

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer : **0 486 538 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**02.11.94 Patentblatt 94/44**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : **H03G 3/20, G11B 7/09**

21 Anmeldenummer : **90911753.3**

22 Anmeldetag : **11.07.90**

86 Internationale Anmeldenummer :  
**PCT/EP90/01127**

87 Internationale Veröffentlichungsnummer :  
**WO 91/02406 21.02.91 Gazette 91/05**

54 **SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR AUTOMATISCHEN VERSTÄRKUNGSREGELUNG.**

30 Priorität : **09.08.89 DE 3926272**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**27.05.92 Patentblatt 92/22**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**02.11.94 Patentblatt 94/44**

84 Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE**

56 Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 237 682**  
**US-A- 4 835 755**

56 Entgegenhaltungen :  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Bd. 12, Nr. 408 (P-778), 28. Jan. 1988 & JP-A-63-146232**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Bd. 6, Nr. 81 (E-107)(959), 19. Mai 1982 & JP-A-57-17213**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Bd. 11, Nr. 383 (P-646), 15. Dez. 1987 & JP-A-62-149069**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Bd. 7, Nr. 236 (E-205)(1381), 20. Okt. 1983 & JP-A-58-124310**

73 Patentinhaber : **Deutsche Thomson-Brandt GmbH**  
**Postfach 1307**  
**D-78003 Villingen-Schwenningen (DE)**

72 Erfinder : **ZUCKER, Friedhelm**  
**Albert-Schweitzer-Strasse 8**  
**D-7733 Mönchweiler (DE)**

EP 0 486 538 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

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung.

Automatische Verstärkungsregelung, häufig mit AGC abgekürzt, wird z.B. in Funkempfängern angewendet, um den maximalen Ausgangspegel unabhängig von Schwankungen der Empfangsfeldstärke auf einen konstanten Wert zu regeln.

In einem CD-Spieler oder einem magneto-optischen Aufzeichnungs- und Wiedergabegerät strahlt ein Laserstrahl auf einen optischen Aufzeichnungsträger, der den Laserstrahl auf einen Photodetektor aus mehreren Photodioden reflektiert. Aus den Ausgangssignalen der Photodioden werden neben dem Datensignal ein Fokusfehlersignal für den Fokusregelkreis und ein Spurfehlersignal für den Spurregelkreis erzeugt.

Wenn sich die Laserleistung oder das Reflexionsvermögen des optischen Aufzeichnungsträgers verändern, so wird dadurch auch die Schleifenverstärkung des Fokus- und des Spurregelkreises verändert.

In einem optischen Wiedergabegerät, das in der US-A-4 835 755 beschrieben ist, werden das analoge Fokusfehlersignal, das analoge Spurfehlersignal sowie das analoge Regelsignal zur Regelung der Drehzahl des Plattenantriebsmotors mittels mehrerer Analog-Digital-Wandler in digitale Signale umgewandelt, die in einem Mikroprozessor ausgewertet werden. Der Mikroprozessor gibt digitale Regelsignale ab, die mittels Digital-Analog-Wandler wieder in analoge Regelsignale für die Stellglieder des Fokus- und des Spurregelkreises sowie für den Plattenantriebsmotor gewandelt werden.

Eine bekannte Lösung, die Schleifenverstärkung auf einen konstanten Wert zu regeln, die in dem Baustein AD 533 von Analog Devices verwirklicht ist, sieht eine analoge Dividierschaltung vor, in der das Fokusfehlersignal und das Spurfehlersignal durch einen Wert geteilt werden, welcher zur gesamten auf den Photodetektor einfallenden Lichtenergie proportional ist. Das Fokusfehler- und das Spurfehlersignal werden daher auf die gesamte einfallende Lichtenergie bezogen normiert. Diese bekannte Lösung weist aber zwei erhebliche Nachteile auf, denn die analoge Dividierschaltung ist relativ teuer und erfordert einen sehr aufwendigen Abgleich.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung so zu gestalten, daß sie einfach herstellbar ist und keinen Abgleich mehr erfordert.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß das zu verstärkende Eingangssignal über einen steuerbaren Schalter und einen ersten Tiefpaß einem Verstärker sowie über einen zweiten Tiefpaß und den Analog-Digital-Wandler dem Mikroprozessor zugeführt wird, daß der Ausgang des Mikroprozessors mit

dem Eingang eines Pulsweitenmodulators verbunden ist, dessen Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters verbunden ist, und daß der Mikroprozessor in Abhängigkeit von den digitalen Werten am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers ein Steuersignal für den Pulsweitenmodulator erzeugt.

Es zeigen

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung

Figur 2 und 3 ein Anwendungsbeispiel der Erfindung.

Anhand der Figur 1 wird die Erfindung nun beschrieben und anschließend erläutert.

Das in einem Verstärker V zu verstärkende Signal S liegt am Eingang eines steuerbaren Schalters SC, dessen Ausgang über einen Tiefpass TP1 mit dem Eingang des Verstärkers V verbunden ist, und am Eingang eines Tiefpasses TP2, dessen Ausgang mit dem Eingang eines Analog-Digital-Wandlers AD verbunden ist. Der Ausgang des Analog-Digital-Wandlers AD ist mit dem Eingang eines Mikroprozessors MP verbunden, dessen Ausgang mit dem Eingang eines Pulsweitenmodulators PM verbunden ist. Der Ausgang des Pulsweitenmodulators PM ist mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters SC verbunden.

