

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 920357 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 920357

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G05F 1/59

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **04.07.1990**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **27.01.1992**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **27.01.1992**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **04.07.1990 PCT/EP1990/001067**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

27.07.1989 DE 3924804

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Deutsche Thomson-Brandt GmbH, Hermann-Schwer-Strasse 3, 7730 Villingen-Schwenningen, SAKSA, (DE)

2 • TELEFUNKEN electronic GmbH, Theresienstr.2, 7100 Heilbronn, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Rinderle, Heinz, BRD, SAKSA, (DE)

2 • Böhme, Rolf, BRD, SAKSA, (DE)

3 • Gleim, Günter, Villingen 22, SAKSA, (DE)

4 • Rösch, Elke, BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Sähköinen kytkinpiiri

Elektrisk kopplingskrets

Sähköinen kytkinpiiri - Elektrisk kopplingskrets

5

Keksinnön kohteena on sähköinen kytkinpiiri, jossa on useita virtajännitteen muuntimia, joiden parametrit ovat lähes samalla tavalla riippuvaisia ulkoisen vaikutuksen suuruudesta.

10

US-patentista PS 4 074 146 tunnetaan järjestely, jonka tehtävänä on säätää useiden sellaisten rinnakkain kytkettyjen virtalähteiden virranluovutusta, jotka syöttävät yhteisesti yhtä kuormitusta.

15

Useita virtalähteitä on kytketty rinnakkain voimakkaasti vaihtuvan kuormitusvastuksen, esim. tietojenkäsittelylaitteiston, virransaannin hoitamiseksi. Kuormitusvastuksen kohdalla aleneva jännite mitataan ja lisätään yhteenlaskimessa vertailujännitteeseen. Yhteenlaskimen antojännite vahvistetaan vahvistimessa, jonka anto on liitetty kaikkien virtalähteiden ohjausottoihin; vahvistimen antojännitteellä säädetään näin kaikkia virtalähteitä. Koska kuorman kohdalla laskeva jännite lisätään vertailujännitteeseen, kuorma toimii samalla mittausvastuksena.

25

30

35

Virtajännitteen muuntimen, josta käytetään edempänä lyhyesti nimitystä IU-muunnin, siirtovastus riippuu lämpötilasta ja muista vaikutussuureista. Toisaalta riippuvuus lämpötilasta on integroiduissa kytkimissä, diffundoitujen tai istutettujen vastusten voimakkaiden muutosten vuoksi, erittäin vahva ominaisuus. Toisaalta taas usein on välttämätöntä saada aikaan IU-muuntimen siirtovastuksen korkea vakavuustaso. Tämä koskee esimerkiksi ajoneuvoja varten tehdyn CD-soittimen integroituja kytkinpiirejä, joiden on säilytettävä toimintakykyisyyten-

sä -20°C - $+70^{\circ}\text{C}$ lämpötila-alueella.

5 Tästä johtuen tämän keksinnön tehtävänä on ehkäistä useilla IU-muuntimilla varustetussa sähköisessä kytkinpiirissä siirtovastuksen poikkeamat.

10 Keksinnön mukaan tämä tehtävä on ratkaistu siten, että virtajännitteen muuntimen siirtovastuksen säätämiseksi vakioarvoon käytettävissä on virtajännitteen muunnin vertailuvirran jännitteenmuuntimena ja sen siirtovastusta verrataan vertailulaitteessa vertailuvastukseen, että vertailujännite vertailuvastuksessa, joka vastaa suhteellisesti virtajännitteen muuntimen siirtovastusta, siirretään vertailulaitteeseen ja että vertailulaitteen antosignaali johdetaan jokaiseen virtajännitteen muuntimeen siten, että virtajännitteen muuntimen siirtovastus säätyy vakioarvoon.

