

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 164680 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 2541/86

(51) Int.Cl.5

H 01 L 33/00

(22) Indleveringsdag: 30 maj 1986

(41) Alm. tilgængelig: 02 dec 1986

(44) Fremlagt: 27 jul 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 01 jun 1985 DE 3519711

(71) Ansøger: Richard *Hirschmann GmbH & Co; Richard-Hirschmann-Str. 19; D-7300 Esslingen/N., DE

(72) Opfinder: Hermann *Bachmann; DE, Wilhelm *Ludolf; DE, Rolf-Dieter *Sommer; DE

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Magnus Jensens Eftf.

(54) Styrekobling for lysemitterende diode

(56) Fremdragne publikationer

DE off.g.skrift nr. 2723419

2541-86

(57) Sammendrag:

Når en lysemitterende diode bliver styret med højfrekvente signaler, f.eks. videosignaler, eller med analoge signaler, som ændrer sig hurtigt, optræder der forvrængning ved den elektro-optiske signalomsætning på grund af temperaturændringer i diode-spærrelaget hidrørende fra de hurtigt varierende elektriske tabeffekter. Ved hjælp af den opfindelsesmessige kobling, der besidder et kompensationstrin, som er koblet ind foran den lysemitterende diode, bliver signalforvrængningen undgået. Ved hjælp af andre udførelsesformer er det også muligt at kompensere for forvrængning, der er forskellig for stigende og faldende flanker.

DK 164680 B

fortsættes

2541-86

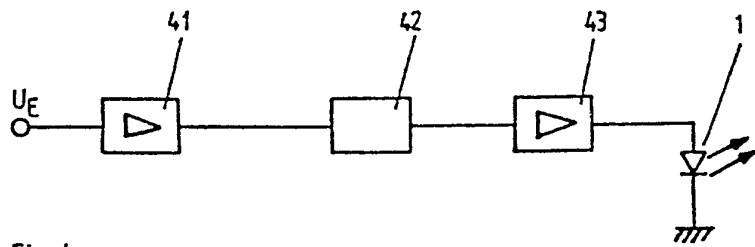


Fig. 4

Opfindelsen angår en styrekobling til styring af en lys-
emitterende diode med et koblingstrin til compensation for
temperaturindflydelsen på strålingsydelsen som angivet i
krav 1's indledning. En sådan kobling kendes fra DE-A1-27
5 23 419.

Som bekendt er strålingsydelsen \emptyset_0 for en lysemitterende
diode (i det følgende forkortet LED) ved given lederet-
ningsstrøm afhængig af temperaturen. For at kompensere ud-
10 sving i strålingsydelsen \emptyset_0 fra LED'er, der stammer fra æn-
dringer i omgivelsestemperaturen, er det kendt at anvende
NTC-modstande eller basis-emitter-strækningerne fra transi-
storer, således som dette fx er beskrevet i tidsskriftet
"Elektronik", hæfte 26, 1984, side 90. Sådanne koblinger
15 er dog kun kompensere for langsomme, "statiske" temperatur-
udsving, men ikke for kortvarige, under driften optrædende,
"dynamiske" temperatursvingninger, der fremkaldes af tempe-
raturændringer i diode-spærrelaget på grund af tabseffekt-
ændringer, som optræder i spærrelaget.

20 Ved analog dataoverførsel i opto-elektroniske systemer an-
tages der i de fleste tilfælde en lineær sammenhæng mellem
ledestrøm I_F og strålingsydelse \emptyset_0 inden for det normale
arbejdsområde for en LED, dvs. der tages ikke hensyn til
25 ændringer af strålingsydelsen på grund af svingninger i
spærrelagstemperaturen. Specielt ved højkvalitets analoge,
opto-elektriske datatransmissionssystemer, hvor der sker en
direkte intensitetsmodulering af LED'en, kan LED'ens uline-
ære forhold ikke længere negligeres, således som dette er
30 muligt i digitale, opto-elektriske datatransmissionssyste-
mer eller ved impulsdrift.

Fra DE-A1-27 23 419 kendes en kobling til styring af lys-
emitterende halvlederelementer, og hvor kortvarige under
35 driften optrædende temperaturindvirkninger på stråleydelsen
skal kompenseres. Denne kendte temperaturkompensationskob-
ling er særlig egnet til digital styring af halvlederlase-

re, hvor der er tale om at gøre enshedsimpulsernes højde temperaturuafhængig. Den er imidlertid ikke egnet til brug i forbindelse med LED, med hvilke signaler med vilkårligt signalforløb, eksempelvis videosignaler, skal overføres.

5 Med den kendte kobling er det ganske vist muligt at kompensere for temperaturpåvirkninger, som har sammenhæng med strømstigninger, altså impulsernes stigende flanke. Ved overførsel af analoge signaler såsom videosignaler er det imidlertid ikke med den kendte kobling muligt i forbindelse

10 med en til overførsel af sådanne signaler benyttet LED under alle driftsforhold at kompensere for temperaturændringer, som skyldes den elektriske tabseffekt.