Der Mikroprozessor MP erzeugt in Abhängigkeit vom digitalen Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers AD z.B. mittels eines Algorithmus ein Steuersignal für den Pulsweitenmodulator PM, der das Tastverhältnis seines Ausgangssignals daher ebenfalls in Abhängigkeit vom digitalen Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers AD ändert. Um den maximalen Ausgangspegel des Verstärkers V auf einen konstanten Wert zu regeln, wird das Tastverhältnis, mit dem der steuerbare Schalter SC geöffnet und geschlossen wird, bei steigendem Pegel des Eingangssignals S erniedrigt, bei fallendem Pegel dagegen erhöht. Damit schnelle Pegeländerungen des Eingangssignals S aber nicht ausgeglichen werden, was unabhängig vom Pegel des Eingangssignals S zu einem stets konstanten Ausgangspegel des Verstärkers V führen würde, ist dem Analog-Digital-Wandler AD ein Tiefpass TP1 vorgeschaltet. Ein weiterer Tiefpass TP2 ist zwischen dem steuerbaren Schalter SC und dem Verstärker V vorgesehen, um die Schaltfrequenz des steuerbaren Schalters SC und deren Seitenbänder zu unterdrücken.

Der steuerbare Schalter SC, für den ein schneller Analogschalter besonders gut geeignet ist, wirkt mit dem nachfolgenden Tiefpass TP1 wie ein elektronisch gesteuertes Potentiometer. Besonders vorteilhaft ist es, die Schaltfrequenz am Ausgang des Pulsweitenmodulators PM sehr hoch zu wählen.

Der Mikroprozessor MP kann das Steuersignal für den Pulsweitenmodulator PM z.B. auch aus den Werten einer Tabelle erzeugen, die in einem Speicher gespeichert sind. Jedem digitalen Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers AD ist ein Wert im Spei-

cher zugeordnet. Die einzelnen Werte im Speicher können z.B. das Tastverhältnis des Signals des Pulsweitenmodulators PM bestimmen. So ist jedem digitalen Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers AD ein bestimmtes Tastverhältnis zugeordnet.

Die erfindungsgemäße automatische Verstärkungsregelung ist z.B. für den Spur- und den Fokusregelkreis eines CD-Spielers oder eines magneto-optischen Aufnahme- und Wiedergabegerätes geeignet.

In der Figur 2 ist dieser Anwendungsfall gezeigt. Das magneto-optische Aufzeichnungs- und Wiedergabegerät kann gleichzeitig Daten von einem Aufzeichnungsträger lesen, die sowohl mittels Pits als auch in einer magneto-optischen Schicht des Aufzeichnungsträgers aufgezeichnet sind. Die optische Abtastvorrichtung eines derartigen magneto-optischen Aufzeichnungs- und Wiedergabegerätes ist aus der DE-OS 37 32 874 bekannt; der zugehörige Aufzeichnungsträger, auf dem sowohl Daten mittels Pits als auch in einer magneto-optischen Schicht gespeichert sind, ist in der DE-OS 37 32 875 beschrieben.

Das von einem Laser ausgestrahlte Licht wird vom magneto-optischen Aufzeichnungsträger in bekannter Weise auf einen Vierquadrantenphotodetektor mit vier Photodioden A, B, C und D sowie auf je eine rechts und links neben dem Vierquadrantendetektor liegende Photodiode E und F reflektiert. Außerdem reflektiert der Aufzeichnungsträger das vom Laser ausgestrahlte Licht noch auf eine Photodiode G. Die Ausgangsströme der Photodioden A - G werden mittels Strom-Spannungs-Wandlern 1 - 7 in Spannungen AS - GS umgewandelt. Mittels eines Addierers und Subtrahierers 8 wird das Datensignal MS =

AS + BS + CS + DS - ES - FS - GS gebildet, das die in der magneto-optischen Schicht des Aufzeichnungsträgers gespeicherten Daten enthält. Das Datensignal PS, das die mittels der Pits gespeicherten Daten enthält, wird in einem Addierer 9 gebildet: PS = AS + BS + CS + DS. Das Fokusfehlersignal FE = AS + CS - BS - DS wird in einem Addierer und Subtrahierer 10 erzeugt. Ein Differenzverstärker 11 erzeugt das Spurfehlersignal TE = ES - FS. Der Ausgang des Addierers und Subtrahierers 10 ist über einen steuerbaren Schalter 12 und einen Tiefpass 14, der als RC-Glied ausgeführt ist, mit dem Regelverstärker 16 des Fokusregelkreises verbunden. Der Ausgang des Differenzverstärkers 11 ist über einen steuerbaren Schalter 13 und einen ebenfalls als RC-Glied ausgeführten Tiefpass 15 mit dem Regelverstärker 17 des Spurregelkreises verbunden. Der Ausgang des Addierers 9 ist über einen Tiefpass TP2 mit dem Eingang eines Analog-Digital-Wandlers AD verbunden, dessen Ausgang mit dem Eingang eines Mikroprozessors MP verbunden ist. Der Ausgang des Mikroprozessors MP ist mit dem Eingang eines Pulsweitenmodulators PM verbunden, dessen Aus-

gang mit den Eingängen der steuerbaren Schalter 12 und 13 verbunden ist.

Es ist auch möglich, wie Figur 3 zeigt, sowohl für den Fokus als auch für den Spurregelkreis je einen Pulsweitenmodulator PM1 und PM2 vorzusehen. Der Mikroprozessor MP erzeugt dann ein erstes Steuersignal für den einen Pulsweitenmodulator PM1, dessen Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters 12 verbunden ist, und unabhängig davon ein zweites Steuersignal für den anderen Pulsweitenmodulator PM2, dessen Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters 13 verbunden ist.

Weil das Summensignal PS = AS + BS + CS + DS ein unmittelbares Maß für die auf den Vierquadrantendetektor strahlende gesamte Lichtenergie darstellt, ist es sinnvoll, aus dem Summensignal PS im Mikroprozessor MP das Regelsignal zur Regelung der Verstärkung zu erzeugen.

