

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 35 14998 C 2

51 Int. Cl. 4:
H04 N 5/59

21 Aktenzeichen: P 35 14 998.1-31
22 Anmeldetag: 25. 4. 85
43 Offenlegungstag: 31. 10. 85
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 6. 88

DE 35 14998 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31
26.04.84 US 603936

73 Patentinhaber:
RCA Corp., Princeton, N.J., US

74 Vertreter:
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;
Heusler, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

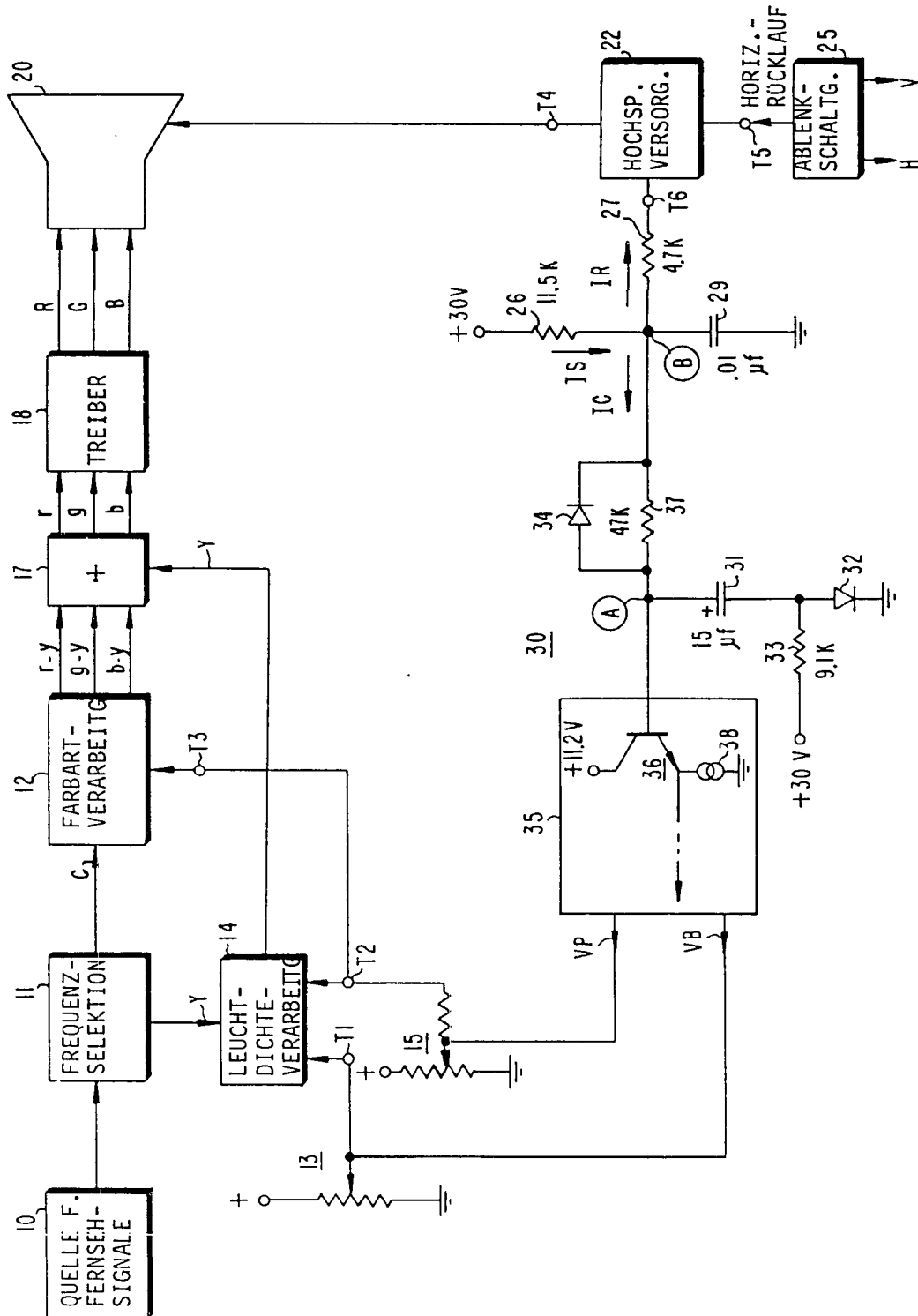
72 Erfinder:
McDonald, James Alexander, Carmel, la., US