15 Keksintöä selitetään nyt seuraavassa toteutusesimerkein. Oheen liitetyissä piirroksissa:

kuvio 1 esittää keksinnön ensimmäistä toteutusmuotoesimerkkiä;

25 kuvio 2 esittää yksinkertaista vertailuvirran tuottamistapaa;

kuvio 3 esittää vertailuvirran tuottamista synkronisilla virtalähteillä;

30 kuvio 4 esittää vertailujännitteen symmetroitintia;

kuvio 5a esittää symmetroinnin virran tuottamista;

35 kuvio 5b esittää virran tuottamista suunnan käännöllä symmetroitintia varten;

kuvio 6 esittää IU-muuntimen hajoitusta ottovaiheeseen, ohjausvaiheeseen ja antovaiheeseen;

5 kuvio 7 esittää IU-muunninta jaksoittaisesti ohjattavalla siirtovastuksella varustettuna.

Integroitu kytkinpiiri sisältää kuvion 1 mukaisesti useita, mutta kuitenkin vähintään kaksi IU-muunninta W_r , W_1 , ..., W_n . Jokaisessa IU-muuntimessa on virtaa vastaan
10 ottava, mieluiten matalaohminen otto, jännitettä johtava anto ja ohjausotto. Yksi IU-muunnin on varattu vertailu-IU-muuntimeksi W_R . Vertailuvirtalähteessä I_q tuotetaan vertailujännitelähteen U_{ref} ja vertailuvastuksen R_{ref} avulla vertailuvirtaa I_{ref} , joka johdetaan vertailu-IU-
15 muuntimen W_r ottoon. Vertailulaitteen V_1 ensimmäinen otto on liitettyä vertailu-IU-muuntimen W_r antoon ja toinen otto vertailujännitelähteeseen U_{ref} . Kaikkien IU-muuntimien W_r , W_1 , ..., W_n ohjausotot on liitetty vertailulaitteen V_1 antoon.

20 Vertailuvirtalähteessä I_q tuotetaan vertailuvirtaa $I_{ref} = K_1 * U_{ref} / R_{ref}$, jolloin K_1 on vakiokerroin. Vertailu-IU-muunnin W_r muodostaa sisään virtaavasta vertailuvirrasta I_{ref} antojännitteen $U_r = I_{ref} * R_r$, jolloin R_r
25 on vertailu-IU-muuntimen W_r siirtovastus. Vertailulaite V_1 muodostaa ainakin suurin piirtein antosignaalin $S_a = V * (U_r - K_2 * U_{ref})$, jolloin K_2 on vakiokerroin ja V on vahvistus. Vakaassa järjestelmässä ja kun vahvistus on riittävän suuri $U_r - K_2 * U_{ref} = 0$. Edellä mainituin eh-
30 doin saadaan tästä $R_r = R_{ref} * K_2 / K_1$. Koska vertailu-IU-muunnin W_r ottaa ohjaussignaalin S_a välityksellä vastaan siirtovastuksen $R_r = R_{ref} * K_2 / K_1$, kaikki muut IU-muuntimet $W_1...W_n$ säätyvät, sikäli kun niillä kaikil-
35 la on samat ominaisuudet kuin vertailu-IU-muuntimella, samalle siirtovastukselle $R_1 = R_2 = ... R_n = R_r$. Kaikkien IU-muuntimien samanlaisuusedellytys, mitä tulee riippuvuuteen yksittäisistä ulkoisten vaikutussuureiden

parametreistä, on täytettävissä verrattain hyvin integroidun kytkinpiirin puitteissa, samanlaista rakennetta, tiukkaa läheisyyttä ja pieniä lämpötilan muutoksia käyttäen. Vertailujännitteen U_{ref} vakavuudesta ei ole kysymys, koska se ei kuulu tasaamisehtojen puitteisiin.

Kuviossa 2 on esitetty, miten vertailuvirtaa I_{ref} tuotetaan yksinkertaisella tavalla. Vertailuvastus R_{ref} on vertailujännitelähteen U_{ref} ja vertailu-IU-muuntimen W_r välissä. Tätä järjestelyä käyttäen vertailu-IU-muuntimen W_r otossa olevan jännitteen tulee olla sama kuin maadoitusliitännän jännite. Jos vertailuvastus R_{ref} liitetään kiinni ulkoapäin, integroidussa kytkinpiirissä on oltava kaksi liitinpaikkaa.