Die Erfindung ist jedoch keineswegs auf den in Figur 2 und 3 dargestellten Anwendungsfall beschränkt. Sie ist allgemein für die automatische Verstärkungsregelung geeignet.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung mit einem Analog-Digital-Wandler (AD), dessen Ausgang mit dem Eingang eines Mikroprozessors (MP) verbunden ist, der ein Steuersignal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zu verstärkende Eingangssignal (S) über einen steuerbaren Schalter (SC) und einen ersten Tiefpaß (TP1) einem Verstärker (V) sowie über einen zweiten Tiefpaß (TP2) und den Analog-Digital-Wandler (AD) dem Mikroprozessor (MP) zugeführt wird, daß der Ausgang des Mikroprozessors (MP) mit dem Eingang eines Pulsweitenmodulators (PM) verbunden ist, dessen Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters (SC) verbunden ist, und daß der Mikroprozessor (MP) in Abhängigkeit von den digitalen Werten am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers (AD) ein Steuersignal für den Pulsweitenmodulator (PM) erzeugt.
2. Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den steuerbaren Schalter (SC) ein Analogschalter vorgesehen ist.
3. Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mikroprozessor (MP) das Steuersignal für den Pulsweitenmodulator (PM) mittels eines Algorithmus aus dem Ausgangssignal des Analog-Digital-Wandlers (AD)

erzeugt.

4. Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem digitalen Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers (AD) ein in einem Speicher gespeicherter Wert zugeordnet ist, daß der Mikroprozessor (MP) den jeweils zum digitalen Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers (AD) gehörenden Wert im Speicher abfragt und an seinem Ausgang als Steuersignal an den Pulsweitenmodulator (PM) abgibt. 5 10
5. Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem optischen oder einem magneto-optischen Wiedergabegerät das aus den Ausgangssignalen mehrerer Photodioden (A, B, C, D) gebildete Summensignal (PS) über den zweiten Tiefpass (TP2) und den Analog-Digital-Wandler (AD) dem Mikroprozessor (MP) zugeführt wird und daß der Ausgang des Pulsweitenmodulators (PM) mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters (12, 13) verbunden ist, der im Fokus- und/oder Spurregelkreis vor dem ersten Tiefpaß (TP1) und dem Regelverstärker (VF, VS) liegt. 15 20 25
6. Schaltungsanordnung zur automatischen Verstärkungsregelung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem optischen oder magneto-optischen Wiedergabegerät das aus den Ausgangssignalen mehrerer Photodioden (A, B, C, D) gebildete Summensignal (PS) über den zweiten Tiefpaß (TP2) und den Analog-Digital-Wandler (AD) dem Mikroprozessor (MP) zugeführt wird, dessen erster Ausgang mit dem Eingang eines ersten Pulsweitenmodulators (PM1) und dessen zweiter Ausgang mit dem Eingang eines zweiten Pulsweitenmodulators (PM2) verbunden ist, daß der Ausgang des ersten Pulsweitenmodulators (PM1) mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters (12) verbunden ist, der vor dem Regelverstärker (VF) des Fokusregelkreises liegt, und daß der Ausgang des zweiten Pulsweitenmodulators (PM2) mit dem Steuereingang des steuerbaren Schalters (13) verbunden ist, der vor dem Regelverstärker (VS) des Spurregelkreises liegt. 30 35 40 45 50

#### Claims

1. A circuit arrangement for automatic gain control with an analog-to-digital converter (AD), the output of which is connected to a microprocessor (MP), which generates a control signal, charac- 55

terised in that the input signal (S) to be amplified is supplied via a controllable switch (SC) and a first low-pass filter (TP1) to an amplifier (V) and via a second low-pass filter (TP2) and the analog-to-digital converter (AD) to the microprocessor (MP), in that the output of the microprocessor (MP) is connected to the input of a pulse-width-modulator (PM), the output of which is connected to the control input of the controllable switch (SC), and in that the microprocessor (MP) generates a control signal for the pulse-width-modulator (PM) in dependence upon the digital values at the output of the analog-to-digital converter (AD).

2. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1, characterised in that for the controllable switch (SC) there is provided an analog switch.
3. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1 or 2, characterised in that the microprocessor (MP) generates the control signal for the pulse-width-modulator (PM) by means of an algorithm from the output signal of the analog-to-digital converter (AD).
4. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1 or 2, characterised in that to each digital value at the output of the analog-to-digital converter (AD) there is assigned a value stored in a memory, in that the microprocessor (MP) monitors the respective value in the memory related to the digital value at the output of the analog-to-digital converter (AD) and delivers it at its output as a control signal to the pulse-width-modulator (PM).
5. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1,2,3 or 4, characterised in that, in an optical or a magneto-optical reproduction device, the sum signal (PS) formed from the output signals of a plurality of photodiodes (A,B,C,D) is supplied via the second low-pass filter (TP2) and the analog-to-digital converter (AD) to the microprocessor (MP) and in that the output of the pulse-width-modulator (PM) is connected to the control input of the controllable switch (12,13), which is located in the focus- and/or tracking-control circuit ahead of the first low-pass filter (TP1) and the control amplifier (VF,VS).
6. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1,2,3 or 4, characterised in that, in an optical or a magneto-optical reproduction device, the sum signal (PS) formed from the output signals of a plurality of photodiodes

(A,B,C,D) is supplied via the second low-pass filter (TP2) and the analog-to-digital converter (AD) to the microprocessor (MP), the first output of which is connected to the input of a first pulse-width-modulator (PM1) and the second output of which is connected to the input of a second pulse-width-modulator (PM2), in that the output of the first pulse-width-modulator (PM1) is connected to the control input of the controllable switch (12), which is located ahead of the control amplifier (VF) of the focus control circuit, and in that the output of the second pulse-width-modulator (PM2) is connected to the control input of the controllable switch (13), which is located ahead of the control amplifier (VS) of the tracking control circuit.