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 22 467 C2
DE 29 05 005 C2
DE-OS 24 09 459
US 41 67 025

54 Strahlstrombegrenzungsschaltung

DE 35 14998 C 2



1. Strahlstrombegrenzungsschaltung für ein Videosichtgerät mit einer Bildröhre, einer ein Fühlsignal als Maß für den Strahlstrom an einem Fühlpunkt erzeugenden Fühlschaltung, einem den Fühlpunkt mit einem Filter verbindenden Stromweg und einer am Filter entstehende Steuerspannung an einen Steuereingang des Videosignalkanals liefernden Koppelschaltung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromweg zwischen Fühlpunkt (B) und Filter (31) einen Schwellwertschalter zur Impedanzumschaltung enthält, dessen Schaltzustand von der Größe des Fühlsignals derart abhängt, daß er

a) sowohl bei kurzzeitigen starken übermäßigen Strahlströmen einen ersten Schaltzustand im Sinne einer kurzen Ansprechzeit der Begrenzungsschaltung

b) als auch bei mittleren übermäßigen Strahlströmen einen zweiten Zustand im Sinne einer längeren Ansprechzeit einnimmt.

2. Strahlstrombegrenzungsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter einen Integrationskondensator (31) enthält, der mit der jeweils wirksamen Impedanz des Stromweges die beiden Ansprechzeiten bestimmt.

3. Strahlstrombegrenzungsschaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromweg einen zwischen den Integrationskondensator (31) und den Fühlpunkt (B) geschalteten Widerstand (37) enthält, daß die längere Ansprechzeit beim zweiten Schaltzustand des Schwellwertschalters (34) durch die Zeitkonstante des Kondensators mit dem Widerstand und die kürzere Ansprechzeit durch die Zeitkonstante des Kondensators mit einem beim ersten Schaltzustand des Schwellwertschalters verminderten Wert des Widerstandes bestimmt ist.

4. Strahlstrombegrenzungsschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromweg (34, 37) gleichstromleitend zwischen den Fühlpunkt (B) und den Integrationskondensator (31) gekoppelt ist.

5. Strahlstrombegrenzungsschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Integrationskondensator (31) so bemessen ist, daß seine Spannung repräsentativ für den gemäß der längeren Ansprechzeit gewonnenen Mittelwert des Fühlsignals ist.

6. Strahlstrombegrenzungsschaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand (37) in Reihe zwischen dem Fühlpunkt (B) und dem Kondensator (31) liegt, daß der Schwellwertschalter (34) ein parallel zum Widerstand liegendes und nur in einer Richtung leitendes Bauelement ist, das in seinem ersten Schaltzustand leitet und in seinem zweiten Schaltzustand gesperrt ist.

7. Strombegrenzungsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühlschaltung eine Stromquelle (+30 V, 26) enthält, die einen Nachladestrom (IR) für die Bildröhre (20) liefert, dessen Größe das Fühlsignal bestimmt.

Die Erfindung betrifft eine Strahlstrombegrenzungsschaltung, wie sie im Oberbegriff des Anspruchs 1 vor-
ausgesetzt ist.

Übermäßig starke Strahlströme in einer Bildwiedergaberöhre eines Fernsehempfängers können die Bildwiedergabe beeinträchtigen. Im einzelnen können zu starke Strahlströme die Arbeitsqualität des zur Bildröhre gehörenden Ablenssystems im Empfänger verschlechtern und zur Defokussierung des Elektronenstrahls sowie zum Überstrahlen des Bildes führen. Hohe Strahlströme können außerdem die Betriebsstrom-Sicherheitsgrenze der Bildröhre überschreiten, wodurch möglicherweise die Bildröhre und die zugeordneten Schaltungsteile, die auf hohe Strahlstromwerte empfindlich reagieren, beschädigt werden.

