



Nederland

⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8301484**

⑲ NL

⑤4 **Optische zender.**

⑤1 Int.Cl³.: H04B 9/00, G02F 1/015.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8301484.

②2 Ingediend 27 april 1983.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 november 1984.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven

"Optische zender"

De uitvinding heeft betrekking op een optische zender, waarin elektrische analoge basis-band signalen worden omgezet in corresponderende intensiteitsgemoduleerde optische signalen, bevattende een verschilversterker, welks uitgangscircuit de serieschakeling van een lichtbron en een weerstand omvat, waarbij de inverterende ingang van de verschilversterker gekoppeld is met het verbindingspunt van de lichtbron en de weerstand waarbij de lichtbron gekoppeld is met een netwerk voor het compenseren van de niet lineaire overdrachtskarakteristiek van de lichtbron. In optische transmissiesystemen worden vaak, vanwege het kostenaspect, licht emitterende dioden en injectielaserdioden als lichtbronnen toegepast. Als gevolg van de optredende niet lineaire junction capaciteit van deze lichtbronnen treden hogere harmonischen en intermodulatieproducten op, waardoor de kwaliteit van de overdracht in dergelijke transmissiesystemen sterk wordt benadeeld. Om deze reden worden dit soort van lichtbronnen dan ook in hoofdzaak toegepast in optische digitale transmissiesystemen en in transmissiesystemen met analoge intensiteitsmodulatie, waaraan geen al te hoge kwaliteitseisen gesteld worden.

Er zijn verschillende compensatiemethoden bekend om de invloed van de niet-lineariteiten in de overdrachtskarakteristiek van genoemde lichtbronnen te compenseren. Zo zijn er terugkoppelmethoden bekend. Bij deze methoden zijn dure optische componenten, zoals bijvoorbeeld vermogensspliters, benodigd. Bovendien is bij deze methoden een gedeelte van het totale optische vermogen niet beschikbaar voor transmissiedoeleinden. Verder zijn er vooruitkoppelmethoden bekend. Bij deze methoden zijn optische vermogenskoppelinrichtingen benodigd, welke eveneens niet goedkoop zijn. De beide genoemde methoden zijn dus vaak ingewikkeld en duur, waardoor ze minder geschikt zijn voor toepassing in goedkope transmissiesystemen.

Verder zijn er compensatiemethoden bekend, waarbij gebruik gemaakt wordt van een tweede gelijksoortige lichtbron, welke in serie geschakeld wordt met de te compenseren lichtbron. Men voert het uitgangssignaal van de gelijksoortige lichtbron, dat met behulp van bijvoorbeeld

een PIN diode geconverteerd wordt, terug naar de ingang, waardoor een compensatie optreedt van de niet-lineaire overdrachtskarakteristiek van de te compenseren lichtbron. Het aanpassen van twee lichtbronnen is vaak onnauwkeurig, waardoor slechts een geringe compensatie van de niet-
5 -lineariteiten gerealiseerd zal kunnen worden met behulp van deze methoden.

De uitvinding beoogt een optische zender aan te geven, waarin een compensatiemethode wordt toegepast, welke bovengenoemde nadelen niet vertoont en uitermate geschikt is voor bijvoorbeeld toepassing
10 in goedkope transmissiesystemen voor basis- band televisiesignalen. De uitvinding heeft als kenmerk dat het netwerk een veldeffecttransistor omvat, welke beneden de afknijpspanning bedreven wordt.

De uitvinding zal worden beschreven aan de hand van de tekening.

15 Fig. 1 geeft een eerste uitvoeringsvoorbeeld weer van de optische zender volgens de uitvinding.

Fig. 2 geeft een diagram weer van een lichtemitterende diode.

20 Fig. 3 geeft een stroomspanningsdiagram weer van een lichtemitterende diode.

Fig. 4 geeft een tweede uitvoeringsvoorbeeld weer van de optische zender volgens de uitvinding.

