



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 1155/80

⑲ Inhaber:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

⑳ Anmeldungsdatum: 13.02.1980

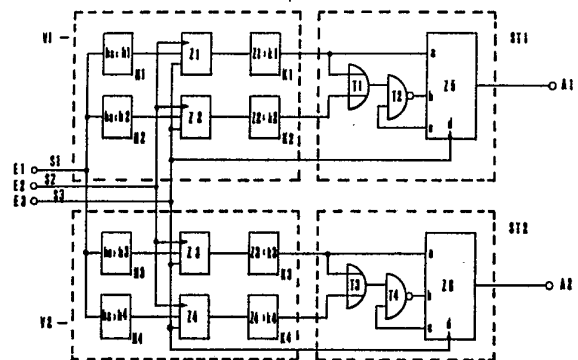
㉔ Patent erteilt: 15.10.1985

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.10.1985

㉖ Erfinder:
Tschannen, Gottfried, Zürich

⑤④ Verfahren zur Verbesserung der Auflösung eines Videobildes.

⑤⑦ Beim vorliegenden Verfahren wird ermittelt, wieviele Punkte eines Bildes oder Teilbildes eine erste und wieviele Punkte eine zweite Helligkeitsschwelle (h1 bzw. h2) erreichen. Entsprechend dem Ergebnis wird die Verstärkung oder der Gleichstrompegel des Videosignals um einen bestimmten Betrag verändert. Je zwei Helligkeitsschwellen (h1 und h2) sind im unteren und je zwei Helligkeitsschwellen (h3 und h4) im oberen Helligkeitsbereich des Videosignals festgelegt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Verbesserung der Auflösung eines Videobildes durch Regelung der Grundhelligkeit und/oder des Kontrastes, indem die Verstärkung bzw. der Gleichstrompegel des Videosignals selbsttätig geregelt wird, wobei die Bildpunkte extremer unterer und oberer Helligkeit aufgrund einer Häufigkeitsverteilung mit einem einheitlichen vorgegebenen untersten bzw. obersten Helligkeitswert wiedergegeben werden, dadurch gekennzeichnet, dass durch zwei unabhängig von einander durchgeführte Regelungsvorgänge jeweils unterschiedlich entweder die Grundhelligkeit oder der Kontrast des Videosignals anhand von je zwei vorgegebenen Helligkeitsschwellen h_1 , h_2 bzw. h_3 und h_4 für jeden Regelungsvorgang geregelt wird, die die Bedingungen $h_1 < h_2$ und $h_3 < h_4$ erfüllen, dass alle Bildpunkte des ganzen Bildes oder eines ausgesuchten Teiles davon, unabhängig von ihrem Standort auf dem Bild, auf die Helligkeit h untersucht werden, um festzustellen, welche Anzahlen k_a , k_b , k_c und k_d von Bildpunkten aus ihrer gesamten Anzahl K sich in den Helligkeitsbereichen $h < h_1$, $h < h_2$, $h > h_3$ bzw. $h > h_4$ befinden, wobei je ein Grenzwert k_1 , k_2 , k_3 und k_4 für jede Anzahl dieser Bildpunkte k_a , k_b , k_c bzw. k_d vorbestimmt wird, dass der eine Regelungsvorgang derart auf den entsprechenden Regelungsparameter wirkt, dass wenn $k_a > k_1$ ist, die Anzahl k_a verringert wird, wenn $k_b < k_2$ ist, die Anzahl k_b erhöht wird, und wenn $k_a < k_1$ und $k_b > k_2$ ist, keine Wirkung eintritt, wobei als Regelungsparameter bei der Regelung der Grundhelligkeit der Gleichstrompegel des Videosignals und bei der Regelung des Kontrastes die Verstärkung des Videosignals gilt, und dass der andere Regelungsvorgang derart auf den entsprechenden Regelungsparameter wirkt, dass, wenn $k_c < k_3$ ist, die Anzahl k_c erhöht wird, wenn $k_d > k_4$ ist, die Anzahl k_d verringert wird, und wenn $k_c > k_3$ und $k_d < k_4$ ist, keine Wirkung eintritt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vier Grenzwerte zumindest angenähert die Bedingungen $k_1 = k_2$ und $k_3 = k_4$ erfüllen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle, dass eine Wirkung eintritt, der Betrag der entsprechenden Änderung der Verstärkung bzw. des Gleichstrompegels derart gewählt wird, dass zumindest angenähert ein Bildpunkt des einen Helligkeitswertes (h_1 bzw. h_3) den anderen Helligkeitswert (h_2 bzw. h_4) desselben Regelungsvorganges erreicht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Regelung der Verstärkung zwei Helligkeitswerte (h_1 , h_2) im untersten und für die Regelung des Gleichstrompegels zwei Helligkeitswerte (h_3 , h_4) im obersten Helligkeitsbereich des Videosignals gewählt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Regelung der Verstärkung zwei Helligkeitswerte (h_3 , h_4) im obersten und für die Regelung des Gleichstrompegels zwei Helligkeitswerte (h_1 , h_2) im untersten Helligkeitsbereich des Videosignals gewählt werden.

6. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Regelungsvorgang jeweils zwei, das Helligkeitssignal (h_s) mit einem vorgegebenen Helligkeitsschwellenwert (h_1 , h_2 ; h_3 , h_4) vergleichende Komparatoren (H_1 , H_2 ; H_3 , H_4) vorgesehen sind, von denen jeder ausgangsseitig mit dem Enable-Eingang je eines Zählers (Z_1 , Z_2 ; Z_3 , Z_4) verbunden ist, der zusätzlich jeweils mit dem Bildtakt (S_2) sowie mit den das Bildende signalisierenden Rückstellimpulsen (S_3) beaufschlagt ist, und dass der Ausgang jedes Zählers (Z_1 , Z_2 ; Z_3 , Z_4) über je einen weiteren Komparator (K_1 , K_2 ; K_3 , K_4), der die Anzahl der empfangenen Impulse mit dem entsprechenden vorgegebenen Grenzwert (k_1 , k_2 ; k_3 , k_4) vergleicht, mit je

einem Eingang einer auch mit den das Bildende signalisierenden Rückstellimpulsen (S_3) beaufschlagten Steuerschaltung (ST_1) verbunden ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (ST_1) mit einem Vorwärts-/Rückwärtszähler aufgebaut ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Auflösung eines Videobildes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Durch die Regelung der Verstärkung und/oder des Gleichstrompegels eines Videosignals bei Aufnahme und/oder bei Wiedergabe kann die Bildauflösung und damit die Erkennbarkeit einzelner Gegenstände eines Videobildes beeinflusst werden. Im ersten Fall spricht man von einer Regelung des Kontrastes, im zweiten Fall von einer Regelung der Grundhelligkeit. In verschiedenen Anwendungsfällen, beispielsweise bei einem Infrarot-Zielgerät, ist es wünschenswert, die genannten Regelungsvorgänge automatisch ablaufen zu lassen. Dadurch wird das Bedienungspersonal von dieser Aufgabe entlastet und kann sich auf andere Dinge konzentrieren. Unter Umständen wird dadurch ausserdem dessen Schulung vereinfacht.

Die bisher bekannten automatischen Regeleinrichtungen messen bei der Aufnahme üblicherweise die Helligkeit des Bildes oder eines Bildausschnittes integral. Bei der Wiedergabe wird die Helligkeit aufgrund dieser Messung jeweils auf einen mittleren Wert eingestellt. Diese Methode hat insbesondere bei ungewöhnlichen Lichtverhältnissen Nachteile. Ist der Hintergrund sehr hell und das Objekt verhältnismässig klein, wird der im wesentlichen durch den Hintergrund bestimmte mittlere Helligkeitswert auf grau eingestellt. Das Objekt erscheint auf dem Bild grau in grau und ist somit schlecht erkennbar. Ein weiterer Nachteil der bekannten Regeleinrichtung ist es, dass die Regelung des Kontrastes unberücksichtigt bleibt.