Eine Strahlstrombegrenzungsschaltung, deren Begrenzung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur einsetzt, ist aus der DE-PS 33 22 467 bekannt. Bei ihr wird von einer einen Photowiderstand enthaltenden Stromquelle ein Nachladestrom für die Hochspannungsquelle und ein sich gegensinnig zu diesem ändernder Regelstrom an einen Transistor geliefert, der bei normaler Bildhelligkeit in der Sättigung betrieben wird und bei Erreichen eines Helligkeitsgrenzwertes durch Abnahme seines Steuerstromes in den linearen Bereich gelangt, in welchem er dann in Abhängigkeit von seinem Basisstrom Regelsignale für Kontrast und Helligkeit erzeugt.

Ferner ist aus der DE-OS 24 09 459 eine Strahlstrombegrenzungsschaltung bekannt, die neben einer Mittelwertregelung des Strahlstroms eine bei sehr hohem oder schnellem Strahlstromanstieg mit Hilfe eines dann in den Leitungszustand gesteuerten Transistors die Steuergitterspannung der Bildröhre zur Verringerung des Strahlstromes herabsetzt.

Zur automatischen Begrenzung allzuhoher Mittelwerte als auch übermäßig hoher Spitzen- oder Stoßwerte des Strahlstromes ist ferner beispielsweise aus der DE-PS 29 05 005 eine Schaltung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt, die ebenfalls rasch auf sehr schnelle Spitzenstrahlströme anspricht, wie sie etwa beim Kanalumschalten des Empfängers auftreten können. Es hat sich jedoch gezeigt, daß ein solcher auf Spitzen ansprechender Strahlstrombegrenzer nicht immer in der Lage ist, angemessen auf bestimmte Spitzenstrahlströme zu reagieren, die höher sind als der Mittel- oder Durchschnittswert. Ein übermäßig hoher Überdurchschnittsanteil im Strahlstrom tritt häufig in Verbindung mit einer sich wiederholenden Szene auf. Eine solche Szene kann einen relativ großen hellen Bereich enthalten, der von dunkleren Bereichen umgeben ist, wie es z. B. bei der Darstellung graphischer Zeichen und bei Videospiele vorkommt. Eine derartige Szene wiederholt sich periodisch mit der Vertikalablenkfrequenz und führt zu einem sich periodisch wiederholenden Spitzenstrahlstromverlauf mit beträchtlichem Überdurchschnittsgehalt. Ein hoher Überdurchschnittsanteil im Strahlstrom ist unerwünscht, weil er zu einer übermäßigen Erwärmung der Ablenschaltungen des Empfängers führen kann. Dies wiederum kann eine thermische Zerstörung einer oder mehrerer Teile der Ablenschaltungen zur Folge haben. Hohe Überdurchschnittsanteile im Strahlstrom können außerdem eine übermäßige lokale Aufheizung der Bildröhrenmaske bewirken, wodurch sich die Maske wirft und infolgedessen Kolorimetriefehler entstehen.