15

Kuviossa 3 esitetty järjestely on edullisempi. Erotusvahvistin V_d ohjaa kahta virtalähdettä I_{q1} ja I_{q2} , jotka on esitetty tässä kahden transistorin T_1 ja T_2 ja emitterivastusten R_1 ja R_2 muodossa. Erotusvahvistimen V_d anto on liitetty transistorien T_1 ja T_2 kantaan. Emitterivastukset R_1 ja R_2 johtavat yhteiseen syöttöjännitelähteeseen U_{b1} . Ensimmäisen transistorin T_1 kollektori, joka vastaa ensimmäisen virtalähteen I_{q1} antoa, on liitetty vertailuvastukseen R_{ref} ja erotusvahvistimen V_d ensimmäiseen ottoliittimeen. Toisen transistorin T_2 kollektori, joka vastaa toisen virtalähteen I_{q2} antoa, on liitetty vertailu-IU-muuntimen W_r ottoon.

25

Jotta erotusvahvistimen V_d vahvistus olisi riittävän suuri, vertailuvastuksen R_{ref} jännitteen laskun on oltava yhtä suuri kuin vertailujännitteen U_{ref} . Tätä varten tarvittava virta saadaan ensimmäisestä virtalähteestä I_{q1} . Virta I_{ref} vertailu-IU-muuntimen W_r ottoon tuotetaan toisesta virtalähteestä I_{q2} . Virtalähteet I_{q1} ja I_{q2} voivat olla mitoitettuja siten, että niiden virta on keskenään samanlaista tai siten, mikä on edullista herkien IU-muuntimien kannalta, että virta I_{ref} on murto-

30

35

osa K1 vertailuvastuksen Rref läpi kulkevasta virrasta.

5 Ulkoisen vertailuvastuksen käytöllä päästään olennaisesti parempaan vakavointiin kuin vastuksen ollessa sirun sisällä. Lisäksi tarjoutuu mahdollisuus tasata vertailuvastusta sovittamalla IU-muuntimia syöttävien signaali-

10 Kaksinapaisessa integroidussa kytkimessä pidetään symmetrisiä signaaleja parhaina. Vertailu-IU-muunnin W_r toimittaa antosignaalin U_r kahteen liitäntäpinteeseen, joiden napaisuus on toisiinsa nähden vastakkainen, jolloin molempien antopinteiden tasatahtijännite voi riippua lämpötilasta tai muista vaikutussuureista. Täten on

15 tehtävä vertailu-IU-muuntimen W_r symmetrisen antosignaalin vertailu epäsymmetrisen vertailujännitteen U_{ref} kanssa. Tämän voi tehdä kuvion 4 mukaisesti kahden transistorin T3 ja T4 muodostamalla erotusvaiheella, joka saa virtansa virtalähteestä I_v , jolloin virtalähde I_v

20 on riippuvainen vertailujännitteestä U_{ref} . Toisen näistä transistoreista eteen on kytketty emitterivastus R3. Transistorien T3 ja T4 kannat on liitetty vertailu-IU-muuntimen W_r antopinteisiin. Transistorien T3 ja T4 kollektorit on liitetty virtaheijastimeen Ssp. Virtaheijastimen Ssp annosta A otetaan signaali u_v , joka muunnetaan

25 esim. antovahvistimella ohjaussignaali S_r . Vertailulaitteen V1 tämän osan toiminta käy ilmi siitä, että virtaheijastimen Ssp heijastuskertoimella yksi ja säätölaahuksen tasapainotetussa olotilassa molempien transistorien T1 ja T2 haarojen kautta kulkee aina sama virta

30 $I_v/2$ ja että täten jännitteen U_r on oltava sama kuin jännitteen lasku U_{r3} vastuksen R3 kautta.

35 Virta I_v muodostetaan kuvion 5 mukaisesti vertailujännitteen U_{ref} avulla. Kuviossa 5a on erotusvahvistin V2, jonka ensimmäinen otto on liitetty vertailujännitelähteen U_{ref} toiseen napaan ja jonka toinen otto on liitet-

ty vertailuvastuksen Rref2 toiseen liitääntään ja jonka anto on liitetty virtalähdetransistorin T5 kantaan. Virtalähdetransistorin T5 emitteri on liitetty erotusvahvistimen V2 toiseen ottoon. Vertailujännitelähteen Uref toinen napa ja vertailuvastuksen Rref2 toinen liitäntä ovat maadoituksessa tai kiinnepisteessä.