Formålet med opfindelsen er at anvise en styrekobling for

15 en LED, med hvilken kompenseringen af de strålingsydelsen påvirkende temperaturændringer er virksom over et større område.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved den udformning, som er

20 anvist i den kendetegnende del af krav 1.

I henhold til undersøgelser, som blev gennemført i forbindelse med den foreliggende opfindelse, har det herefter vist sig, at temperaturændringerne for LED-spærrelaget og

25 dermed ændringerne i strålingsintensiteten for stigende og faldende flanker på LED-styresignalet er forskellige. Denne omstændighed gøres der yderligere rede for i det følgende. Med henblik på temperaturkompensering ved stigende og faldende flanker er der derfor forudset respektive uafhæn-

30 gige, ulineære kompenstationstrin, der skiftevis kommer i funktion, når en stigende eller faldende flanke optræder. Styrekoblingen, der skelner mellem de stigende og faldende flanker, og som med fordel kan være en differentiatorkobling, bevirker omkoblingen til det respektive kompensati-

35 onstrin. Herved opnås en forvrængningsfri transmission. Også ved overførsel af digitale signaler medfører den anviste kobling en mere nøjagtig reproduktion af LED-senderes

signalforløb.

De ulineære kompenstationstrin omfatter med fordel begge en RC- og/eller RL-kobling. Tidskonstanten for disse koblinger kan være forskellig.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

- 10 fig. 1 viser udgangssignalet for en LED, der er styret med et firkant-signal uden anvendelse af styrekoblingen i henhold til opfindelsen,
- fig. 2 et ækvivalentdiagram for de termiske forhold i en LED,
- 15 fig. 3 strålingseffektens afhængighed af lederetningsstrømmen ved en LED,
- fig. 4 en udførelsesform for styrekoblingen ifølge opfindelsen,
- fig. 5 et udførelseseksempel for et kompenstationstrin, således som det kan anvendes i forbindelse med den foreliggende opfindelse,
- 20 fig. 6 en anden udførelsesform for styrekoblingen ifølge opfindelsen, og
- fig. 7 en tredje udførelsesform for styrekoblingen ifølge opfindelsen.
- 25

Som allerede nævnt afhænger strålingsydelsen for en LED ikke kun af lederetningsstrømmen, men også af spærrelagstemperaturen:

30

$$\varnothing_o = f_1(I_F, T_S)$$

Spærrelagstemperaturen afhænger igen af den i spærrelaget optrædende tabseffekt P_{tot} , der findes som produktet af spændingsfaldet U_F for LED'en i lederretningen, og lederetningsstrømmen I_F :

35

$$P_{tot} = U_F \cdot I_F$$

Med stigende lederetningsstrøm stiger strålingsydelsen dog; imidlertid tiltager tabseffekten i spærrelaget også, således at spærrelagstemperaturen T_S også stiger. Med stigende spærrelagstemperatur aftager strålingsydelsen dog.

5

Virkningsgraden (η) for en LED er forholdet mellem strålingseffekt og elektrisk effekt P_{tot}

$$\eta = \frac{\emptyset}{P_{tot}}$$

10

afhænger således af temperaturen. I et temperaturområde

$$-60^\circ\text{C} < T_S < +100^\circ\text{C}$$

gælder der for temperaturkoefficienten TK

15

$$TK \approx -0,6\%/^\circ\text{C}$$

i forhold til den maksimale strålingsydelse ved den elektriske maksimalværdi for P_{tot} .

20

Ved jævnstrømsstyring eller ved styresignaler med langsomme signalændringer, henholdsvis ved lave frekvenser, er strålingsydelsens afhængighed af ledestrømmen praktisk taget lineær, og små ulineariteter kan negligeres ved en sådan stort set analog datatransmission. Der er tilstrækkelig tid til rådighed for varmeudligningen mellem spærrelaget og halvlederplader, henholdsvis LED'huset, til ved gradvis ændring af lederetningsstrømmen at udligne den derved skiftende tabseffekt, henholdsvis spærrelagstemperatur.

25

Antagelsen af lineære forhold for LED'en ved omsætning af ledestrømmen til strålingseffekt kan imidlertid ikke oprettholdes for transmissionen af mere højfrekvente signaler, som fx fra videosignaler og digitale data, fx fra firkantimpulssignaler. Dette tydeliggøres ved de efterfølgende undersøgelser:

35

Fig. 1 viser forløbet af strålingsydelsen \emptyset_0 ved tilførsel af en firkantimpuls med en frekvens på 1 kHz. Som LED blev der anvendt en infrarød-LED af typen 1A148 (ASEA HAFO).

Lederetningsstrømmen I_{\max} androg 100 mA, og lederetningsstrømmen I_{\min} androg 10 mA, således at der ved dette eksempel fås et strømsving ΔI på 90 mA.

5 Som det i fig. 1 angivne optiske udgangssignal for dioden viser, optræder der oversving på flankerne. Som det yderligere vises, udviser oversvingningen på den stigende flanke en tidskonstant τ_1 , der ikke er lig med, men mindre end
10 tidskonstanten τ_2 for oversvingningen på den faldende flanke.