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Strahlstrombegrenzungsschaltung zu schaffen, die sowohl übermäßig hohe Mittelwerte als auch allzuhohe Überdurchschnittanteile des Strahlstroms sicher begrenzt.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Integrationskondensator für die Mittelwertbegrenzung vorgesehen, an dem eine Steuerspannung zur Regelung des Videokanals im Sinne einer Strahlstrombegrenzung entwickelt wird. Dieser Integrationskondensator ist über einen Stromweg an einen Fühlpunkt angeschlossen, an dem ein vom Strahlstrom abhängiges Signal verfügbar ist. Ein in diesem Stromweg vorgesehener Schwellwertschalter ändert die Integrationszeitkonstante derart, daß bei hohen Strahlstromstärken einschließlich solcher mit hohem Überdurchschnittanteil die Zeitkonstante kleiner wird, so daß die Begrenzungsschaltung dann schneller anspricht.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im dargestellten Fall wird ein zusammengesetztes Farbfernsehensignal (Farbfernsehensignalgemisch) aus einer Quelle 10 an ein Frequenzselektionsnetzwerk 11 gelegt, das die Leuchtdichtekomponente Y und die Farbartkomponente C des Fernsehsignals getrennt voneinander an dafür vorgesehenen Ausgängen liefert. Eine Farbart-Verarbeitungseinheit 12 leitet aus der getrennten Farbartkomponente mehrere Farbdifferenzsignale $r-y$, $g-y$ und $b-y$ ab. Die getrennte Leuchtdichtekomponente wird in einer Leuchtdichte-Verarbeitungseinheit 14 verarbeitet, in der sich z. B. Schaltungen zur Verschiebung des Gleichstrompegels, zur Verstärkung und zur Verstärkungsregelung befinden. Der Schleifer eines vom Benutzer manuell verstellbaren Helligkeits-Steuerelementes 13 ist über eine Klemme T_1 mit einem Steuereingang der Verarbeitungseinheit 14 zur Beeinflussung des Gleichstrompegels des Leuchtdichtesignals gekoppelt. Der Gleichstrompegel des Leuchtdichtesignals und somit die Helligkeit eines wiedergegebenen Bildes ändert sich entsprechend dem Wert der an die Klemme T_1 gelegten Spannung. Der Schleifer eines vom Benutzer manuell verstellbaren Bildreglers 15 ist über eine Klemme T_2 mit einem Steuereingang der Verarbeitungseinheit 14 zur Beeinflussung der Verstärkung des Leuchtdichtesignals und über eine Klemme T_3 mit einem Steuereingang der Farbart-Verarbeitungseinheit 12 zur Beeinflussung der Verstärkung des Farbsignals verbunden. Die Verstärkungen des Leuchtdichte- und des Farbsignals und somit der Kontrast eines wiedergegebenen Bildes ändern sich entsprechend dem Wert der an die Klemmen T_2 und T_3 gelegten Spannung.

Die verarbeiteten Leuchtdichtesignale von der Einheit 14 werden mit den Farbdifferenzsignalen von der Verarbeitungseinheit 12 in einem Matrixverstärker 17 kombiniert, um Primärfarbsignale mit niedrigem Pegel r , g und b zu erzeugen. Diese Signale werden zugeordneten Bildröhren-Treiberverstärkern in einer Treiberstufe 18 angelegt, um Videoausgangssignale R , G und B mit hohem Pegel zu erzeugen, die sich zum Ansteuern der Intensitätssteuerelektroden (z. B. der Kathoden) einer Farbbildwiedergaberöhre 20 eignen.

Eine hohe Betriebsspannung für die Endelektrode (Anode) der Bildröhre 20 wird von einer Ausgangsklemme T_4 eines Hochspannungs-Versorgungsnetzwerkes 22 geliefert, das einen Hochspannungsvervielfacher enthält. Das Netzwerk 22 empfängt über eine Klemme T_5 Horizontalrücklaufimpulse von Ablenkschaltungen 25 des Empfängers und über einen Widerstand 27 und eine

Klemme T_6 einen Bildröhren-Nachladestrom (IR) aus einer Stromquelle, die einen Widerstand 26 und eine zugehörige Gleichspannungsversorgung (+30 V) aufweist. Die Ablenkschaltungen 25 liefern Horizontal- und Vertikal-Ablenksteuersignale (H und V), die vom Empfänger in bekannter Weise verwendet werden.

Mit der Quelle für den Bildröhren-Nachladestrom wirkt eine Schaltung 30 zur automatischen Begrenzung des Bildröhren-Strahlstromes zusammen, das gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung einen integrierenden Kondensator 31, eine Schaltodiode 32, einen Vorspannungswiderstand 33, ein Sequenz-Schalt Netzwerk für Steuersignale zur Strahlstrombegrenzung sowie ein Netzwerk aus einer Diode 34 und einem Widerstand 37 aufweist. Der Strahlstrombegrenzer spricht auf den Betrag des Nachladestromes IR an, der repräsentativ für den Betrag des von der Bildröhre geleiteten Strahlstroms ist, um automatisch übermäßige Werte des mittleren Strahlstroms, zu hohe Werte kurzzeitiger Strahlstromspitzen und zu starke Überdurchschnittanteile des Strahlstroms zu begrenzen.