### Revendications

1. Circuit pour le réglage automatique du gain avec un convertisseur analogique-numérique (AD) dont la sortie est reliée à l'entrée d'un microprocesseur (MP) qui produit un signal de commande, **caractérisé en ce** que le signal d'entrée à amplifier (S) est amené par un commutateur qui peut être commandé (SC) et par un premier passe-bas (TP1) à un amplificateur (V) ainsi que par un second passe-bas (TP2) et par le convertisseur analogique-numérique (AD) au microprocesseur (MP), que la sortie du microprocesseur (MP) est reliée à l'entrée d'un modulateur d'impulsions en largeur (PM) dont la sortie est reliée à l'entrée de commande du commutateur qui peut être commandé (SC) et que le microprocesseur (MP) génère, en fonction des valeurs numériques à la sortie du convertisseur analogique-numérique (AD), un signal de commande pour le modulateur d'impulsions en largeur (PM).
2. Circuit pour le réglage automatique du gain selon la revendication 1, **caractérisé en ce** qu'un commutateur analogique est prévu pour le commutateur qui peut être commandé (SC).
3. Circuit pour le réglage automatique du gain selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce** que le microprocesseur (MP) génère le signal de commande pour le modulateur d'impulsions en largeur (PM) au moyen d'un algorithme à partir du signal de sortie du convertisseur analogique-numérique (AD).
4. Circuit pour le réglage automatique du gain selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce** qu'une valeur mémorisée dans une mémoire est affectée à chaque valeur numérique à la sortie du convertisseur analogique-numérique (AD), que le micro-

processeur (MP) interroge dans la mémoire la valeur qui correspond respectivement à la valeur numérique à la sortie du convertisseur analogique-numérique (AD) et la fournit à sa sortie comme signal de sortie au modulateur d'impulsions en largeur (PM).

5. Circuit pour le réglage automatique du gain selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce** que, pour un appareil de reproduction optique ou magnéto-optique, le signal de somme (PS) formé à partir des signaux de sortie de plusieurs photodiodes (A, B, C, D) est amené par le second passe-bas (TP2) et le convertisseur analogique-numérique (AD) au microprocesseur (MP) et que la sortie du modulateur d'impulsions en largeur (PM) est reliée à l'entrée de commande du commutateur qui peut être commandé (12, 13) qui se trouve dans le circuit de réglage de foyer et/ou de piste devant le premier passe-bas (TP1) et l'amplificateur de réglage (VF, VS).
6. Circuit pour le réglage automatique du gain selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce** que, pour un appareil de reproduction optique ou magnéto-optique, le signal de somme (PS) formé à partir des signaux de sortie de plusieurs photodiodes (A, B, C, D) est amené par le second passe-bas (TP2) et le convertisseur analogique-numérique (AD) au microprocesseur (MP) dont la première sortie est reliée à l'entrée d'un premier modulateur d'impulsions en largeur (PM1) et dont la seconde sortie est reliée à l'entrée d'un second modulateur d'impulsions en largeur (PM2), que la sortie du premier modulateur d'impulsions en largeur (PM1) est reliée à l'entrée de commande du commutateur qui peut être commandé (12) qui se situe devant l'amplificateur de réglage (VF) du circuit de réglage de foyer et que la sortie du second modulateur d'impulsions en largeur (PM2) est reliée à l'entrée de commande du commutateur qui peut être commandé (13) qui se situe devant l'amplificateur de réglage (VS) du circuit de réglage de piste.

