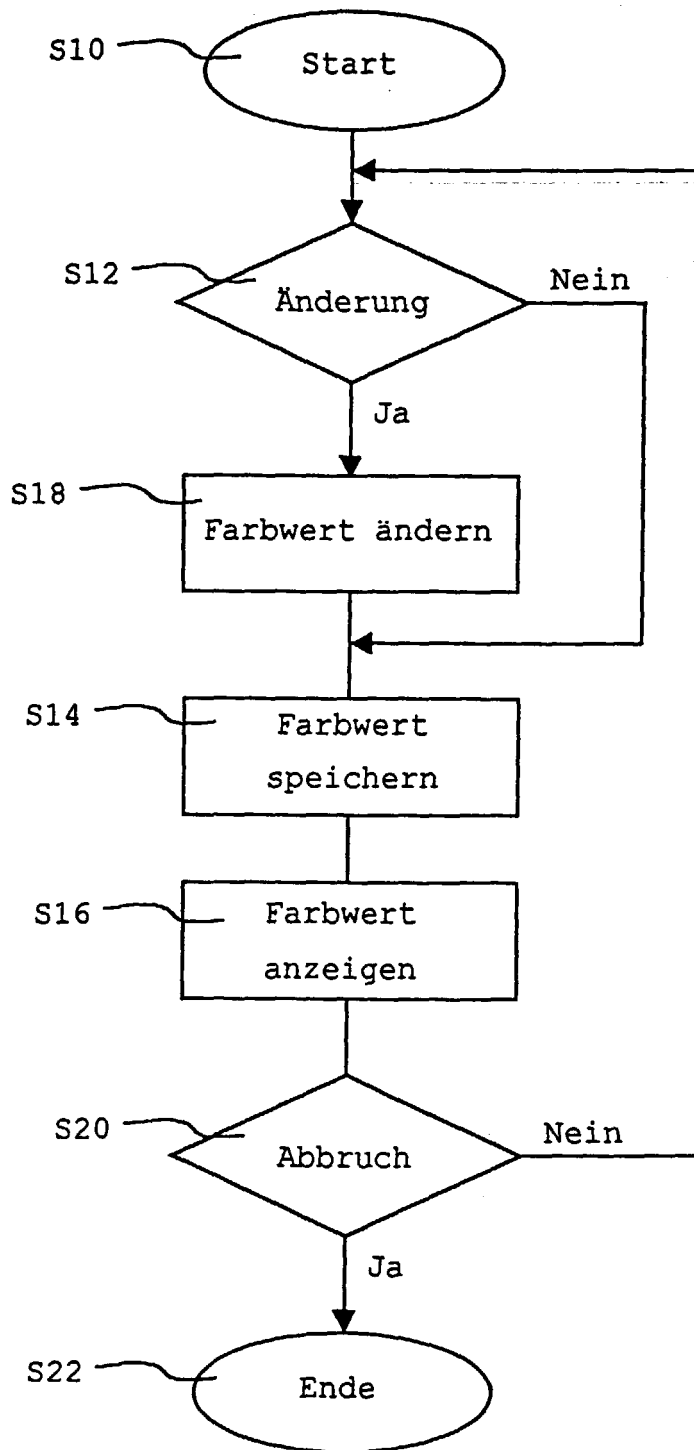


Fig. 5

**Fig. 6**