Riittävän suurta erotusvahvistimen V2 vahvistusta käyttämällä vertailuvastuksen Rref2 jännitteen lasku muuttuu samaksi kuin vertailujännite Uref. Virtalähdetransistorin T5 kollektoriin vastaanotettavissa oleva virta vastaa silloin vähäiseen perusvirtaan saakka virtaa, joka kulkee vertailuvastuksen Rref2 läpi. Jos vaatimukset ovat korkeammat, virtalähdetransistori T5 on korvattavissa kahdesta transistorista koostuvalla Darlington-kytkimellä. Jos esim. $R3 = 2 * Rref2$, R3:n kautta kulkeva jännitteen lasku muuttuu virran I_v puolittumisen takia samaksi kuin vertailujännitteen Uref vastaava. Kulloinkin vallitsevan vastussuhteen mukaan apujännite U_{r3} on valittavissa halutuksi. Vastusten Rref2 ja R3 samanlainen muutos jättää jännitteen U_r muuttumattomaksi, koska se koskee vain vastusten suhdetta $R3 / Rref2$. Näin päästään integroidun kytkimen erittäin vähäiseen lämpötilariippuvuuteen.

Kuvion 5b esittämä kytkin poikkeaa kuvion 5a esittämästä kytkimestä virtalähdetransistorin T5 järjestelyn kohdalla. Sen kollektori on tässä liitetty erotusvahvistimen V2 toiseen ottoon, kun taas emitteri esittää virtalähteen antoa A_i . Kuviossa 5a erotusvahvistimen V2 toisen oton ollessa invertoitutyyppinen, kuviossa 5b sen täytyy olla ei-invertoitu. Kuviossa 5b on lisäksi esitetty, miten virtalähde voidaan muodostaa päinvastaisessa suunnassa. Tätä varten kytketään vastus $R5$ annon A_i ja syöttöjännitelähteen U_{b2} väliin. Vielä yhden transistorin T6 kanta liitetään erotusvahvistimen V2 antoon. Syöttöjännitelähteen U_{b2} ja lisätransistorin T6 emitterin välillä

on vastus R6. Käännettysuuntainen antovirta Iv otetaan transistorin T6 kollektoriin, joka on merkitty annoksi A_j .

5 Tehtävä, jonka mukaan tulee vakauttaa useita IU-muuntimia, mutta pitää samalla yllä erilaisia siirtovastuksia, on toteutettavissa myös keksinnön mukaisin keinoin. Tätä varten on käytetty kuvion 6 mukaisesti IU-muuntimen puitteisiin ohjattavissa olevana elimenä toimivaa erotusvaihetta, jossa on kaksinapaiset transistorit T7 ja
10 T8. IU-muuntimista i:des on tehty yhdestä ottovaiheesta Wai, yhdestä erotusvaiheesta Wbi ja yhdestä antovaiheesta Wci. Ottovaihe Wai muuntaa ottovirran Ii jännitteeksi Uai. Ottovaiheen Wai ja antovaiheen Wci välissä oleva erotusvaihe Wbi on tehty kaksinapaisista transistoreista
15 T7 ja T8, joiden kannat on liitetty ottovaiheen Wai antoon, ja joiden emitteri on liitetty virtalähteeseen Ibi ja joiden kollektori on liitetty antovaiheen Wci ottoihin. Antovaihe Wci muodostaa erotusvaiheen Wbi kollektorivirroista antojännitteen Ui.

20

Vaikutustapa johtuu siitä, että erotusvaiheen jäykkyys ja siten sen vahvistus on vastaavassa suhteessa virtalähteen Ibi virtaan. Siihen pääsemiseksi, että i:des muunnin Wi omaa K-kertaisen siirtovastuksen vertailu-IU-
25 muuntimeen Wr nähden, virran Ibi on saatava K-kertainen vertailu-IU-muuntimen Wr virran Ibr arvo. Kytkintekniset välineet tätä tarkoitusta varten ovat tunnettuja eikä niitä tarvitse siksi tässä yhteydessä esitellä. Näin ol-
30 len mukaan on luettu myös kertoimen K tekeminen vaihtelevaksi ja siten ohjattavaksi.