Disse termiske forhold for LED'en tydeliggøres ved hjælp af det i fig. 2 viste ækvivalentdiagram:

15 Når den stigende flanke AB (sammenlign fig. 1) optræder, befinder kontakten S i dette ækvivalentdiagram sig i den viste koblingsstilling, således at det af kondensatoren C_1 og R_2 bestående RC-led virker, hvorved tidskonstanten τ_1
20 $\approx C_1 R_2$.

På tidspunktet for den faldende flanke CD (sammenlign fig. 1) befinder kontakten sig i den punkteret viste kontaktstilling, således at RC-leddet $C_2 R_2$ er virksomt, hvorved
25 $\tau_2 \approx C_2 R_2$.

τ_1 er derved mindre end τ_2 . Indgangsspændingen U_e for LED'en optræder på ækvivalentdiagrammet ved modstanden R_0 for strøm- henholdsvis spændingskildeafslutningen, og udgangsspændingen, der svarer til udgangsstrålingsydelsen ϕ_0
30 for LED'en, bliver udtaget over modstanden R_2 .

For en LED-lederetningsstrøm I_{\max} på 100 mA andrager tidskonstanten τ_1 ved dette eksempel 30 μs og for $I_{\min} = 10$ mA andrager tidskonstanten τ_2 ca. 45 μs .
35

De tidligere beskrevne termiske forhold for LED'erne, henholdsvis fænomenet med oversvingningen ved anvendelse af

LED'en til højfrekvente eller impulssignaler med hurtige amplitudeændringer bliver i det følgende angående de derved optrædende fysiske forløb nærmere belyst og forklaret med henvisning til fig. 3.

5

Som det allerede er anført, afhænger spærrelagstemperaturen T_S og dermed strålingsydelsen \emptyset_o af den i LED'en optrædende elektriske tabseffekt, som for størstedelens vedkommende bliver omsat til varme i spærrelaget. For eksemplet med en
10 infrarød-LED af typen 1A148 andrager lederetningsspændingsfaldet U_F 1,3 volt ved I_{min} på 10 mA og 1,8 volt ved I_{max} på 100 mA. Deraf fås tabseffekterne

$$P_{tot} (I_{min}) = 13 \text{ mW} \quad \text{og}$$

$$15 \quad P_{tot} (I_{max}) = 180 \text{ mW}.$$

Udsvinget i tabseffekt P_{tot} andrager således 167 mW.

I fig. 3 er strålingsydelsen \emptyset_o optegnet i afhængighed af den påførte gennemgangsstrøm I_F . Bogstaverne A, B, C, D
20 svarer til signalpunkterne A, B, C og D i fig. 1. Ved de efterfølgende forklaringer henvises der såvel til fig. 1 som til fig. 3.

I punkt A, når altså ledestrømmen I_F antager sin minimale
25 værdi I_{min} , er spærrelaget relativt koldt. Som det allerede er anført, er strålingsydelsen, henholdsvis virkningsgraden for en LED desto større, jo koldere spærrelaget er. I punkt A er strålingsydelsen \emptyset_{omin} for I_{min} (sammenlign fig. 3). Ved springet i fremspændingen, henholdsvis lede-
30 retningsstrømmen, fra I_{min} til I_{max} , dvs. fra punkt A til B virker den derved stigende elektriske tabseffekt ikke straks, men kun forsinket på en opvarmning af spærrelaget, således at virkningsgraden for LED'en, hvad angår tempera-
turforholdene, i begyndelsen forbliver den samme, og der
35 derfor i punkt B fås en strålingsydelse, der ligger over strålingsydelsen \emptyset_{omax} . Spærrelaget bliver dog derefter opvarmet, således at virkningsgraden svarende til kurveforløbet efter punkt B i fig. 1 synker, og strålingsydelsen

$\varnothing_{\text{omax}}$ i fig. 3 indstiller sig. I fig. 3 befinder man sig
altså nu i punkt C. Det øvre kurveforløb i fig. 3, hvorpå
punkterne A og B ligger, fås ved en stort set konstant tem-
peratur T_1 . Denne temperatur T_1 er mindre end den stort
5 set konstante temperatur T_2 , hvorved man får det i fig. 3
viste nedre kurveforløb, hvorpå punkterne C og D ligger.
Med andre ord fås det øvre kurveforløb med punkterne A og B
for et koldere spærrelag, og det nedre kurveforløb med
punkterne D og C fås for et varmere spærrelag i LED'en.

10

Spærrelaget har i punkt C nået en termisk stationær til-
stand, som indstiller sig ved, at spærrelaget efter en be-
stemt tid er i termisk ligevægt med huset.