In het uitvoeringsvoorbeeld volgens Fig. 1 is 1 een verschilversterker, waarvan de uitgang via de serieschakeling van een regelbare
25 weerstand 5, de lichtemitterende diode 2 en de weerstand 3 verbonden is met een punt van constante potentiaal. Tussen de uitgang van de verschilversterker 1 en het verbindingspunt van de lichtemitterende diode 2 en de weerstand 3 is de serieschakeling van de gelijkspanningsbron 6 en de hoofdstroombaan van de veldeffecttransistor 4 aangebracht. De
30 stuuerelectrode van de veldeffecttransistor 4 is via de gelijkspanningsbron 7 verbonden met de afvoerelectrode van de veldeffecttransistor 4. De inverterende ingang van de verschilversterker 1 is verbonden met het verbindingspunt van de lichtemitterende diode 2 en de weerstand 3. Genoemd verbindingspunt is tevens verbonden met de inverterende
35 ingang van de verschilversterker 8, welks uitgang verbonden is met de niet-inverterende ingang van de verschilversterker 1. De niet-inverterende ingang van de verschilversterker 8 is via een regelbare gelijkspanningsbron 9 verbonden met een punt van constante potentiaal.

Het ingangssignaal U wordt via de weerstand 11 en de condensator 10 toegevoerd aan de niet-inverterende ingang van de verschilversterker 1.

De statische stroom naar optisch vermogen karakteristiek van een lichtemitterende diode ziet er uit, zoals in figuur 2 is weer-
 5 gegeven. Het gebied A links van de lijn $I = I(0)$ is vanwege de sterke kromming niet bruikbaar voor transmissiedoeleinden. In het gebied B rechts van de lijn $I = I(0)$ is de kromme min of meer recht en daardoor bruikbaar voor transmissiedoeleinden. De relatie tussen het optisch
 10 gebied B voldoet aan de relatie:

$$P = P_0 + \alpha(1) \cdot I(s) - \alpha(2) I^2(s) \quad (1)$$

waarin $\alpha(1)$ en $\alpha(2)$ positieve constanten zijn en $I(s)$ de signaalstroom is. Het optische vermogen P moet bij juiste compensatie proportioneel ge-
 15 terende diode 2 en de veldeffecttransistor 4. Hiervoor geldt de relatie:

$$I(1) = I(0) + \beta(1) \cdot I(s) - \beta(2) \cdot I^2(s) \quad (2)$$

20 waarin $\frac{\beta(2)}{\beta(1)} = \frac{\alpha(2)}{\alpha(1)}$.

De veldeffecttransistor 4 is in zijn triodegebied ingesteld, dit is het gebied waarin de spanning tussen de afvoerelectrode en de poort-
 electrode van de veldeffecttransistor 4 kleiner is dan de drempelspanning
 of "pinck-off" spanning $U(p)$. In dit gebied kan de werking van de
 25 veldeffecttransistor door de volgende formule worden beschreven:

$$I(d) = g_0 \cdot U(d) \cdot \left\{ 1 - \frac{U(g)}{U(p)} - \frac{U(d)}{2U(p)} \right\} \quad (3)$$

Hierin is: $U(g)$ de spanning op de poortelektrode

$U(d)$ de spanning op de afvoerelectrode

$I(d)$ de afvoerstroom

30 $U(p)$ de pinck-off spanning

$$g_0 = U \cdot C_0 \frac{W}{L} U(p),$$

waarin W de kanaalbreedte is

L de kanaallengte is

U de beweeglijkheid van electronen bij een N-FET of beweeglijk-
 35 heid van gaten bij een P-FET is.

C_0 de capaciteit tussen de poortelektrode en het substraat per
 eenheid van oppervlakte is.

Verder geldt, dat

8301484

$$U(d) = U(o) + I(s) \cdot R \quad (4)$$

waarin R de somweerstand is van de weerstand 5 en de lichtdiode 2 en

$$I(1) = I(o) + I(s) + I(d) \quad (5)$$

waarin I(s) de signaalstroom door de lichtdiode 2 is en I(d) de afvoer-
 5 stroom van de veldeffekttransistor 4 is. Combinatie van de relaties
 (3), (4) en (5) levert de vergelijking:

$$I(1) = I^1(o) + \beta(1) \cdot I(s) - \beta(2) I^2(s) \quad (6)$$

10 waarin $I^1(o) = I(o) + g_o \cdot U(o) \left\{ 1 - \frac{U(g)}{U(p)} - \frac{U(o)}{2U(p)} \right\}$

$$\beta(1) = 1 + g_o \cdot R \left(1 - \frac{U(g)}{U(p)} - \frac{U(o)}{U(p)} \right)$$

$$\beta(2) = g_o \cdot \frac{R^2}{2U(p)}$$

15 De beide coëfficiënten $\beta(1)$ en $\beta(2)$ kunnen met behulp van de spannings-
 bron 7 en de weerstand 5 ingesteld worden op de verlangde waarden voor
 het compenseren van de niet lineaire, statische overdrachtskarakteris-
 tiek van de lichtemitterende diode 2.

20 Een televisiesignaal kan aan de lichtdiode worden toegevoerd
 in de vorm van een stroom, zodanig, dat het bodemniveau van de syn-
 chronisatiepulsen correspondeert met I(o) en dat het maximale uit
 niveau correspondeert met I(max), zie fig. 2. Dit kan op bekende wijze
 gerealiseerd worden met behulp van de operationele versterker 8 en de
 bron van referentiespanning 9. De niet-inverterende ingang van de ver-
 25 sterker 8 wordt gedurende het optreden van de synchronisatiepulsen op
 een zodanige spanning ingesteld, dat een stroom $I^1(o) = U(9)/R(3)$ stroomt
 door de parallelcombinatie van de lichtdiode 2 en de veldeffecttransis-
 tor 4, waarin $I^1(o)$ in de relatie (6) is gedefiniëerd, U(g) de spanning
 over de referentiebron is en R(3) de weerstandswaarde van de weerstand 3
 30 is. De stroom $I^1(o)$ correspondeert met de stroom I(o) door de licht-
 diode 2, waardoor het optische vermogen van de lichtdiode gedurende
 het optreden van de synchronisatiepulsen op de waarde P(o) gehouden
 wordt, zie fig. 2.

35 In het uitvoeringsvoorbeeld volgens fig. 4 is 12 een trans-
 conductantieverstker, welke gebruikt wordt om de ingangsspanning U
 om te zetten in een ingangsstroom I, welke wordt toegevoerd aan de
 ingang (-) van de versterker 1 en de hoofdstroombaan van de veld-
 effecttransistor 4, welks poortelektrode via de regelbare spannings-

bron 7 verbonden is met een punt van constante potentiaal. De uitgang van de versterker 1 is via de serieschakeling van de lichtemitterende diode 2 en de weerstand 3 verbonden met een punt van constante potentiaal. Het verbindingspunt van de diode 2 en de weerstand 3 is via de hoofd-

- 5 stroombaan van de transistor 4 verbonden met de inverterende ingang van de versterker 1. Parallel aan de weerstand 3 en tussen de beide ingangen van de versterker 8 is de stroombron 14 aangebracht. De uitgang van de versterker 8 is verbonden met de ingang van de versterker 12.

- De transconductantieverstker 12 zet het ingangssignaal U
10 om in een stroom gelijk aan

$$I = U/R(13)$$

waarin R(13) de waarde is van de weerstand 13. Wanneer de lusversterking van de versterker 1 voldoende groot is geldt voor de stroom I(1) door de lichtdiode 2 de volgende relatie

15
$$I(1) = (1 + \frac{R(4)}{R(3)}) \cdot I \approx \frac{R(4)}{R(3)} \cdot I \quad (7)$$

Hierin is R(4) de weerstand tussen de punten 15 en 16 uit fig. 4 en

R(3) de weerstandswaarde van de weerstand 3. Normaal is R(4) > R(3). Het optisch uitgangsvermogen P van de lichtdiode 2 en de corresponderende stroom I(1) door de lichtdiode 2 voldoen ook hier aan de eerder genoemde

- 20 relaties (1) en (2). Een eenvoudige berekening toont aan, dat in dit geval de positieve constanten (1) en (2) voldoen aan:

$$\beta(1) = g_o \left(1 - \frac{U(g)}{U(p)}\right) \cdot R(3) \text{ en } \beta(2) = g_o \frac{R^2(3)}{2U(p)} \quad (8)$$

In vergelijking met het eerste uitvoeringsvoorbeeld volgens fig. 1

hoeft nu slechts de spanning U(g) van de bron 7 ingesteld te worden om

- 25 de gewenste compensatie te verkrijgen van de niet-lineaire statische overdrachtskarakteristiek van de lichtemitterende diode 2.