Eräs mahdollisuus tehdä siirtovastus jaksottain ohjattavaksi ja siten ohjelmoitavaksi, on esitelty kuviossa
35 7. Useita kaksinapaisista transistoreista T71, T81; T72, T82; T73, T83; ... koostuvia erotusvaiheita liitetään ottopuoleltaan otto-osaan Wai ja antopuoleltaan anto-osaan Wci. Niihin syötetään virtaa virtalähteistä Ib1,

Ib2, Ib3 ... , jotka ovat kytkettävissä kiinni ja auki ohjattavilla kytkimillä S1, S2, S3 ... Kun erotusvaiheiden transistoreita T71, T81; T72, T82; T73, T83;... var-
 5 ten järjestetään emitterivastukset R71, R81; R72, R82; R73, R83;..., lineaarisuus ja muut ominaisuudet paranevat.

Keskiosan Wbi jäykkyys saadaan selville päälle kytkettyjen erotusvaiheiden jäykkyyksien summasta. Jäykkyyttä
 10 voi tästä johtuen muuttaa ohjattavilla kytkimillä K1, K2, K3, ... portaittain. Erityisen edullista on valita virtoja Ib1, Ib2, Ib3, ... potenssijonon mukaan kan-taan
 2. Jos mukana on emitterivastuksia, niiden arvot on järjestettävä käänteiseen järjestykseen. Lisäksi kannat-
 15 taa porrastaa transistorien T71, T81; T72, T82; ... pin-nat myös virtojen suhteessa, koska siten päästään suu-rimpaan tarkkuuteen ja vakavuuteen.

Patenttivaatimukset

- 5 1. Sähköinen kytkinpiiri, jossa on useita virtajännite-
muuntimia ($W_r, W_1, \dots, W_n$), joiden parametrit ovat lä-
hes samalla tavalla riippuvaisia ulkoisista vaikutussuu-
reista, t u n n e t t u siitä, että virtajännitteen
muuntimen ($W_r, W_1, \dots, W_n$) siirtovastuksen säätämiseksi
10 pysyvään arvoon varataan yksi virtajännitteen muunti-
mista vertailuvirtajännitteen muuntimeksi (W_r), jonka
siirtovastusta verrataan vertailulaitteessa (V_1) vertai-
luvastukseen (R_{ref}), että vertailujännite (U_{ref}) vertai-
luvastuksessa (R_{ref}), joka on vastaavassa suhteessa vir-
15 tajännitteen muuntimien ($W_r, W_1, \dots, W_n$) siirtovastuk-
seen nähden, ja joka syötetään vertailulaitteeseen (V_1)
ja että vertailulaitteen (V_1) antosignaali johdetaan ku-
hunkin virtajännitteen muuntimeen ($W_r, W_1, \dots, W_n$) si-
ten, että virtajännitteen muuntimien ($W_r, W_1, \dots, W_n$)
20 siirtovastus säätyy vakioarvoon.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sähköinen kytkinpiiri,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen virtalähteen
(I_q) ensimmäinen otto on vertailuvastuksen (R_{ref}) kautta
25 liitetty maadoitukseen, että ensimmäisen virtalähteen
(I_q) toisessa otossa ja vertailulaitteen (V_1) ensimmäi-
sessä otossa on vertailujännite (U_{ref}), että ensimmäisen
virtalähteen (I_q) anto on liitetty vertailuvirtajännit-
teen muuntimen (W_r) ottoon, että vertailuvirtajännitteen
30 muuntimen (W_r) anto on liitetty vertailulaitteen (V_1)
toiseen ottoon ja että vertailulaitteen (V_1) anto on
liitetty kaikkien virtajännitteen muuntimien ($W_r, W_1,$
 $\dots, W_n$) ohjausottoihin.
- 35 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sähköinen kytkinpiiri,
t u n n e t t u siitä, että vertailujännitelähteen
(U_{ref}) toinen napa on liitetty vertailulaitteen (V_1)