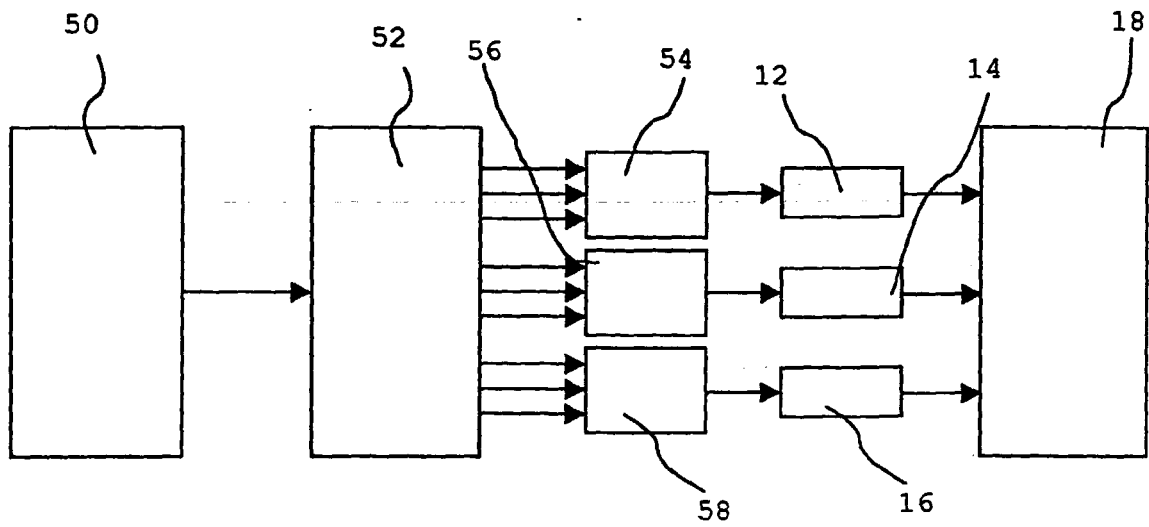


Fig. 8