Weiterhin ist bei der Darstellung eines Videobildes zu beobachten, dass nur eine beschränkte Anzahl verschiedener Helligkeitswerte zur Verfügung steht. Es ist infolgedessen wenig sinnvoll, wenn in geringer Zahl auftretende extreme Helligkeitswerte, welche wenig zur Information des Bildes beitragen, auf dem Videobild dargestellt werden. Beispielsweise interessieren bei Infrarot-Videogeräten nicht die Temperaturunterschiede der extrem heissen Punkte eines Geschützrohres. Es genügt vollauf, wenn dieses hell und deutlich dargestellt ist. Dagegen ist eine kontrastreiche Darstellung der übrigen Objekte von Interesse, deren Temperatur keine Spitzenwerte erreichen. Auch bei Videogeräten, die im sichtbaren Lichtbereich arbeiten, ist meistens nicht die Darstellung der Helligkeit einer starken Lichtquelle im Vergleich zur Umgebung, sondern die Umgebung selbst von Interesse.

Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, mit möglichst einfachen Mitteln eine automatische Regelung der Verstärkung und der Grundhelligkeit eines Videosignals zu erzielen, welche auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen ein kontrastreiches Bild liefert und vereinzelt auftretende extreme Helligkeitswerte nur begrenzt berücksichtigt.

Im folgenden werden anhand von Zeichnungen das erfindungsgemässe Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens beispielsweise erläutert. Es zeigen:

Figur 1a eine Arbeitskennlinie eines Video-Übertragungssystems,

Figur 1b ein Beispiel einer Häufigkeitsverteilung der Helligkeitswerte eines Bildes.

Figur 2 ein Prinzipschaltbild einer Anordnung zur Durchführung des angegebenen Verfahrens.

Figur 3 Einzelheiten einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des angegebenen Verfahrens.

Bei der Regelung der Grundhelligkeit, welche auch als Schwarzpegelregelung bezeichnet wird, wird ermittelt, wieviele Punkte des Bildes oder eines Teils davon eine erste Helligkeitsschwelle h_1 und wieviele Punkte eine zweite Helligkeitsschwelle h_2 erreichen. Es ergeben sich drei Möglichkeiten:

a) Die Helligkeitsschwelle h_1 wird von wenigstens k_1 Bildpunkten unterschritten: Der Gleichstrompegel des Videosignals wird um eine Stufe erhöht.

b) Die Helligkeitsschwelle h_2 wird zwar von k_2 Bildpunkten, die Helligkeitsschwelle h_1 jedoch von weniger als einer vorgegebenen Anzahl k_1 von Bildpunkten unterschritten: Der Gleichstrompegel des Videosignals bleibt unverändert.

c) Die Helligkeitsschwelle h_2 wird nicht von einer vorgegebenen Anzahl k_2 von Bildpunkten unterschritten: Der Gleichstrompegel des Videosignals wird um eine Stufe gesenkt.

Die Kontrastregelung erfolgt in analoger Weise wie die Regelung der Grundhelligkeit. Jedoch wird in diesem Fall ermittelt, ob eine minimale Anzahl Bildpunkte eine dritte Helligkeitsschwelle h_3 und wieviele Punkte eine vierte Helligkeitsschwelle h_4 überschreiten. Es sind wiederum drei Fälle möglich:

a) Die Helligkeitsschwelle h_3 wird nicht von einer vorgegebenen Anzahl k_3 von Bildpunkten überschritten: Die Verstärkung des Videosignals wird um eine Stufe erhöht.

b) Die Helligkeitsschwelle h_3 wird von mindestens k_3 Bildpunkten, die Helligkeitsschwelle h_4 jedoch von weniger als einer Anzahl k_4 von Bildpunkten überschritten: Die Verstärkung des Videosignals bleibt unverändert.

c) Die Helligkeitsschwelle h_4 wird von wenigstens k_4 Bildpunkten überschritten: Die Verstärkung des Videosignals wird um eine Stufe verringert.