ensimmäiseen ottoon ja vertailuvastuksen (R_{ref}) kautta vertailuvirtajännitteen muuntimen (W_r) ottoon, että vertailuvirtajännitteen muuntimen (W_r) anto on liitetty vertailulaitteen (V_1) toiseen ottoon ja että vertailulaitteen (V_1) anto on liitetty kaikkien virtajännitteen muuntimien ($W_r, W_1, \dots, W_n$) ohjausottoihin.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen sähköinen kytkinpiiri, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) ensimmäinen otto on yhteydessä vertailuvastuksen (R_{ref}) kautta maadoitukseen, että ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) toisessa otossa on vertailujännite (U_{ref}), että ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) anto ohjaa toista ja kolmatta virtalähdettä (I_{q1}, I_{q2}) ja että toinen näistä kahdesta virtalähteestä toimittaa virtaa vertailuvirtajännitteen muuntimelle (W_r).

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen sähköinen kytkinpiiri, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) ensimmäinen otto on yhteydessä vertailuvastuksen (R_{ref}) kautta maadoitukseen, että ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) toisessa otossa on vertailujännite (U_{ref}), että ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) anto on liitetty ensimmäisen ja toisen transistorin (T_1, T_2) kantaan, että ensimmäisen ja toisen transistorin (T_1, T_2) emitterissä on kummassakin oman vastuksensa (R_1, R_2) kautta ensimmäinen syöttöjännite (U_{b1}), että ensimmäisen transistorin (T_1) kollektori on liitettynä ensimmäisen erotusvahvistimen (V_d) ensimmäiseen ottoon ja että toisen transistorin (T_2) kollektori on liitettynä vertailuvirtajännitteen muuntimen (W_r) ottoon.