Der integrierende Kondensator 31 ist zwischen einen Schaltungsknoten A und, über die Diode 32, das Massepotential geschaltet. Die Diode 32 wird normalerweise durch eine über den Widerstand 33 angelegte Spannung in einem leitenden Zustand gehalten. Die am Knoten A entwickelte Spannung ändert sich entsprechend dem Wert des Bildröhren-Strahlstroms, wie er sich im Betrag des Nachladestroms IR manifestiert.

Ein Quellstrom IS , der vom Widerstand 26 des Bildröhren-Nachladesystems geleitet wird, enthält als Komponenten einen Steuerstrom IC , der zur Schaltung 30 in einem gleichstromleitenden Weg zwischen dem Knotenpunkt A und einem Fühlpunkt B fließt, und den Nachladestrom IR , der zu einem Eingang der Hochspannungs-Versorgungsschaltung 22 fließt. Die Beträge der Ströme IR und IC stehen in inverser Beziehung zueinander, so daß der Strom IC z. B. abnimmt, wenn der Strom IR zunimmt. Ein Siebkondensator 29 entfernt horizontalfrequente Komponenten des Nachladestroms am Knotenpunkt B . Der Betrag des Nachladestroms IR ändert sich entsprechend dem von der Bildröhre geleiteten Strahlstrom.

Im normalen, nicht-begrenzenden Betrieb ist die am Punkt A entwickelte Spannung genügend hoch, um den Basis-Kollektor-Übergang eines eingangsseitigen Emitterfolgertransistors 36 im Netzwerk 35 in Durchlaßrichtung vorzuspannen, so daß der Steuerstrom IC über den Widerstand 37 von der Basis zum Kollektor des Transistors 36 fließt. Der in Durchlaßrichtung vorgespannte Basis-Kollektor-Übergang des Transistors 36 wirkt als Klemmschaltung für die Spannung am Knotenpunkt A . Zu dieser Zeit ist die Diode 34 in einem in Sperrichtung vorgespannten, nichtleitenden Zustand. Der Kollektorstrom des Transistors 36 entspricht dem Steuerstrom IC , und der Emitterstrom des Transistors 36 wird von einer Stromquelle 38 aufgebracht. Solange der Basis-Kollektor-Übergang des Transistors 36 in Durchlaßrichtung gespannt ist, ergibt sich keine strahlstrombegrenzende Steuerwirkung. Während dieser Zeit ist der Knotenpunkt A auf eine Spannung geklemmt, die ungefähr 0,7 Volt höher ist als die Kollektorvorspannung (+11,2 Volt) des Transistors 36. Außerdem arbeitet zur besagten Zeit der Transistor 36 in nichtlinearer Weise bezüglich Änderungen des Steuerstroms IC , so daß Emitterstrom und -spannung des Transistors 36 im wesentlichen unverändert vom Basisstrom bleiben.

Die Wirkung der automatischen Strahlstrombegren-

zung beginnt, wenn der Nachladestrom IR bis zu einem Punkt ansteigt, wo sich der Steuerstrom IC auf einen Wert in der Größenordnung von einigen Mikroampere vermindert hat. Wenn dies eintritt, wird der Basis-Kollektor-Übergang des Transistors 36 in Sperrichtung gespannt, wodurch die Klemmung des Knotenpunktes A aufgehoben wird und die dortige Spannung mit ansteigendem Nachladestrom IR abnimmt. Der Transistor 36 arbeitet dann in linearer Weise, um an seinem Emitter eine Steuerspannung zu liefern, die sich als Funktion von Änderungen des Nachladestroms IR und der entsprechenden Spannung am Knotenpunkt A ändert.