Bei der in Figur 1a gezeigten Arbeitskennlinie eines Videoübertragungssystems VS sind auf der Abszisse durch das Signal des optoelektrischen Wandlers gegebene Helligkeitswerte h und auf der Ordinate die für die Wiedergabe zur Verfügung stehenden Helligkeitswerte h' des Monitors eingetragen. Die letzteren sind durch einen untersten und einen obersten Helligkeitswert h_u' bzw. h_o' begrenzt. Infolgedessen werden nur die zwischen einer untersten und einer obersten Grenze h_u bzw. h_o auftretenden Helligkeitswerte des Aufnahmesignals kontrastiert dargestellt. Bildpunkte, deren Helligkeitswert jenseits dieser Grenzen h_u bzw. h_o liegt, werden jeweils mit minimaler bzw. maximaler Helligkeit h_u' bzw. h_o' wiedergegeben. Die Arbeitskennlinie verläuft demzufolge bezogen auf die Ordinate nicht von null bis unendlich, wie dies in der Zeichnung für den Fall eines idealen Videosystems VS mit einer strichpunktierten Linie angedeutet ist, sondern bleibt innerhalb der genannten Grenzen h_u' und h_o' . Die Zeichnung geht von der Annahme aus, die Arbeitskennlinie verlaufe in diesem Bereich geradlinig. Es ist aber auch denkbar, dass für verschiedene Anwendungszwecke, z.B. bei Infrarotgeräten, welche häufig vor allem die eher niedrigere Temperaturen aufweisende Umgebung eines Geschützes oder Panzers detailliert wiedergeben sollen, ein im oberen Teil eine abnehmende Steigung aufweisender Verlauf der Kennlinie zweckmässig ist.

Bei der Häufigkeitsverteilung nach Figur 1b sind auf der Abszisse wiederum durch ein Aufnahmesignal erfasste Helligkeitswerte h und auf der Ordinate die Anzahl A der einen bestimmten Helligkeitswert h zuzuordnenden Bildpunkte eingetragen. Ferner sind die bei der obigen Beschreibung des

Regelprinzips genannten, vom jeweiligen Bild abhängigen Helligkeitsschwellen $h_1 \dots h_4$ dargestellt. Durch das beschriebene Regelprinzip wird nun erreicht, dass die untere Schwelle h_u in den durch die Helligkeitsschwellen h_1 und h_2 begrenzten Bereich, die obere Schwelle h_o in den durch die Helligkeitsschwellen h_3 und h_4 begrenzten Bereich zu liegen kommt und infolgedessen die in grosser Zahl auftretenden und in der Regel vorwiegend zur gewünschten Bildinformation beitragenden Helligkeitswerte kontrastreich wiedergegeben werden.

In Figur 2 ist das Blockschaltbild eines Schaltkreises zur Regelung der Verstärkung oder des Kontrastes gezeigt. Eine Vergleichsschaltung V weist drei Eingänge auf. Der Eingang E1 wird mit einem Helligkeitssignal h_s , der Eingang E2 mit dem Bildtakt und der Eingang E3 nach Ablauf eines Bildes bzw. Bildausschnittes mit einem Rückstellimpuls beaufschlagt. In der Vergleichsschaltung V wird entsprechend dem weiter oben erläuterten Verfahren bei zwei Helligkeitsschwellen h_1, h_2 oder h_3, h_4 festgestellt, ob diese von je einer vorgegebenen Anzahl k_1, k_2 bzw. k_3, k_4 von Bildpunkten erreicht werden oder nicht. Die Vergleichsschaltung V ist mit einer Steuerschaltung ST verbunden, welche über die Anschlüsse A1 und A2 gegebenenfalls beim Videogerät eine gewünschte Änderung des Gleichstrompegels oder der Verstärkung bewirkt.