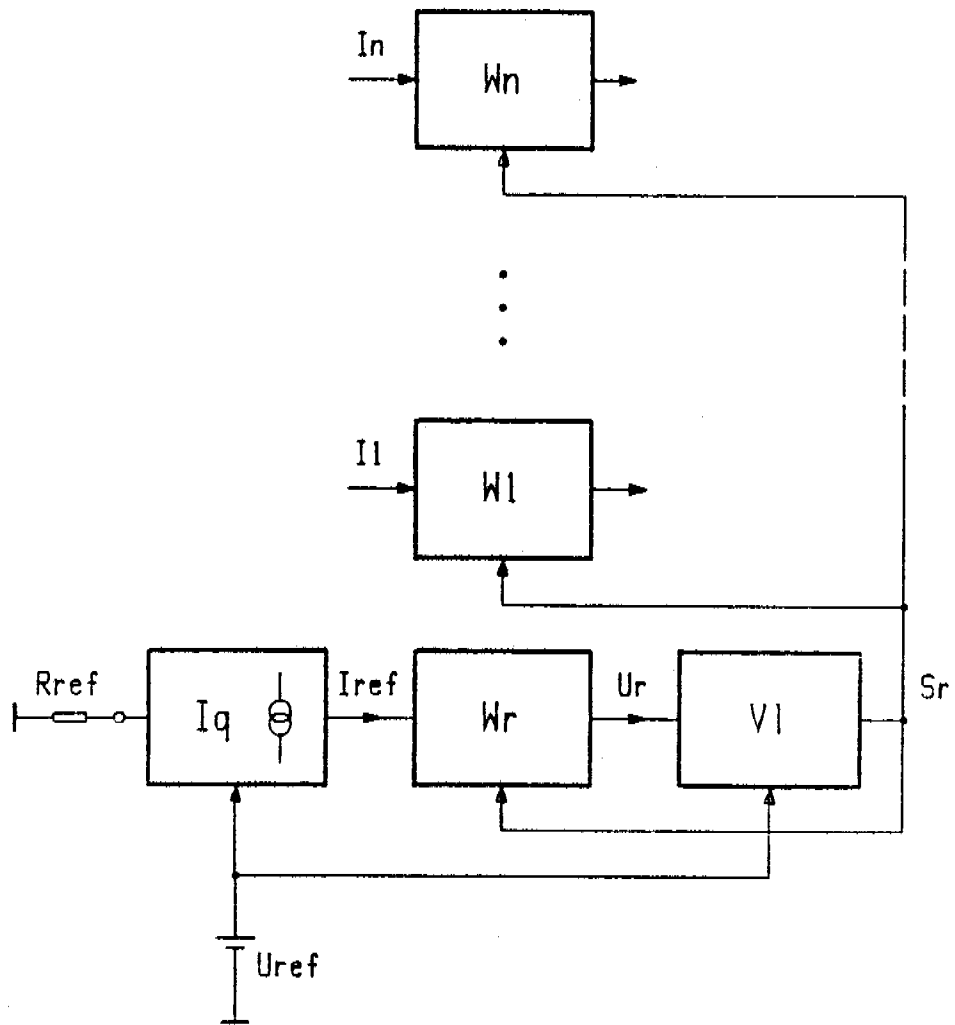


FIG. 1

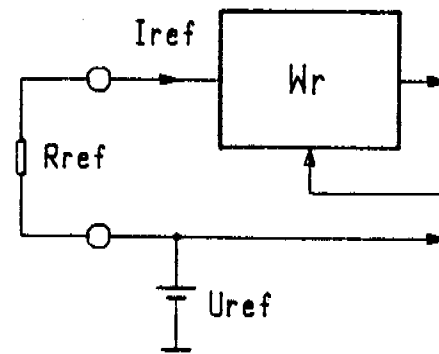


FIG.2

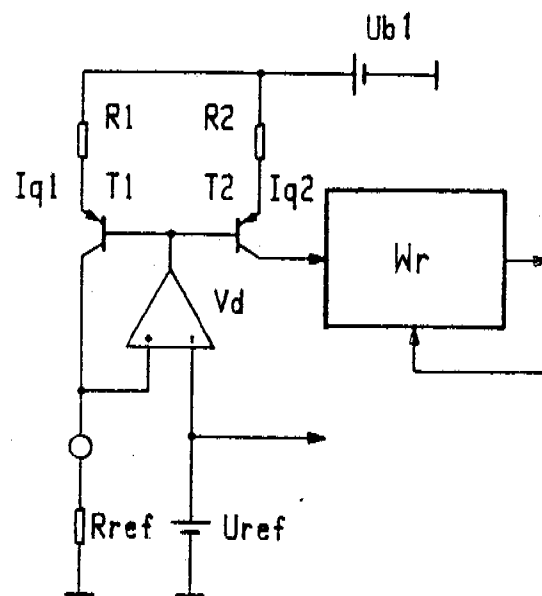


FIG.3

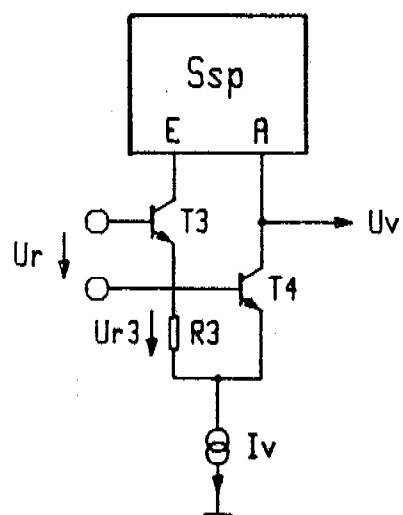