Die Steuerspannung am Emitter des Transistors 36 wird dazu benutzt, veränderliche Strahlbegrenzungs-Steuerspannungen VP und VB am Ausgang des Netzwerks 35 zu erzeugen. Genauer gesagt wird die veränderliche Steuerspannung VP dann erzeugt, wenn übermäßige Strahlströme innerhalb eines ersten Bereichs erscheinen, und in diesem Fall dient die Spannung VP dazu, diese übermäßigen Strahlströme zu begrenzen, indem sie über die Verstärkungssteuereingänge T_2 und T_3 der Leuchtdichte-Verarbeitungseinheit 14 und der Farbart-Verarbeitungseinheit 12 dafür sorgt, daß die Amplituden der Leuchtdichte- und Farbartsignale vermindert werden. Die Steuerspannung VB wird entwickelt, wenn übermäßige Strahlströme innerhalb eines zweiten Bereichs auftreten, deren Betrag größer ist als der Betrag der Strahlströme innerhalb des ersten Bereichs. In diesem Fall wird die durch Beeinflussung der Bildsignalverstärkung bewirkte Strahlstrombegrenzung zusätzlich dadurch ergänzt, daß mit der Steuerspannung VB über die Klemme T_1 der Leuchtdichte-Verarbeitungseinheit 14 der Gleichstrompegel des Videosignals vermindert wird (d. h. die Bildhelligkeit reduziert wird). Ein sequentiell arbeitender Strahlstrombegrenzer dieses Typs ist in den US-Patentschriften 42 53 110 und 44 51 849 beschrieben.

Beim Auftreten übermäßig hoher kurzzeitiger Spitzen des Bildröhren-Strahlstroms wird am Knotenpunkt B und am Knotenpunkt A eine kurzzeitige negativ gerichtete Spannung erzeugt und über den Kondensator 31 auf die Diode 32 gekoppelt, wodurch diese Diode nichtleitend wird und infolgedessen den Kondensator 31 abkoppelt. Änderungen in Spitzenwerten des Nachladestroms werden dann direkt (d. h. ohne Filterung) vom Netzwerk 35 gefühlt und über die Steuerspannungsausgänge des Netzwerks 35 geregelt, in der gleichen Weise wie oben beschrieben. Wenn der Kondensator 31 abgekoppelt ist, ändert sich die Spannung am Knotenpunkt A frei mit schnellen Änderungen in übermäßigen kurzzeitigen Nachladeströmen. Dieser spitzenstrombegrenzende Betrieb der Schaltung 30 ist ausführlicher in der US-Patentschrift 41 67 025 beschrieben.

Der die Diode 34 und den Widerstand 37 enthaltende Schaltungsteil gibt der Strahlstrombegrenzer-Steuerschaltung 30 in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, sowohl den Überdurchschnittsanteil als auch den Mittelwert zu hoher Strahlströme zu begrenzen. Im einzelnen macht es der Schaltungsteil 34, 37 möglich, daß die Schaltung 30 auf periodische (z. B. teilbildfrequente) Spitzenstrahlströme reagieren kann, die eine etwas sinusförmige Amplitudencharakteristik mit einem Überdurchschnittsanteil haben.

Die Diode 34 ist in der nicht-begrenzenden Betriebsart nichtleitend (in Sperrichtung gespannt). Wie oben erwähnt, beginnt die strahlstrombegrenzende Wirkung, wenn der Nachladestrom IR auf einen Punkt angestiegen ist, wo sich der Steuerstrom IC auf einen Wert in der

Größenordnung von einigen Mikroampere vermindert hat, so daß der Transistor 36 nicht mehr in einem gesättigten Zustand leitet und die Klemmung des Knotenpunktes A aufgehoben wird. Die Diode 34 ist beim Einsetzen der strahlstrombegrenzenden Betriebsart nichtleitend und bleibt noch über einen Anfangsbereich abnehmenden Steuerstroms IC bei dieser Betriebsart im nichtleitenden Zustand.