Met behulp van de versterker 8 wordt de spanning bij de condensator 10 zo ingesteld, dat tijdens het optreden van de synchronisatiepuls de spanning over de weerstand 13 gelijk is aan 0.

- 30 Hierdoor zal gedurende deze tijd de stroom I(o) van de stroombron 14 door de lichtdiode 2 vloeien, zoals vereist wordt, zie fig. 2.

Conclusies:

1. Optische zender, waarin elektrische analoge basis-band signalen worden omgezet in corresponderende intensiteitsgemoduleerde optische signalen, bevattende een verschilversterker, welks uitgangscircuit de serieschakeling van een lichtbron en een weerstand omvat, waarbij de inverterende ingang van de verschilversterker gekoppeld is met het verbindingspunt van de lichtbron en de weerstand waarbij de lichtbron gekoppeld is met een netwerk voor het compenseren van de niet lineaire overdrachtskarakteristiek van de lichtbron, met het kenmerk, dat het netwerk een veldeffecttransistor omvat, welke beneden de afknijpspanning bedreven wordt.
2. Optische zender volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat tussen de uitgang van de verschilversterker en de lichtbron een instelbare weerstand is aangebracht en waarbij de hoofdstroombaan van de veld-effecttransistor is aangebracht tussen de uitgang van de verschilversterker en het verbindingpunt van de lichtbron en de weerstand.
3. Optische zender volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat het verbindingpunt van de lichtbron en de weerstand rechtstreeks verbonden is met de inverterende ingang van de verschilversterker.
4. Optische zender volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat de hoofdstroombaan van de veldeffecttransistor is aangebracht tussen de inverterende ingang van de verschilversterker en het verbindingpunt van de lichtbron en de weerstand.