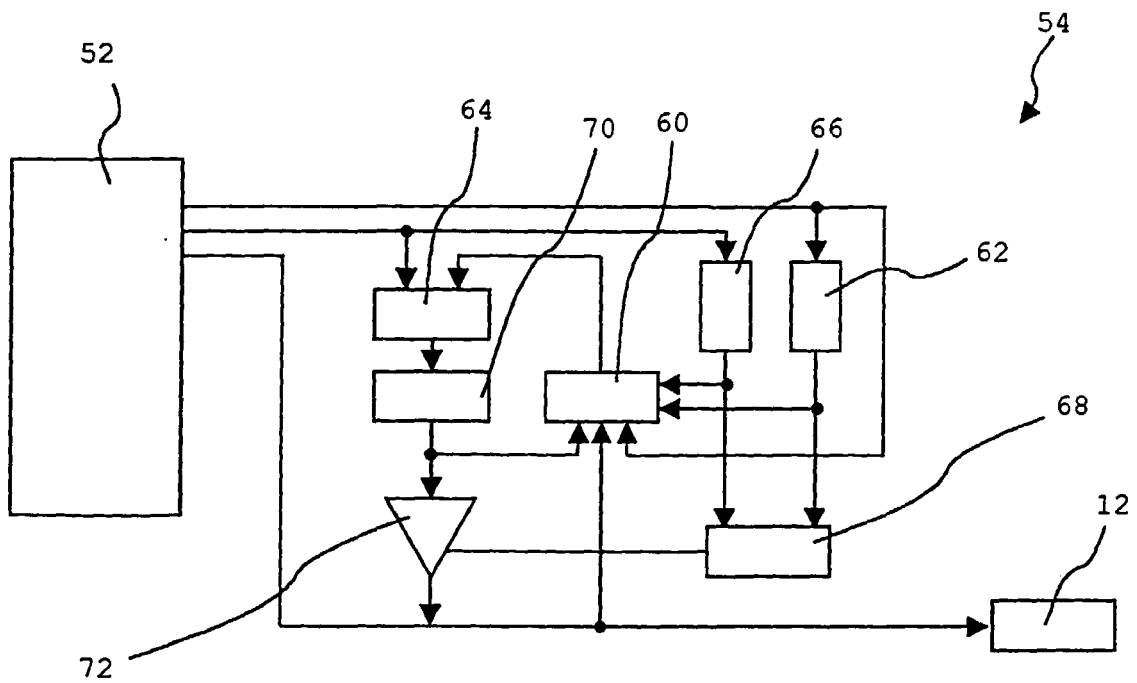
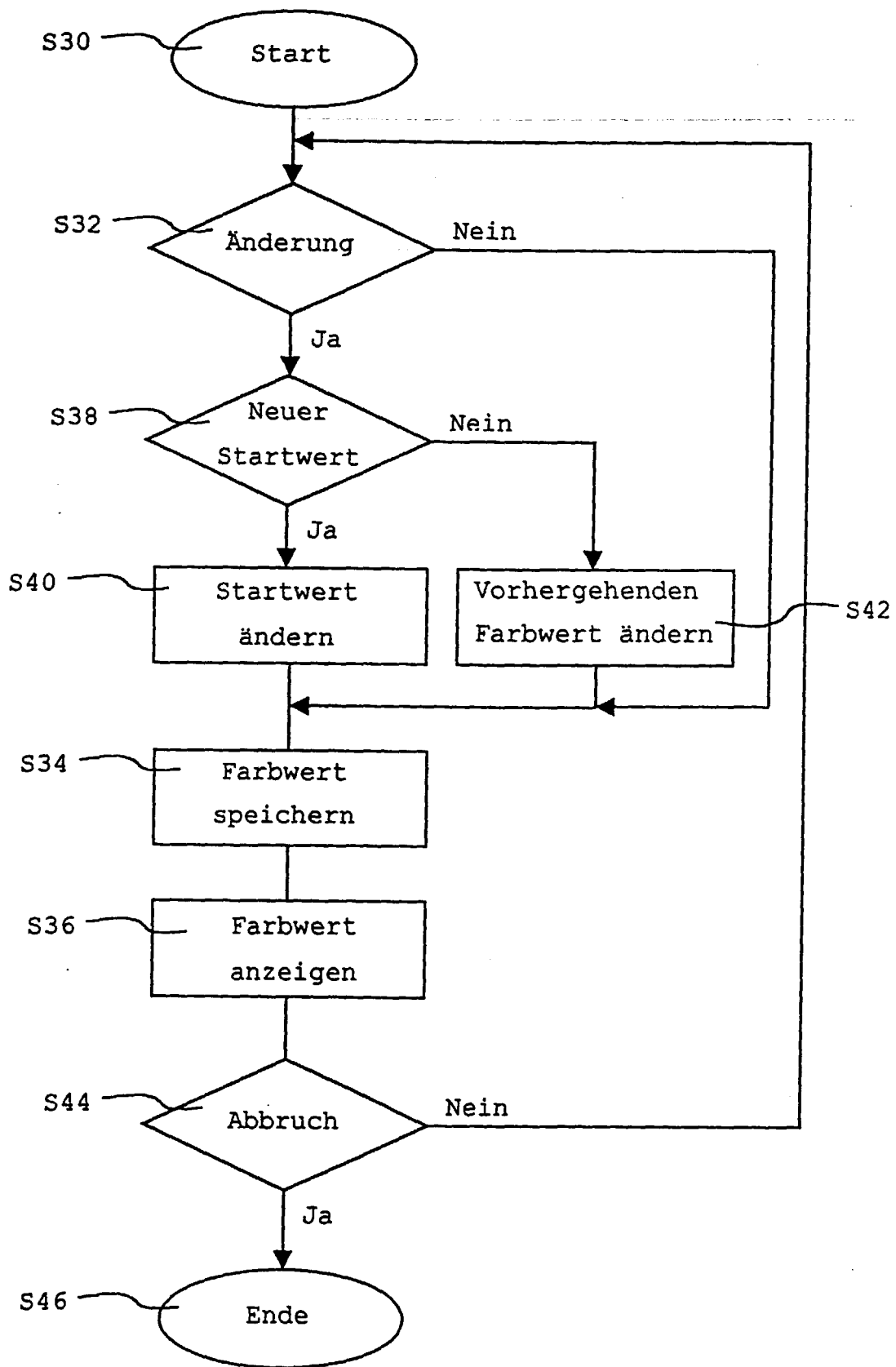