In Figur 3 ist eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens gezeigt, welche aus zwei mit einer durchbrochenen Linie angedeuteten Schaltkreisen V1, ST1 sowie V2, ST2 gemäss dem Prinzip nach Figur 2 aufgebaut ist. Bei den beiden Vergleichsschaltungen V1 und V2 sind vier Zähler Z1 ... Z4 mit ihrem Enable-Eingang über je einen Komparator H1 ... H4 am das Helligkeitssignal S1 bzw. h_5 führenden Eingang E1 angeschlossen. Ihre Takteingänge sind mit dem den Bildtakt S2 führenden Eingang E2 und ihre Rückstell-Eingänge mit dem Rückstellimpuls führenden Eingang E3 verbunden. Der Ausgang der Zähler Z1 ... Z4 führt jeweils zu einem Komparator K1 ... K4. Die Elemente der Vergleichsschaltung V1 sind mit den Index-Ziffern 1 und 2, die Elemente der Vergleichsschaltung V2 mit den Index-Ziffern 3 und 4 bezeichnet. Die Steuerstufe ST1 ist aus einem OR-Tor T1, einem NAND-Tor T2 und einem zum Ausgang A1 führenden Zähler Z5 aufgebaut. Der Komparator K1 ist einerseits mit dem Vorwärts-Zähleingang a und andererseits über das Tor T1 in Serie mit dem Tor T2 mit dem Enable-Eingang b des Zählers Z5 verbunden. Der Komparator K2 ist an einem zweiten Eingang des Tores T1 angeschlossen. Das Tor T2 ist ferner mit dem am Ausgang c des Zählers T5 anstehenden Übertragssignal beaufschlagt. Der am Eingang E3 anliegende Rückstellimpuls S3 wird dem Takteingang d des Zählers Z5 zugeführt. Die Steuerstufe ST2 besteht aus einem OR-Tor T3, einem NAND-Tor T4 und einem zum Ausgang A2 führenden Zähler Z6. Im Ausführungsbeispiel ist als Zähler Z5 ein Zählertyp vorgesehen, der entsprechend dem am Steuereingang a anliegenden Signal vorwärts oder rückwärts zählt und der über den Enable-Eingang b blockiert werden kann, wobei einerseits beim Vorwärtszählen das Maximum und beim Rückwärtszählen das Minimum angezeigt wird. Ein derartiger Zählertyp wird von verschiedenen Herstellern unter der Nummer 4029 als integrierter C-MOS-Baustein angeboten. Wie Figur 3 entnommen werden kann, ist die Steuerstufe ST2 im Aufbau identisch mit der Steuerstufe ST1.