15

I punkt C springer lederetningsstrømmen nu igen fra I_{max}
til I_{min} (sammenlign fig. 3), og strålingsydelsen \varnothing_o afta-
ger tilsvarende (sammenlign fig. 1). Først forbliver spær-
relaget dog varmt, således at LED'ens strålingsydelse fal-
der under værdien $\varnothing_{\text{omin}}$ på grund af temperaturforholdene,
20 og strålingsydelsen derfor får undersving (sammenlign fig.
1D). Da der på grund af den ikke længere tilstedeværende
lille elektriske tabseffekt ikke bliver tilført spærrelaget
yderligere indre varme, kan dette afkøles ved varmeafgivel-
se til huset, således at strålingsydelsen $\varnothing_{\text{omin}}$ derved
25 ifølge det i fig. 1 efter punktet D viste kurveforløb grad-
vis stiger og i diagrammet i fig. 3 når punktet A, hvor
strålingsydelsen andrager værdien $\varnothing_{\text{omin}}$.

Nu begynder det næste cyklusforløb.

30

Den hidtil meddelte erkendelse er opnået ved undersøgelser
og eksperimenter, som blev gennemført i forbindelse med den
foreliggende opfindelse. Med henblik på at kompensere sig-
nalforvrængningen, der optræder i forbindelse med de termi-
ske forhold for en LED, sådan som det tidligere indgående
35 blev beskrevet, er styrekoblingen ifølge opfindelsen blevet
foreslået, og hvoraf der er vist et udførelseseksempel i

fig. 4.

Indgangsspændingen U_E , der ligger på indgangen af styrekoblingen, bliver forstærket i en første forstærker 41 og ført
 5 til et kompenstationstrin 42, der er således opbygget, at det netop omformer strøm- henholdsvis spændingsforløbet til styringen af LED'en, således at de på grund af LED'ens termiske forhold optrædende forvrængninger, såsom oversvingninger, bliver kompenseret. Udgangssignalet fra kompenstationstrinet 42 kan yderligere forstærkes ved hjælp af en
 10 anden forstærker 43.

I fig. 5 er der vist et udførelseseksempel for kompenstationstrinet. Indgangsspændingen U_e føres via en skillekondensator C_1 til forbindelsespunktet for to modstande R_1 og
 15 R_2 , der ligger mellem driftsspændingen U_+ og stel og tjener som spændingsdeler. Forbindelsespunktet mellem modstandene R_1 og R_2 er forbundet med basis for en pnp-transistor T_1 . Emmitter for denne transistor T_1 er via en kollektormodstand
 20 R_3 forbundet med stel. Denne kollektormodstand R_3 ligger parallelt med en seriekobling af en kondensator C_2 og en modstand R_4 . Forbindelsespunktet mellem modstand R_3 og kollektor for den første transistor T_1 er forbundet med basis for en anden transistor T_2 af npn-type, hvis kollektor
 25 er ført til driftsspændingskilden U_+ via en kollektormodstand R_5 , og hvis emmitter ligger til stel via en emittermodstand R_7 . Kollektoren for den anden transistor T_2 er forbundet med basis for en tredje transistor T_3 af pnp-type, hvis emmitter via en emittermodstand R_6 er ført til
 30 driftsspændingskilden U_+ . Kollektoren for den tredje transistor T_3 er forbundet med en LED 1, hvis katode ligger til stel.

Denne styrekobling, der i fig. 5 er vist som eksempel på et
 35 kompenstationstrin, som det ifølge den foreliggende opfindelse bliver anvendt, omformer LED-styresignalet U_e ved hjælp af et RC-led C_2R_3 på en sådan måde, at forvrængninger

af LED-udgangssignalet, som hidrører fra LED'ens termiske forhold, bliver kompenseret. Det vil sige, signalet, hvor- med LED'en bliver styret, bliver ifølge opfindelsen netop sådan omformet, at der stort set fås et omvendt proportio-
5 nalt signalforløb til oversvingsforløbet af udgangssignalet for LED 1.

Selvfølgelig er det uden videre muligt for en fagmand at vælge et andet kompenstationstrin end det i fig. 5 viste og/
10 eller at udforme kompenstationstrinet således, at der sker en optimal kompenstation af de termisk betingede forvræng- ninger, der optræder ved anvendelsen af LED'en i impuls- drift eller ved transmission af videosignaler. Specielt kan der anvendes et LR-led i stedet for et RC-led.

15 Som allerede nævnt blev det yderligere fastslået ved under- søgelser i forbindelse med den foreliggende opfindelse, at oversvingningen ved en stigende signalflanke "klinger af" med en anden og mindre tidskonstant τ_1 end oversvingningen
20 ved en faldende flanke, hvis tidskonstant τ_2 for "afklip- ningen" er større (sammenlign med diagrammet i fig. 1 såvel som ækvivalentdiagrammet ifølge fig. 2). Dette fænomen med forskellige tidskonstanter for oversvingsforholdene ved stigende og faldende flanke kan forklares fysisk på følgen-
25 de måde:

Ved spring i lederetningsstrømmen I_f fra I_{\min} til I_{\max} (sammenlign fig. 1) fra punkt A til punktet B, altså ved et positivt spring, opvarmes spærrelaget relativt hurtigt på
30 grund af den elektriske tabseffekt. Den lille halvleder- plade står i varmeforbindelse med LED'ens hus og afgiver denne varme kontinuerligt. Da der på grund af den under impulsbredden værende maksimale lederetningsstrøm I_{\max} sta- dig tilledes varme til spærrelaget, henholdsvis halvleder-
35 chip'en på grund af den indre, elektriske tabseffekt, for- bliver spærrelaget hele tiden væsentligt varmere end huset.