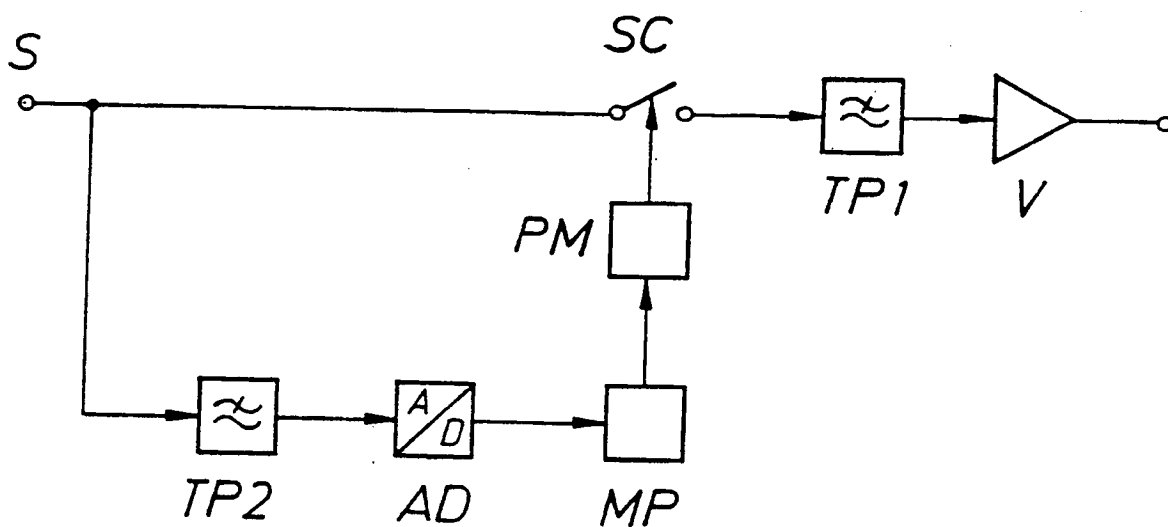


Fig.1

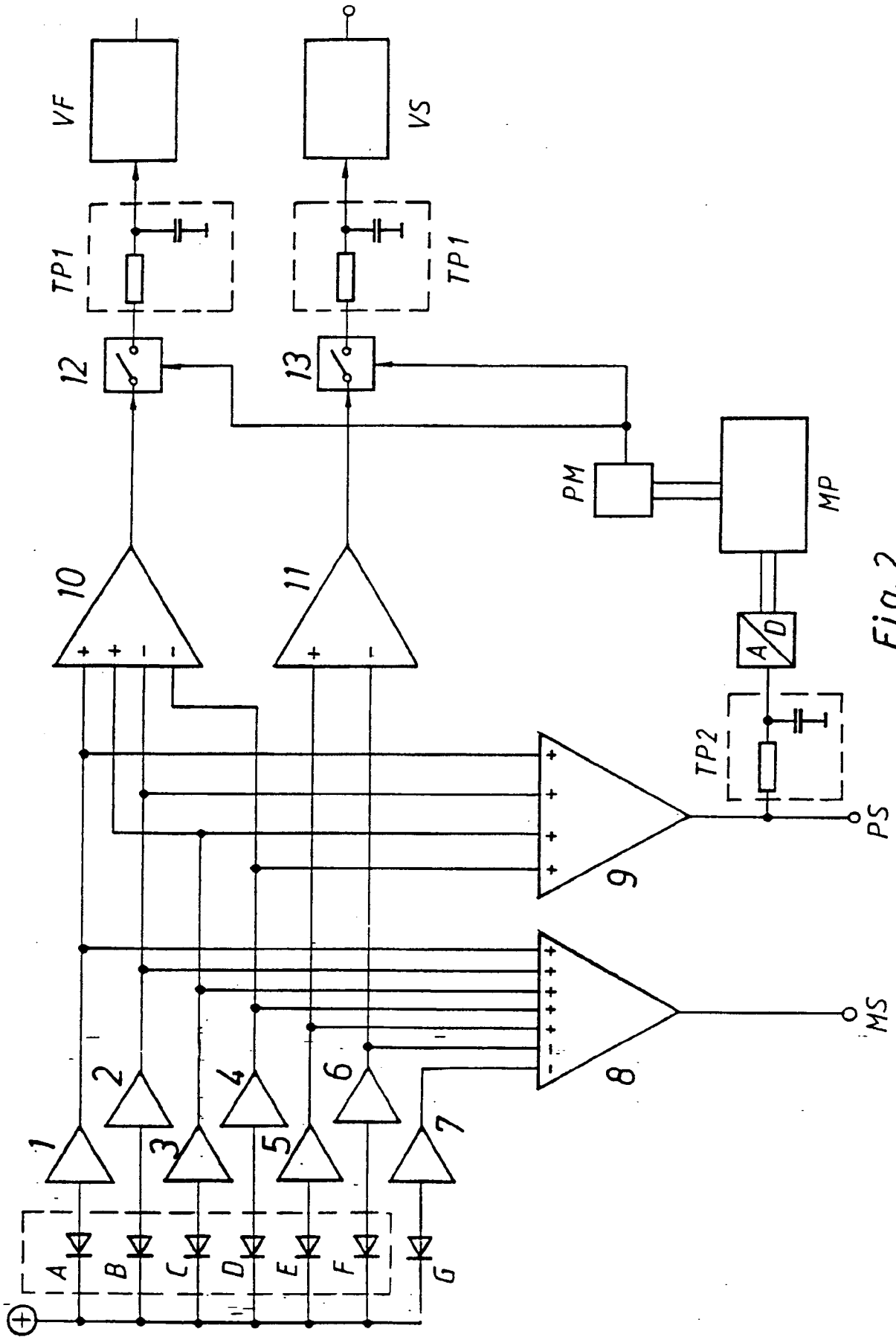


Fig. 2

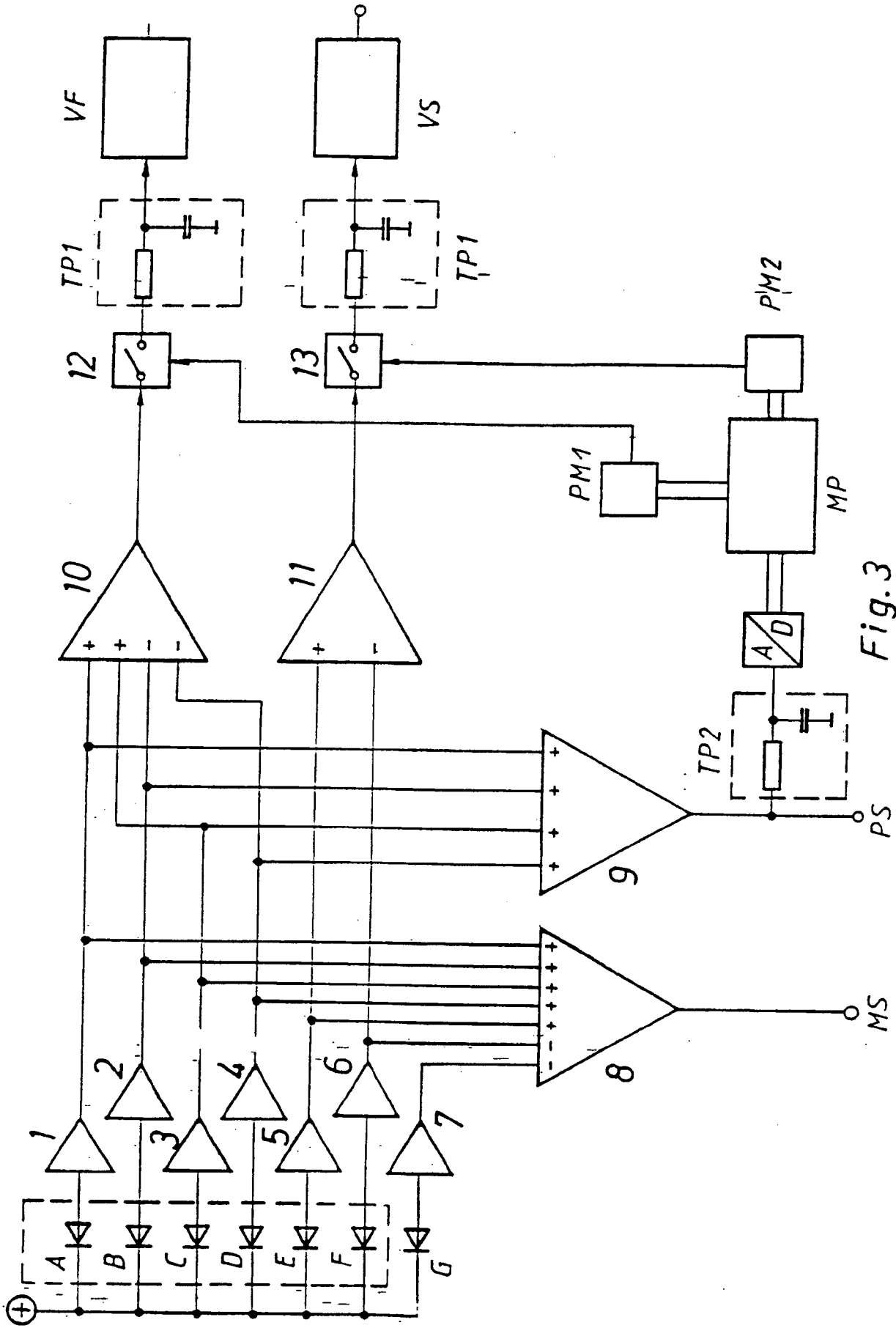


Fig. 3

REGISTER ENTRY FOR EP0486538

European Application No EP90911753.3 filing date 11.07.1990

Application in German

Priority claimed:

09.08.1989 in Federal Republic of Germany - doc: 3926272

PCT EUROPEAN PHASE

PCT Application PCT/EP90/01127 Publication No WO91/02406 on 21.02.1991

Designated States BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE AT

Title CIRCUIT ARRANGEMENT FOR AUTOMATIC GAIN CONTROL.

Applicant/Proprietor

DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach 1307,  
W-7730 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany

[ADP No. 50257070001]

Inventor

FRIEDHELM ZUCKER, Albert-Schweitzer-Strasse 8, W-7733 Mönchweiler, Federal  
Republic of Germany

[ADP No. 59083535001]

Classified to

H03G G11B

Address for Service

WILLIAMS, POWELL & ASSOCIATES, 34 Tavistock Street, LONDON, WC2E 7PB,  
United Kingdom

[ADP No. 05830310001]

Publication No EP0486538 dated 27.05.1992 and granted by EPO 02.11.1994.

Publication in German

Examination requested 05.02.1992

Patent Granted with effect from 02.11.1994 (Section 25(1)) with title CIRCUIT  
ARRANGEMENT FOR AUTOMATIC GAIN CONTROL. Translation filed 22.11.199430.09.1994 Notification from EPO of change of Applicant/Proprietor details  
fromDEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach  
1307, W-7730 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany

[ADP No. 50257070001]

to

DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Postfach 1307, D-78003 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany *Address see ①*