25

30

35

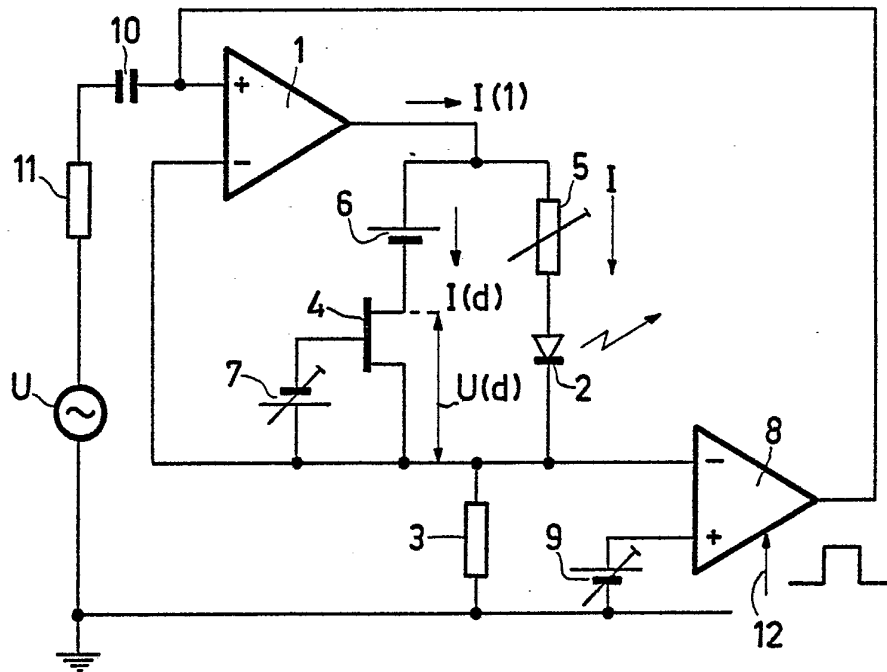


FIG.1

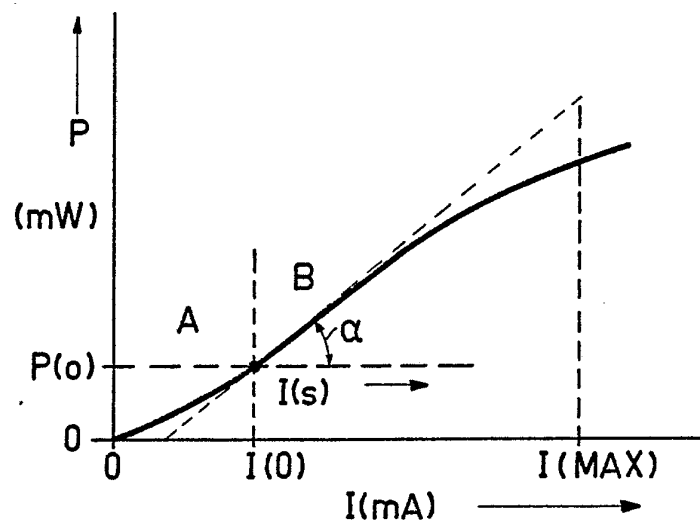


FIG.2

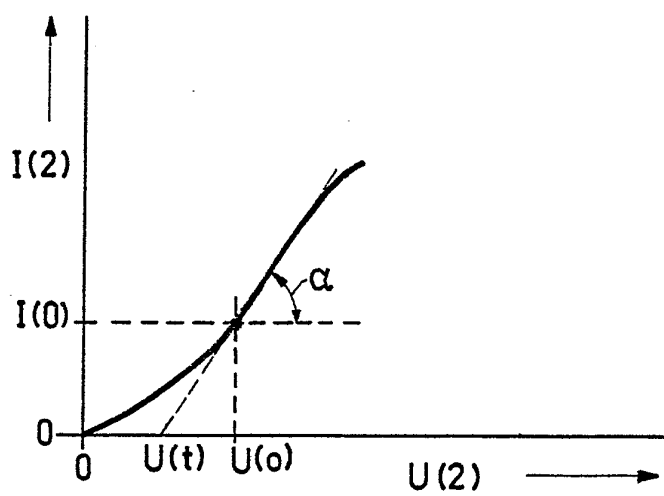


FIG.3

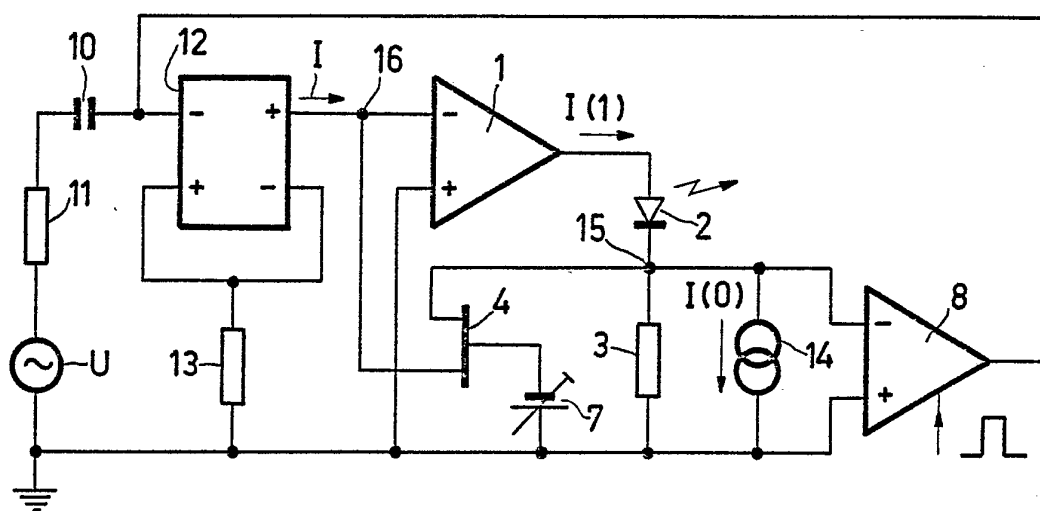


FIG.4