Hvis så den lille halvlederplade kommer i termisk ligevægt med LED-huset, er den stationære tilstand nået.

Ved springvis overgang af lederetningsstrømmen fra I_{\max} til I_{\min} (fra punkt C til punkt D i fig. 1) formindskes tabseffekten i spærrelaget springvist. Den lille halvlederplade kan dog kun afgive sin varme relativt langsomt til LED-huset, således at spærrelagstemperaturen også kun langsomt aftager, og diodens strålingsydelse tilsvarende kun langsomt, dvs. langsommere tiltager, end den ved skift af lederetningsstrømmen fra I_{\min} til I_{\max} (dvs. fra punkt A til punkt B i fig. 1) aftager til den stationære tilstand. Det vil sige, at der for den stigende flanke og faldende flanke fås forskellige tidskonstanter, hvor τ_1 er mindre end τ_2 .

Dette andet, i sammenhæng med den foreliggende opfindelse fastslåede, fænomen gør det muligt endnu bedre at kompensere de på grund af termiske forhold frembragte dynamiske forvrængninger ved LED'er. Et andet, særlig fordelagtigt udførelseseksempel bliver i det følgende belyst ved hjælp af fig. 6. LED-styrespændingen U_E bliver i givet fald tilført såvel et omskiftertrin 62 som et koblingstrin 63, der kan skelne mellem den stigende og faldende flanke af LED-styresignaet, dvs. et differentieringstrin 63. Udgangssignalet for differentiatoren 63 skifter omskifterkoblingen 62 til den øvre eller nedre koblingstilstand afhængig af, om der er konstateret en stigende eller faldende flanke, således at styresignalet U_E enten når til LED 1 via et kompen-sationstrin 64 eller via et kompen-sationstrin 65 og i givet fald via en anden forstærker 66.

Som det tidligere er forklaret, optræder der ved den stigende flanke et andet oversvingsforhold end den faldende flanke, dvs. tidskonstanterne τ_1 og τ_2 er forskellige. Med henblik på at kompensere optimalt ved begge oversvings-tilstande bliver der ved disse to forskellige forvrængninger anvendt særskilte, forskellige kompen-sationstrin 64 og

65, der ved hjælp af differentiatoren 63 og omskiftertrinet 62 skiftevis bliver gjort virksomme i kompensationskoblingen i afhængighed af forekomsten af en stigende eller en faldende flanke. På denne måde fås en optimal kompensation for de termisk betingede forvrængninger ved højkvalitets LED-transmissionssystemer.

Ifølge en anden udformning af opfindelsen er differentiatoren 63 således udformet, at den kun ved forekomsten af flanker med en bestemt mindstestøjthed leverer et udgangssignal til omkobling af omkoblingstrinet 62. Når støjtheden er mindre end mindstestøjtheden, bliver der ikke skiftet om mellem compensationstrinene 64 og 65.

Som det er tydeliggjort ud fra de foregående forklaringer, kræves der i særlig grad kompensation, når styresignalerne ændrer sig relativt hurtigt, dvs. udviser amplitudespring med korte stigetider, som de fx optræder i videosignaler ($t_r \approx 200 \mu s$).

Når signalændringen sker relativt langsomt, er der forholdsvis tilstrækkelig tid til en temperaturudligning mellem spærrelaget og LED-huset, henholdsvis omgivelserne, således at oversving, henholdsvis forvrængning på grund af en kortvarig ændring af spærrelagstemperaturen ikke eller næppe mærkbart forvrænger udgangssignalet fra LED'en.

En anden udførelsesform for opfindelsen består i at forene de i fig. 6 skematisk viste to adskilte compensationstrin 64 og 65 i et kombinationstrin og ved anvendelse af RC- og/eller LR-led til signalformning af styresignalet til LED'en at foretage en omkobling i det enkelte omskiftertrin mellem to tidskonstantværdier τ_1 og τ_2 , fx derved, at kondensator-, modstands- og/eller selvinduktionsværdien bliver ændret ved forekomsten af en stigende eller faldende flanke af LED-styresignalet. Derved kan styrekoblingen ifølge op-