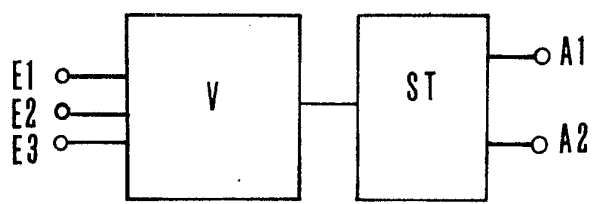
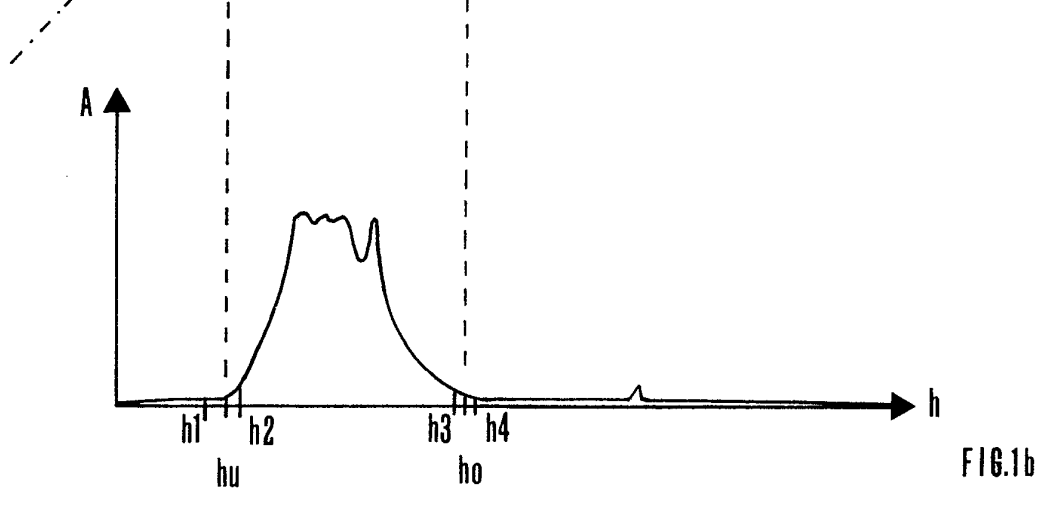
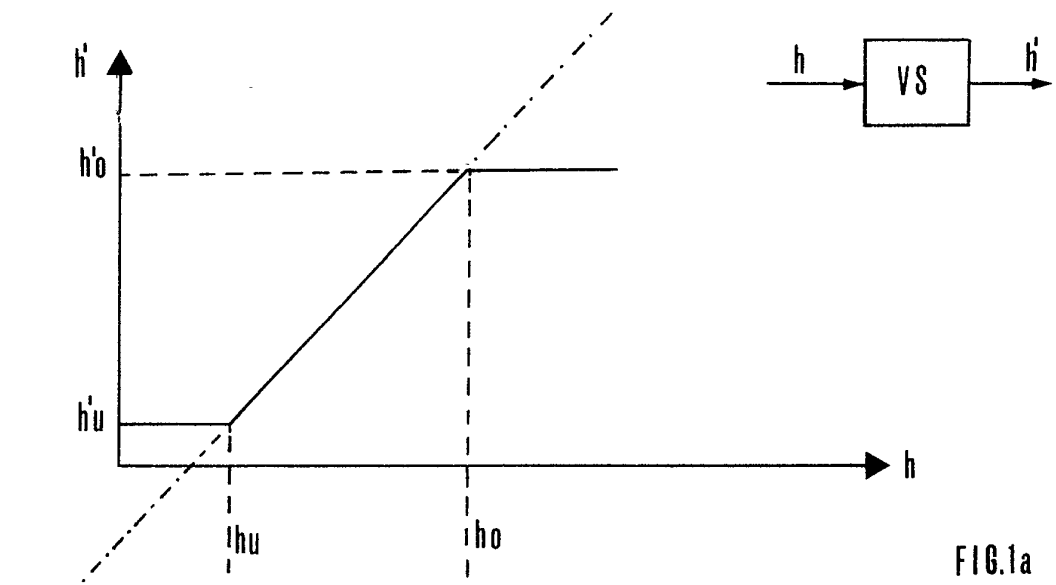
Das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten wird anhand des oberen Schaltkreises V1, ST1 erläutert. In den Komparatoren H1 und H2 wird das Helligkeitssignal h_s mit einem Helligkeitswert h_1 bzw. h_2 verglichen. Mit den Zählern Z1 und Z2 werden die Bildpunktsignale ermittelt, deren Helligkeit h_s unter dem Helligkeitswert h_1 bzw. über dem Helligkeitswert h_2 liegt. Falls ein Bildpunktsignal h_s den Helligkeitswert h_1 unter- bzw. h_2 überschreitet, erscheint ein Signal