[ADP No. 50257070001]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

30.09.1994 Notification from EPO of change of Inventor details from

FRIEDHELM ZUCKER, Albert-Schweitzer-Strasse 8, W-7733 Mönchweiler,  
Federal Republic of Germany

[ADP No. 59083535001]

to

FRIEDHELM ZUCKER, Albert-Schweitzer-Strasse 8, D-7733 Mönchweiler,  
Federal Republic of Germany

[ADP No. 62028352001]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

REGISTER ENTRY FOR EP0486538 (Cont.)

TIMED: 19/01/95 11:21:46

PAGE: 2

\*\*\*\* END OF REGISTER ENTRY \*\*\*\*

OA80-01  
EP

OPTICS - PATENTS

19/01/95 11:23:00

PAGE: 1

RENEWAL DETAILS

PUBLICATION NUMBER

EP0486538 ✓

PROPRIETOR(S)

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, Postfach 1307, D-78003  
Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany

DATE FILED

11.07.1990 ✓

DATE GRANTED

02.11.1994 ✓

DATE NEXT RENEWAL DUE

11.07.1995

DATE NOT IN FORCE

DATE OF LAST RENEWAL

YEAR OF LAST RENEWAL

00

STATUS

PATENT IN FORCE ✓

HONG KONG

IN THE MATTER OF Registration of  
European Patent (U.K.) No: 0486538

DECLARATION

I, Stephen David POWELL, of  
34 Tavistock Street, London WC2E 7PB, United Kingdom do hereby  
solemnly and sincerely declare that I am conversant with the German  
and English languages and that the following translation is a true  
translation of the German text of the accompanying European Patent  
No: 0486538 B1 in the name of Deutsche Thomson Brandt GmbH.

And I make this solemn declaration conscientiously believing it to  
be true and by virtue of the provisions of the Statutory  
Declarations Act, 1835.

*Stephen Powell*

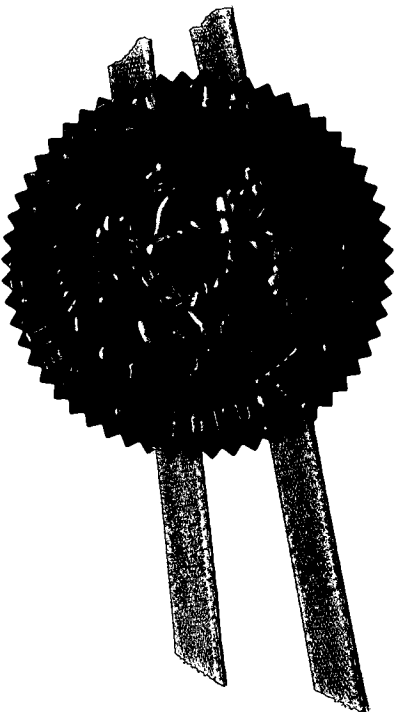
DECLARED at 18-19 Kingsway )  
in the county of London )  
this 30<sup>th</sup> day of May 1995 )