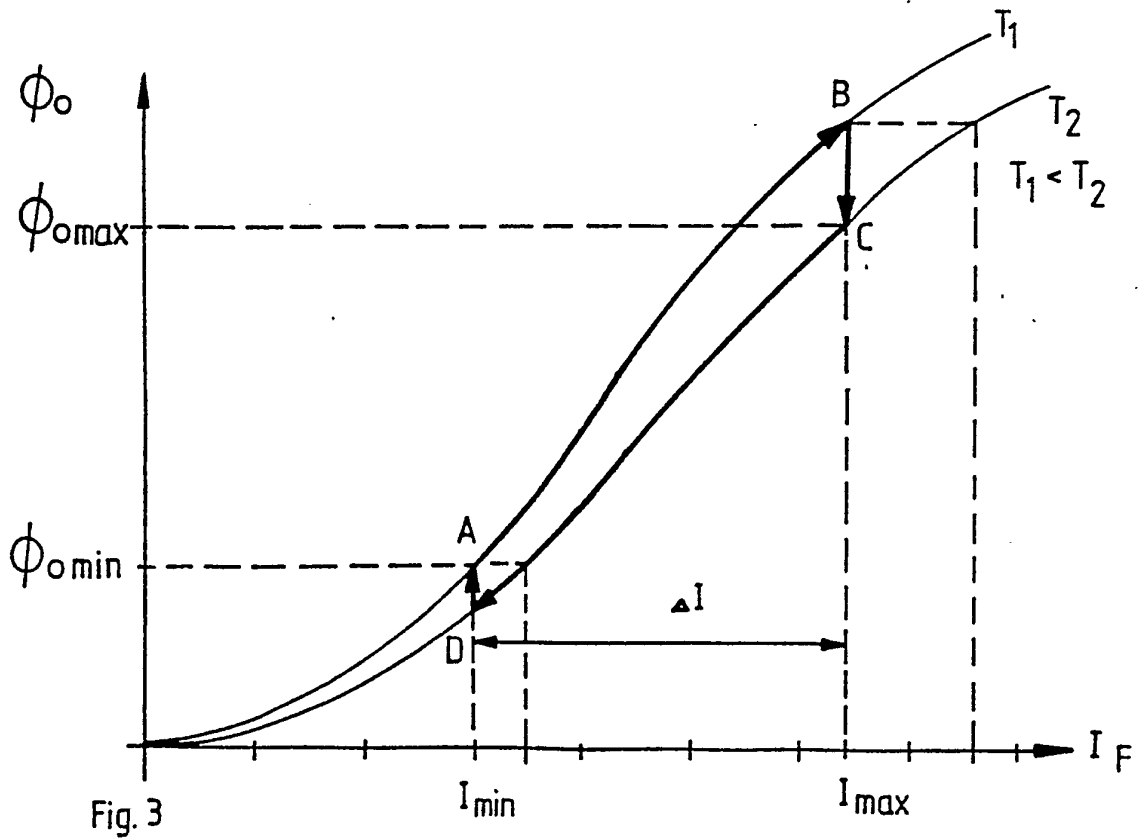
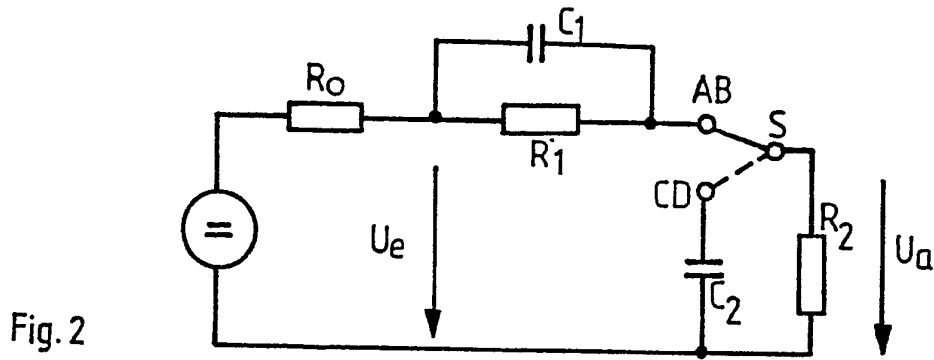
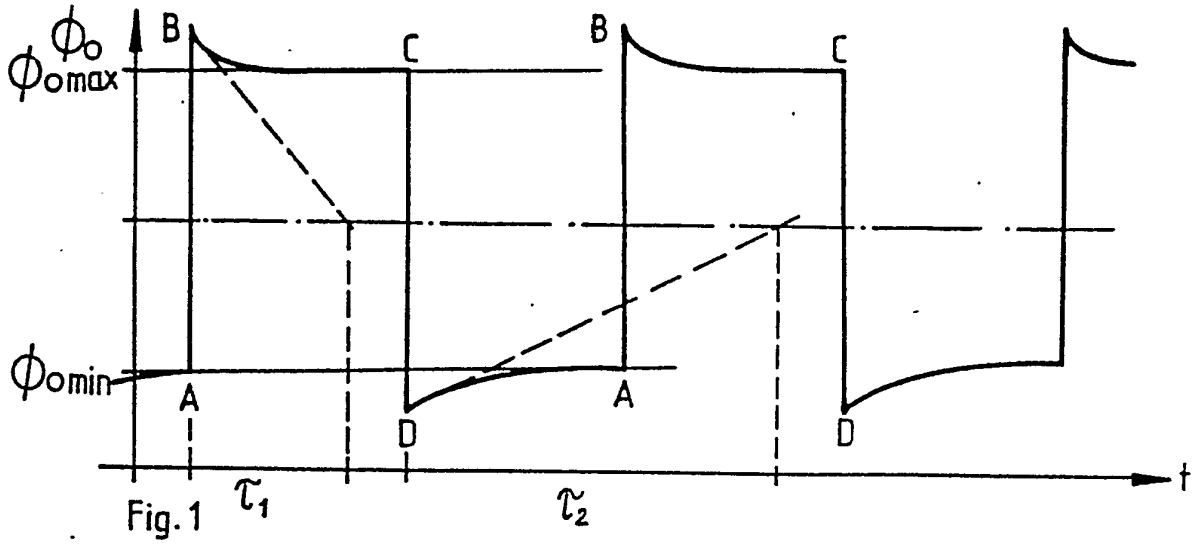
findelsen fremstilles endnu enklere og billigere.