am Enable-Eingang des betreffenden Zählers und der entsprechende Bildpunkt wird gezählt. Unterschreiten mehr als k_1 Bildpunkte den Helligkeitswert h_1 , zählt der Zähler Z5 vorwärts und bewirkt bei einem Taktimpuls eine Erhöhung des am Ausgang A1 anstehenden Zählwertes um eine Zähl-
 5 einheit, was eine Anhebung des Gleichstrompegels des Videosignals h_s zur Folge hat. Falls jedoch weniger als k_2 Bildpunkte den Helligkeitswert h_2 unterschreiten, zählt der Zähler Z5 rückwärts und bewirkt bei einem Taktimpuls eine
 10 Reduktion der am Ausgang A1 anstehenden Zahl um eine Zähleinheit und damit eine Absenkung des Gleichstrompegels des Videosignals h_s . Damit der Zähler bei der maximal möglichen Ausgangszahl bzw. beim maximalen Gleichstrompegel trotz gegebenenfalls eintreffenden Vorwärts-Zählimpulsen stehen bleibt, wird er über den Enable-Eingang b durch
 15 ein Übertragungssignal des Ausgangs c blockiert. Das Übertragungssignal blockiert den Zähler ebenfalls, wenn als unterster Wert die Zahl 0 erreicht wird. Der Zähler Z5 ist blockiert, falls weniger als k_1 Bildpunkte den Helligkeitswert h_1 unterschreiten und zugleich mehr als k_2 Bildpunkte den Helligkeitswert
 20 h_2 überschreiten. Bei verschiedenen Zählertypen (z.B. beim 4029) besteht die Möglichkeit, eine gewünschte Zahl über einen separaten Eingang unabhängig vom Zählerstand am Ausgang erscheinen zu lassen. Sofern für den die Verstärkung bzw. den Gleichstrompegel beeinflussenden Zähler Z5 ein
 25 derartige Zählertyp vorgesehen ist, kann durch eine manuelle Eingabe von Zahlenwerten eine manuelle Steuerung der Verstärkung bzw. des Gleichstrompegels vorgenommen werden. Erfolgt die Regelung der Grundhelligkeit nicht digital, muss ein Digital/Analog-Wandler nachgeschaltet werden. In einem
 30

solchen Fall wäre es auch denkbar, anstelle eines Zählers Z5 einen Integrator zu verwenden.

Die Regelung der Verstärkung erfolgt in analoger Weise mit dem Schaltkreis V2, ST2. Falls weniger als k_3 Bildpunkte den Helligkeitswert h_3 überschreiten, zählt der Zähler Z6 um
 5 eine Einheit vorwärts und bewirkt damit eine Erhöhung der Verstärkung. Falls mehr als k_4 Bildpunkte den Helligkeitswert h_4 unterschreiten, zählt der Zähler Z6 um eine Einheit rückwärts. Dadurch wird die Verstärkung reduziert.

10 Im beschriebenen Beispiel richtet sich die Regelung der Grundhelligkeit nach einer minimalen Anzahl durch die Helligkeitsschwellen h_1 und h_2 charakterisierter dunkelster Bildpunkte und die Regelung des Kontrastes nach einer minimalen Anzahl durch die Helligkeitsschwellen h_3 und h_4 charakterisierter hellster Bildpunkte. Es könnte jedoch ebenso gut
 15 die Regelung der Grundhelligkeit nach einer vorgegebenen Anzahl hellster Bildpunkte und die Regelung des Kontrastes nach einer vorgegebenen Anzahl dunkelster Bildpunkte erfolgen. Es ist vorteilhaft, k_2 wenigstens gleich gross wie k_1 zu
 20 wählen und eine Änderungsstufe des Gleichstrompegels sowie die Helligkeitsschwellen so aufeinander abzustimmen, dass ein Bildpunkt der Helligkeit h_1 die Helligkeit h_2 erreicht, wenn der Gleichstrompegel um eine Stufe erhöht wird. Dadurch wird erreicht, dass ein Grossteil der k_1 die
 25 Helligkeitsschwelle h_1 unterschreitenden Bildpunkte in den Helligkeitsbereich zwischen h_1 und h_2 fällt und infolgedessen kontrastiert, d.h. mit unterschiedlichen Lichtintensitäten dargestellt wird. Entsprechendes gilt für die Wahl von k_3 , k_4 und h_3 , h_4 .