Fig. 9

**Fig. 10**

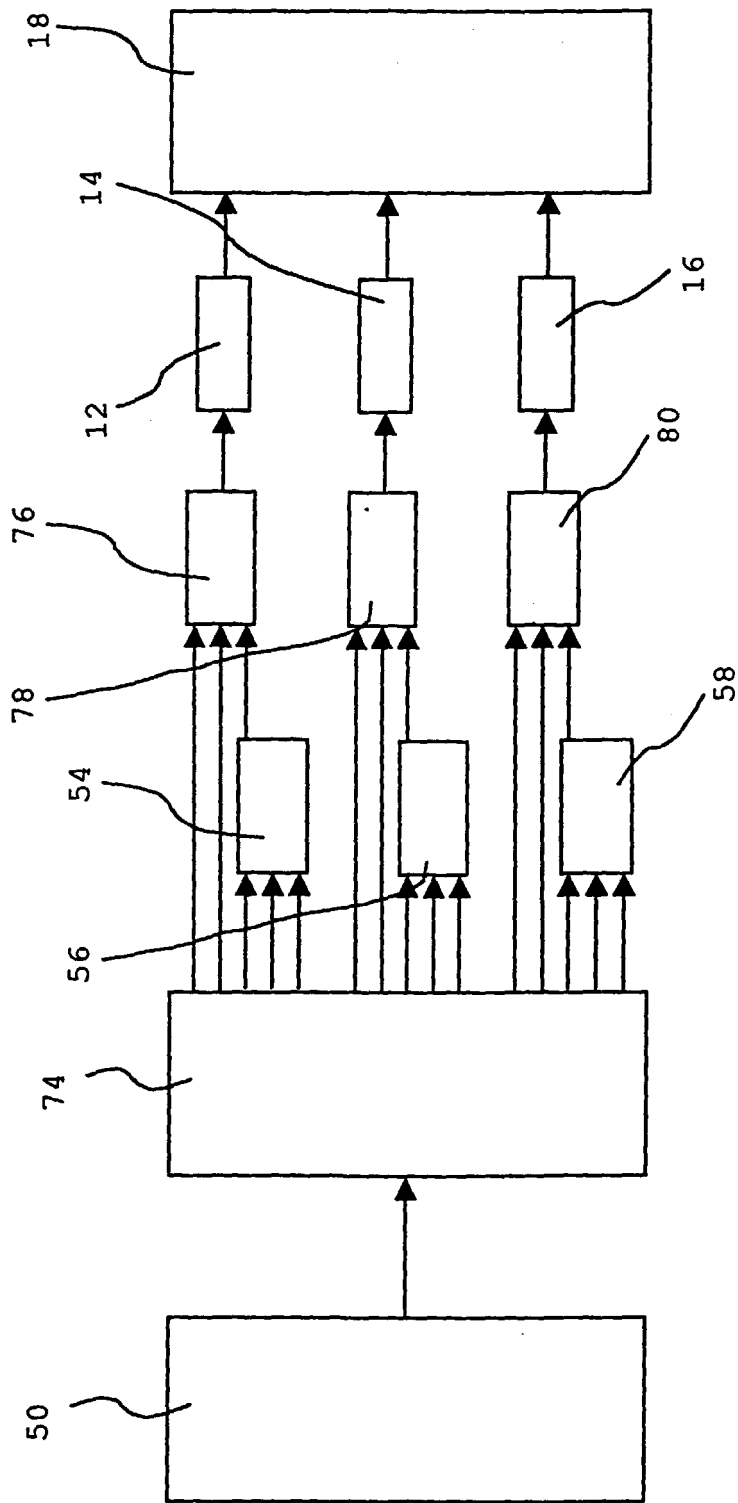


Fig. 11