I fig. 7 er der vist en anden meget fordelagtig udførelsesform for styrekoblingen ifølge opfindelsen. Styresignalet U_E bliver her via en første forstærker 71 samtidig tilført et første kompenstationstrin 72 og et differentieringsled 73, som, afhængigt af om der optræder en stigende eller faldende flanke, omkobler et omkoblingstrin 74, der er koblet efter det første kompenstationstrin 72. En udgang fra omkoblingstrinet 74 er forbundet med et andet kompenstationstrin 75, og til den anden udgang af omkoblingstrinet 74 er der sluttet en parallellledning 76, hvormed det andet kompenstationstrin 75 kan shuntes, henholdsvis gøres uvirksomt. Udgangssignalet for det andet kompenstationstrin 75, henholdsvis det første kompenstationstrin 72 ved virksom shuntledning 76 føres - ligeledes via en forstærker - til LED 1.

Som allerede anført adskiller tidskonstanterne for forvrængningerne sig for den stigende og faldende flanke af styresignalet. Med kompenstationstrin kan man derfor enten fuldstændig kompensere den ved stigende flanke optrædende forvrængning eller den ved faldende flanke optrædende forvrængning, og der refterer så en vis restforvrængning fra den respektive anden forvrængning. Denne restforvrængning kan kompenseres ved hjælp af et ekstra kompenstationstrin, der bliver aktiveret for den respektive flanke, for hvilken der refterer en rest forvrængning. Dette ekstra kompenstationstrin er det i fig. 7 viste andet kompenstationstrin 75, der ved tilstedeværelsen af den flanke, der endnu ikke er helt kompenseret, bliver gjort virksom ved hjælp af differentiatoren 73 og omkoblingstrinet 74.

P a t e n t k r a v

1. Styrekobling til styring af en lysemitterende diode (LED) med et mellem signalkilde og LED anbragt koblings-
5 trin, som til kompensation af de strålingsydelsen påvirkede temperaturændringer, som optræder på grund af den elektriske tabseffekt i LED, indeholder ulineære trin, k e n d e t e g n e t ved at omfatte to forskellige ulineære elementer indeholdende kompensationstrin (64,65 henholdsvis 72+
10 75,72) og et koblingstrin, der skelner mellem den stigende og den faldende flanke af LED-styresignalet (U_E) og i afhængighed deraf indkobler det ene eller det andet af de to kompensationstrin mellem signalkilde og LED.
- 15 2. Styrekobling ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de ulineære elementer i begge kompensationstrin er RC- og/eller RL-koblinger.
- 20 3. Styrekobling ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at tidskonstanterne for de to kompensationstrins RC- og/eller RL-koblinger er forskellige.