Während der Zeit, in welcher die Diode 34 bei der strahlbegrenzenden Betriebsart noch nichtleitend bleibt, entlädt der abnehmende Steuerstrom IC den integrierenden Kondensator 31 über den Widerstand 37, wobei die abnehmende, weniger positive Spannung am Kondensator 31 in Relation zum Betrag des Mittelwertes des von der Bildröhre geleiteten Strahlstroms steht. Für die Mittelwerterfassung hat die Schaltung 30 eine Ansprechzeit, die bestimmt ist durch den Wert des Kondensators 31 und die Impedanz des den Widerstand 37 enthaltenden Stromweges zwischen den Knotenpunkten A und B .

Eine weitere Abnahme des Wertes des Steuerstromes IC infolge höherer Strahlstromstärken bewirkt, daß die Diode 34 in Durchlaßrichtung in den Leitzustand gespannt wird. Die Diode 34 beginnt einen beträchtlichen Durchlaßstrom zu leiten und damit den Widerstand 37 im Effekt kurzzuschließen, wenn die Durchlaß-Vorspannung an der Diode 34 ungefähr +0,5 Volt beträgt. Wenn die Diode 34 leitet, wird der Kondensator 31 viel schneller über die Diode 34 als über den Widerstand 37 entladen, d. h. infolge der verminderten Impedanz des Stromweges vom Knotenpunkt A zum Knotenpunkt B ist die Zeitkonstante viel kleiner. Die Wirkung der Diode 34 in Verbindung mit dem Kondensator 31 ähnelt der Wirkung eines herkömmlichen Spitzendetektors, wenn sie auch etwas weniger effizient ist.

Die Diode 34 kann auf das Erscheinen starker übermäßiger Strahlstrommittelwerte hin leitend gemacht werden, in welchem Fall die Ansprechzeit der Schaltung 30 auf übermäßig starke mittlere Strahlströme vergrößert wird. Bedeutsamer ist, daß es der Steuerschaltung 30 dank der relativ schnellen Entladung des Kondensators 31 infolge der leitenden Diode 34 ermöglicht wird, den Überdurchschnittsanteil übermäßiger Strahlströme beträchtlich zu begrenzen, insbesondere wenn solche Strahlströme von einer sich wiederholenden Szene mit hohem Spitzenweißgehalt herrühren. Der Überdurchschnittsanteil des Strahlstroms würde von einer auf den Mittelwert ansprechenden Schaltung, wie sie der Kondensator 31 und der Widerstand 37 bei nichtleitender Diode 34 darstellt, normalerweise nicht gefühlt werden. Der Überdurchschnittsanteil des Strahlstroms ist potentiell schädigend, insbesondere wenn er von einem sich wiederholenden hellen Bildbereich herrührt. In einem solchen Fall können die Ablenkschaltungen und die Bildröhre möglicherweise schädliche Einflüsse von Belastungsfaktoren erleiden, z. B. eine übermäßige Erwärmung der Ablenkschaltungen und örtlich begrenzte Erhitzungen in der Bildröhre. Die Diode 34 hat die vorteilhafte Wirkung, daß der Überdurchschnittsanteil des Strahlstroms wesentlich begrenzt und dadurch die Zuverlässigkeit des Gesamtbetriebs des Empfängers erhöht wird.

Der Widerstand 37 dient außerdem zur Wiederaufladung des Kondensators 31 während der nicht-strahlstrombegrenzenden Intervalle und sorgt außerdem für die Basisvorspannung des Transistors 36.

Die vorstehend beschriebene Begrenzerschaltung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Prinzip ent-

hält eine erfindungsgemäße Anordnung einen Stromweg zwischen einem Strahlstrom-Fühlpunkt und einem integrierenden Kondensator, an dem eine Steuerspannung entwickelt wird. Ein leitendes Element mit einer Schaltschwelle läßt den Stromweg unterschiedliche Impedanzeigenschaften und Ansprechzeiten annehmen, so daß die Begrenzerschaltung in der Lage ist, sowohl auf Mittelwerte des Strahlstroms als auch auf über dem Mittelwert liegende Effektivwerte (quadratischer Mittelwert) anzusprechen, wie sie sich infolge von Spitzenausschlägen des Strahlstroms ergeben können.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65