FIG. 4

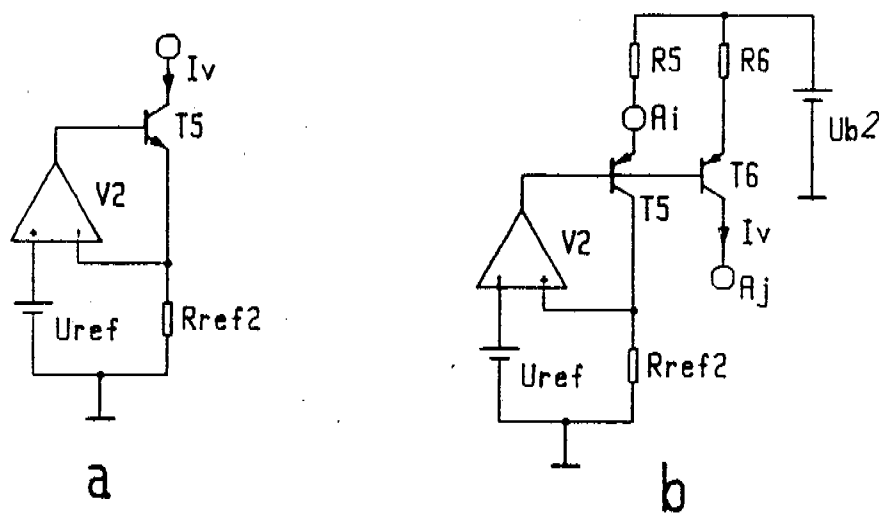


FIG. 5

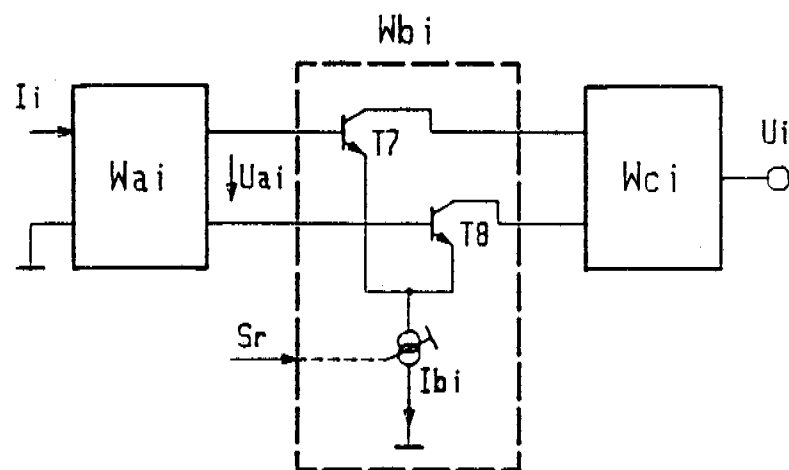


FIG. 6

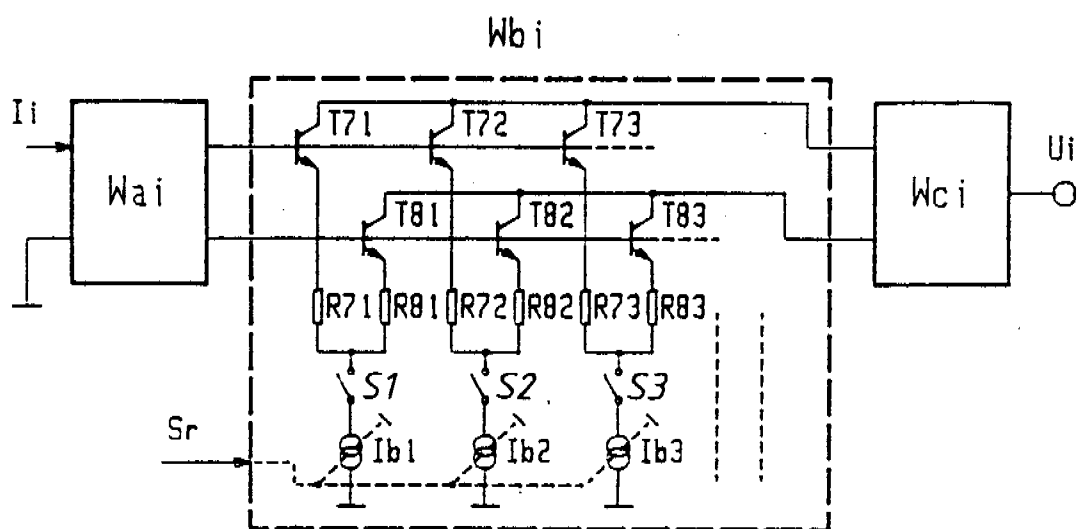


FIG. 7