Before me:



A NOTARY PUBLIC

of London



EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

- 45 Date of publication of patent specification: 02.11.94 Bulletin 94/44
- 51 Int. cl.<sup>5</sup>: H03G 3/20, G11B 7/09
- 21 Application number: 90911753.3
- 22 Date of filing: 11.07.90
- 86 International application number: PCT/EP/90/01127
- 87 International publication number: WO 91/02406 21.02.91 Gazette 91/05

---

54 Circuit arrangement for automatic gain control

---

- |   |   |
|---|---|
| 30 Priority: 09.08.89 DE 3926272  | 56 References cited:<br>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol.12, No. 408 (P-778), 28 Jan. 1988 & JP-A-63-146232<br>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 6, No. 81 (E107)(959), 19 May 1982 & JP-A-57-17213<br>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol.11, No. 383 (P-646), 15 Dec. 1987 & JP-A-62-149069<br>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 7, No. 236 (E-205)(1381), 20 Oct. 1983 & JP-A-58-124310 |
| 43 Date of publication of application: 27.05.92 Bulletin 92/22              | 73 Proprietor: Deutsche Thomson-Brandt GmbH<br>Postfach 1307<br>D-78003 Villingen-Schwenningen (DE)   |
| 45 Publication of the grant of the patent: 02.11.94 Bulletin 94/44          | 72 Inventor: ZUCKER, Friedhelm<br>Albert-Schweitzer-Strasse 8<br>D-7733 Mönchweiler (DE)  |
| 84 Designated Contracting States:<br>AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE |   |
| 56 References cited:<br>EP-A- 0 237 682<br>US-A- 4 835 755                  |   |

---

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid (Art. 99(1) European patent convention).

---

The invention relates to a circuit arrangement for automatic gain control.

Automatic gain control, frequently abbreviated to AGC, is used e.g. in radio receivers, in order to regulate the maximum output level to a constant value independent of fluctuations of the received field strength.

In a CD-player or a magneto-optical recording- and reproduction device a laser beam radiates onto an optical recording medium, which reflects the laser beam onto a photodetector consisting of a plurality of photodiodes. From the output signals of the photodiodes there are generated in addition to the data signal a focus error signal for the focus control circuit and a tracking error signal for the tracking control circuit.

When the laser power or the reflecting behaviour of the optical recording medium vary, the loop gain of the focus- and of the tracking-control-circuit varies too.

In an optical reproduction device, which is described in US-A-4,835,755, the analog focus error signal, the analog tracking error signal and the analog control signal for controlling the speed of the disc drive motor are converted by means of a plurality of analog-to-digital converters into digital signals, which are evaluated in a microprocessor. The microprocessor supplies digital control signals, which by means of a digital-to-analog converter are converted back to analog control signals for the control elements of the focus- and tracking-control circuit and for the disc drive motor.

A known solution to control the loop gain to a constant value, which is realized in the component AD 533 from Analog Devices, provides an analog dividing circuit, in

which the focus error signal and the tracking error signal are divided by a value, which is proportional to the total incident light energy on the photodetector. The focus-error- and the tracking-error-signal are thus normalized relative to the total incident light energy. This known solution has two considerable drawbacks, however, because the analog dividing circuit is relatively expensive and requires a very sophisticated tuning.

It is therefore an object of the invention, to provide a circuit arrangement for automatic gain control such that it can easily be manufactured and no longer requires tuning.

The invention achieves this object in that the input signal to be amplified is supplied via a controllable switch and a first low-pass filter to an amplifier and via a second low-pass filter and the analog-to-digital-converter to the microprocessor, in that the output of the microprocessor is connected to the input of a pulse-width-modulator, the output of which is connected to the control input of the controllable switch, and in that the microprocessor generates a control signal for the pulse-width-modulator in dependence upon the digital value at the output of the analog-to-digital converter.

Figure 1 shows an embodiment of the invention;

Figures 2 and 3 show a practical embodiment of the invention.

With reference to Figure 1 the invention will now be described and explained.

The signal S to be amplified to an amplifier V is applied

to the input of a controllable switch SC, the output of which is connected via a low-pass filter TP1 to the input of the amplifier V, and to the input of a low-pass filter TP2, the output of which is connected to the input of an analog-to-digital converter AD. The output of the analog-to-digital converter AD is connected to the input of a microprocessor MP, the output of which is connected to the input of a pulse-width-modulator PM. The output of the pulse-width-modulator PM is connected to the control input of the controllable switch SC.

The microprocessor MP generates a control signal for the pulse-width-modulator PM in dependence upon the digital value at the output of the analog-to-digital converter AD e.g. by means of an algorithm, which thus varies the mark-space ratio of its output signal also in dependence upon the digital value at the output of the analog-to-digital converter AD. In order to regulate the maximum output level of the amplifier V to a constant value, the mark-space ratio, with which the controllable switch S is opened and closed, is lowered with a rising level of the input signal S, with a falling level however it is increased. In order, however, that fast level changes of the input signal S are not levelled out, which would lead to a permanently constant output level of the amplifier V, independent of the level of the input signal S, a low-pass filter TP1 is connected in front of the analog-to-digital converter AD. A further low-pass filter TP2 is provided between the controllable switch SC and the amplifier V in order to suppress the switching frequency of the control switch SC and its side bands.

The controllable switch SC, for which a fast analog switch is especially suitable, acts with the following low-pass filter TP1 as an electronically-controlled potentiometer. It is especially advantageous to select

the switching frequency at the output of the pulse-width-modulator PM very high.