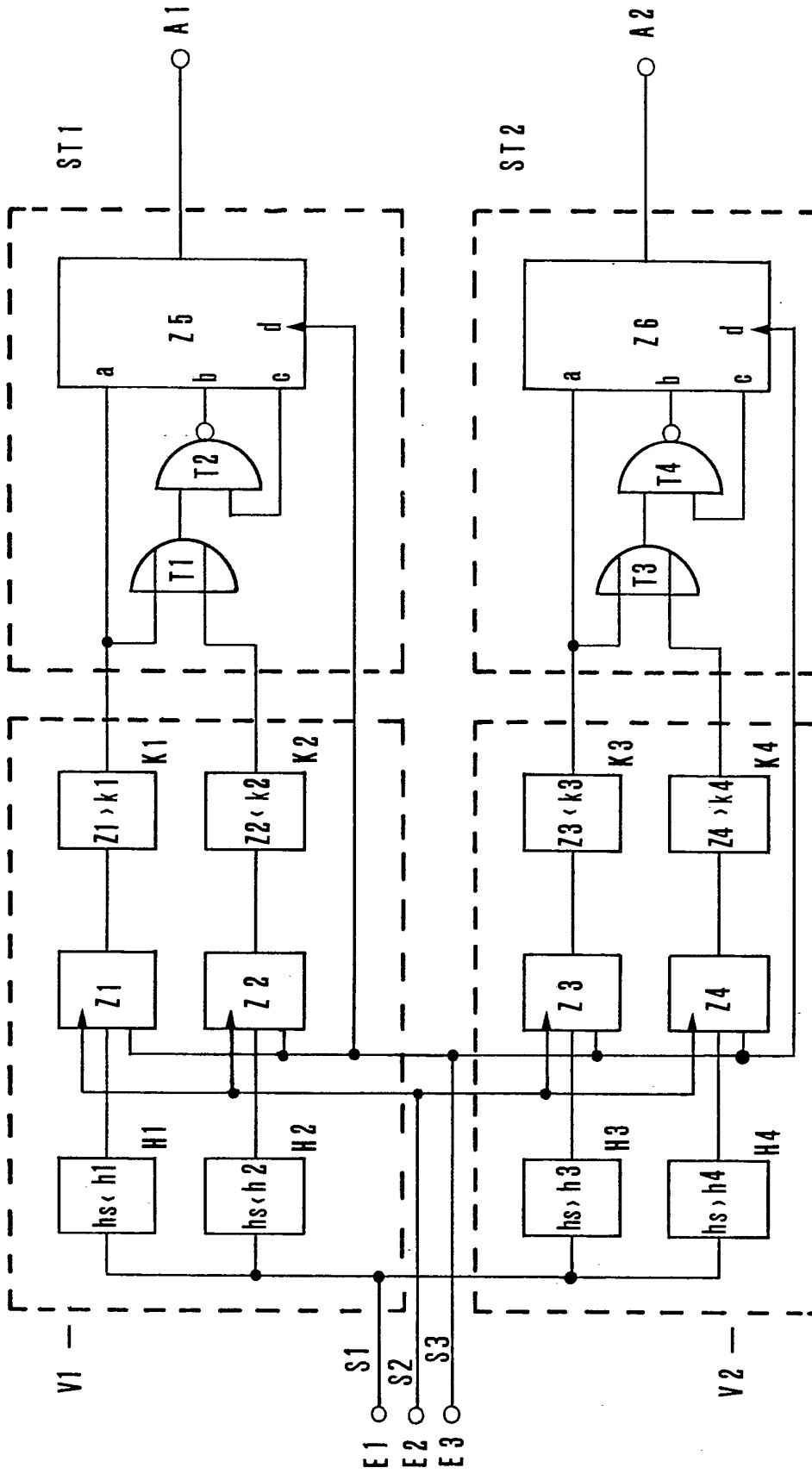


FIG. 3