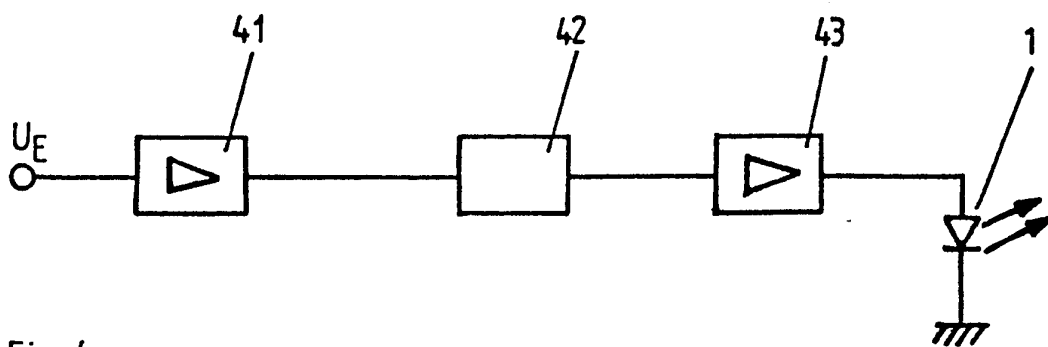


Fig. 4

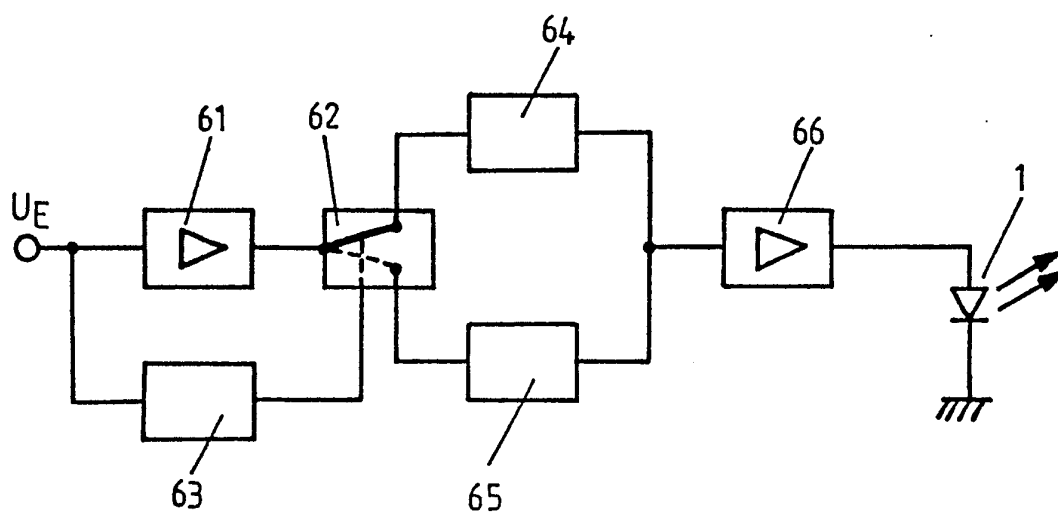


Fig. 6

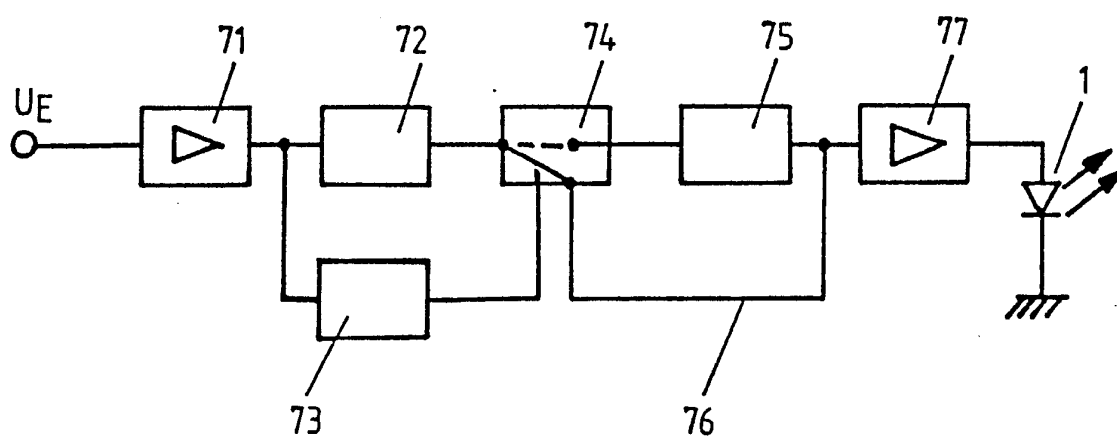


Fig. 7

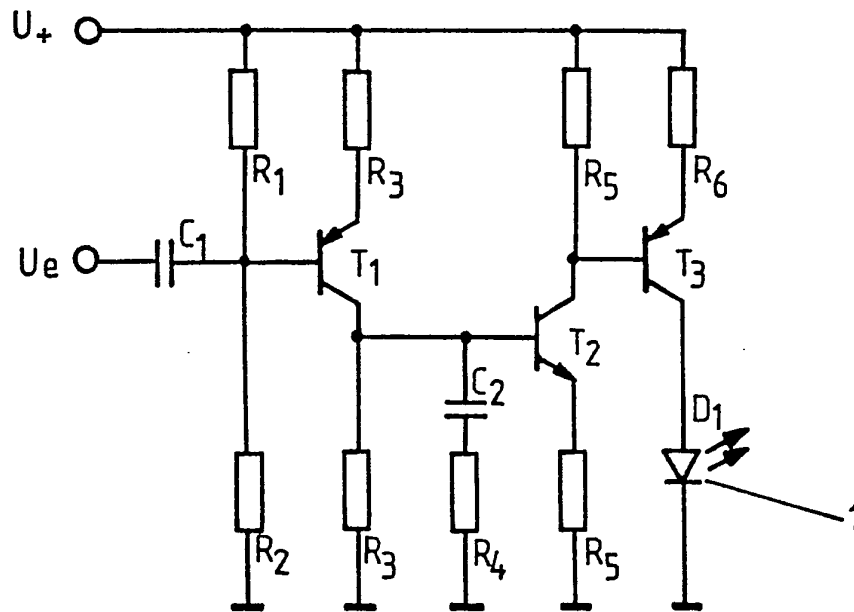


Fig. 5