The microprocessor MP can generate the control signal for the pulse-width-modulator PM e.g. also from the values of a table which are stored in a memory. Each digital value at the output of the analog-to-digital converter AD has assigned thereto a value in the memory. The individual values in the memory can e.g. determine the mark-space ratio of the signal of the pulse-width-modulator PM. In this way a certain mark-space ratio is assigned to each digital value at the output of the analog-to-digital converter AD.

The automatic gain control according to the invention is e.g. suitable for the tracking and the focus-control circuit of a CD-player or a magneto-optical recording- and reproduction device.

In Figure 2 this use is shown. The magneto-optical recording- and reproduction device can simultaneously read data from a recording medium, which are recorded both by means of pits and also in a magneto-optical layer of the recording medium. The optical scanning device of such a magneto-optical recording- and reproduction device is known from DE-OS 37 32 874; the associated recording medium, on which are both stored data using pits and also in a magneto-optical layer can be stored, is described in DE-OS 37 32 875.

The light radiated by a laser is reflected in known manner from the magneto-optical recording medium onto a four-quadrant-photodetector having four photodiodes A,B,C and D and onto a respective photodiode E and F lying to the right and left adjacent to the four-quadrant photodetector. In addition the recording medium reflects

the light radiated by the laser onto a photodiode G. The output currents of the photodiodes A to G are converted into voltages AS to GS by means of current-voltage-converters 1 to 7. The data signal  $MS = AS + BS + CS + DS - ES - FS - GS$  is formed by means of an adder and a subtractor 8, and contains the data stored in the magneto-optical layer of the recording medium.

The data signal PS, which contains the data stored in the pits, is formed in an adder 9:  $PS = AS + BS + CS + DS$ . The focus error signal  $FE = AS + CS - BS - DS$  is produced in an adder and subtractor 10. A differential amplifier 11 produces the tracking error signal  $TE = ES - FS$ . The output of the adder and subtractor 10 is connected to the control amplifier 16 of the focus control circuit via a controllable switch 12 and a low-pass filter 14, which is realized as an RC-member. The output of the differential amplifier 11 is connected to the control amplifier 17 of the tracking control circuit via a controllable switch 13 and low-pass filter 15 also realized as an RC-member. The output of the adder 9 is connected via a low-pass filter TP2 to the input of an analog-to-digital converter AD, the output of which is connected to the input of a microprocessor MP. The output of the microprocessor MP is connected to the input of a pulse-width-modulator PM, the output of which is connected to the inputs of the controllable switches 12 and 13.

It is also possible, as Figure 3 shows, to provide a respective pulse-width-modulator PM1 and PM2 for both the focus- and for the tracking-control circuit. The microprocessor MP generates a first control signal for the first pulse-width-modulator PM1, the output of which is connected to the control input of the controllable switch 12, and independently thereof a second control signal for the other pulse-width-modulator PM2, the

output of which is connected to the control input of the controllable switch 13.

Because the sum signal  $PS = AS + BS + CS + DS$  represents a direct measure for the entire light energy radiated onto the four-quadrant-detector, it is reasonable to produce from the sum signal PS in the microprocessor MP the control signal for controlling the gain.

The invention is however in no way limited to the application shown in Figure 2 and 3. It is suitable for automatic gain control generally.

Claims

1. A circuit arrangement for automatic gain control with an analog-to-digital converter (AD), the output of which is connected to a microprocessor (MP), which generates a control signal, characterised in that the input signal (S) to be amplified is supplied via a controllable switch (SC) and a first low-pass filter (TP1) to an amplifier (V) and via a second low-pass filter (TP2) and the analog-to-digital converter (AD) to the microprocessor (MP), in that the output of the microprocessor (MP) is connected to the input of a pulse-width-modulator (PM), the output of which is connected to the control input of the controllable switch (SC), and in that the microprocessor (MP) generates a control signal for the pulse-width-modulator (PM) in dependence upon the digital values at the output of the analog-to-digital converter (AD).
2. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1, characterised in that for the controllable switch (SC) there is provided an analog switch.
3. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1 or 2, characterised in that the microprocessor (MP) generates the control signal for the pulse-width-modulator (PM) by means of an algorithm from the output signal of the analog-to-digital converter (AD).
4. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1 or 2, characterised in that to each digital value at the output of the analog-to-digital converter (AD) there is assigned a value stored in a memory, in that the microprocessor (MP) monitors the respective value in the memory related to the digital

value at the output of the analog-to-digital converter (AD) and delivers it at its output as a control signal to the pulse-width-modulator (PM).

5. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1,2,3 or 4, characterised in that, in an optical or a magneto-optical reproduction device, the sum signal (PS) formed from the output signals of a plurality of photodiodes (A,B,C,D) is supplied via the second low-pass filter (TP2) and the analog-to-digital converter (AD) to the microprocessor (MP) and in that the output of the pulse-width-modulator (PM) is connected to the control input of the controllable switch (12,13), which is located in the focus- and/or tracking-control circuit ahead of the first low-pass filter (TP1) and the control amplifier (VF,VS).

6. A circuit arrangement for automatic gain control according to claim 1,2,3 or 4, characterised in that, in an optical or a magneto-optical reproduction device, the sum signal (PS) formed from the output signals of a plurality of photodiodes (A,B,C,D) is supplied via the second low-pass filter (TP2) and the analog-to-digital converter (AD) to the microprocessor (MP), the first output of which is connected to the input of a first pulse-width-modulator (PM1) and the second output of which is connected to the input of a second pulse-width-modulator (PM2), in that the output of the first pulse-width-modulator (PM1) is connected to the control input of the controllable switch (12), which is located ahead of the control amplifier (VF) of the focus control circuit, and in that the output of the second pulse-width-modulator (PM2) is connected to the control input of the controllable switch (13), which is located ahead of the control amplifier (VS) of the tracking control circuit.