



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (II) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 132446

(51) Int. Cl.² G 01 R 21/06

(21) Patentsøknad nr. 3952/70

(22) Inngitt 20.10.70

(23) Løpedag 20.10.70

(41) Alment tilgjengelig fra 23.04.71

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 04.08.75

(30) Prioritet begjært 22.10.69, Frankrike, nr. 69/36173

(54) Oppfinnelsens benevnelse Anordning for omforming av signaler som representerer elektriske eller fluidiske størrelser, til et antall pulser proporsjonalt med integralet av størrelsens produkt.

(71)(73) Søker/Patenthaver COMPTEURS, COMPAGNIE DES,
3, Rue Dosne, Paris 16,
Frankrike.

(72) Oppfinner CARNEL, Alain,
Paris, Frankrike.

(74) Fullmektig Siv.ing. Karsten B. Halvorsen,
J.K. Thorsens Patentbureau, Oslo.
(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Foreliggende oppfinnelse angår en anordning som muliggjør omforming av to signaler som representerer elektriske eller fluidiske størrelser, til et antall pulser som er proporsjonalt med integralet av størrelsens produkt.

Skjønt den også kan anvendes for andre formål, er en sådan anordning, som er uten bevegelige deler, særskilt anvendbar for måling av den elektriske energi som forbrukes i en krets eller overføres over en linje, og det antas i det følgende, uten at oppfinnelsens ramme av denne grunn begrenses, at foreliggende anordning anvendes for dette spesielle formål.

Hvis x og y betegner to inngangsstørrelser, nemlig strøm og spenning i den angitte anvendelse, består det problem som skal løses, i å utsende pulser ved påfølgende tidspunkter t_1 og t_2 , som oppfyller betingelsen:

$\int_{t_1}^{t_2} x \cdot y \cdot dt = Q$, der Q angir en konstant som i foreliggende tilfelle representerer en bestemt elektrisk energimengde. Det antall pulser som således avgis av anordningen under et forut bestemt tidsrom, angir således, på størrelsen Q nær, den energimengde som er forbrukt i vedkommende forbrukerkrets eller som overføres over vedkommende linje.

Den arbeidsfunksjon som skal utføres av anordningen, kan oppdeles i tre delfunksjoner:

- frembringelse av et elektrisk signal hvis størrelse er proporsjonal med det foreliggende momentane eller quasi-momentane produkt av inngangsstørrelsene x og y ,

132446

- integrasjon av dette signalanordning av ovenfor angitt t ,
puls-modulator som trykkes det signal som
- avgivelse av en puls hver gang den resulterende integrasjonsverdi overstiger verdien Q og av varighetsmodulerte rektangulære pulser, t_{puls} og inverterende omkobler hvis inngangsklemmer tilføres

Den største vanskelighet som må overvinnes utgjøres av den dynamikk for anordningens arbeidsfunksjon som vi nødvendigvis må tilfredsstille for å foreliggende praktiske krav, hvilket vi står at anordningen må være konstruert for å arbeide med en tilfredsstillende nøyaktighet i et stort variasjonsområde for inngangsstørrelsene. Ofte skal påvarierer i midlertidig bare en av disse størrelser, v. f. eks. strømmen i som her er betegnet med y , innenfor vide grenser. Denne vanskelighet kompliserer konstruksjonen av den nødvendige multiplikator og integrator, og begrenser i faktisk antallet av praktisk brukbare løsninger ved oppbyggingen av disse kretser, jeres av:

- Når det gjelder den ovenfor angitte arbeidsfunksjon er det allerede foreslått å anvende multiplikatoren basert på formelen $(x+y)^2 - (x-y)^2 = 4xy$, der kvadreringen for eksempel kan utføres ved hjelp av Joule-effekten. Den ovenfor angitte betingelse eliminerer imidlertid denne type av multiplikatoren, da de to kvadratiske uttrykk er av tilnærmet samme størrelse når x og y tar antar meget forskjellige verdier. Differansen mellom disse uttrykk vil derfor bare kunne utledes med en relativt liten nøyaktighet.
- En annen eksklusiv ELLER-krets med to innganger, som utnytter de ukjente multiplikasjonsanordningene som benyttes av pulstog utmed en invariant frekvens som funksjon av x og y -verdien, kan også være vanskelig tilpasses den store dynamikk, idet det derved kreves brede frekvensbånd for x og y , og de maksimale frekvenser som anvendes således nødvendigvis må være ganske høye og krever utkompliserte kretser for å beholde nøyaktigheten ved den ønskede omformning, integrerte kretser, da de diskrete komponenter i kretsen vil i enkelte integrasjonskarakteristikk og en integrator.
- Det er også kjent multiplikatoren som er basert på utnyttelse av spesielle halvleder karakteristikk, som f.eks. Hall-generatorer eller felt-effekt-transistorer, hvis motstand varierer proporsjonalt med en av vedkommende transistors inngangsstørrelser eller med dens inverse verdi. Nøyaktigheten av en sådan multiplikasjon avhenger

av hvilken måte det førstes at i de følgende beskrevet

132446

således av vedkommende halvleder-elements spesielle karakteristikk, eller en parvis sammenstilling av like elementer for de to størrelser, hvilket medfører vanskelige problemer under fremstillingen eller oppkoblingen.

En annen kjent multiplikator-type anvender dobbelt-pulsmodulasjon idet både pulsenes amplitude og varighet moduleres. Den ene av inngangsstørrelsene blir i dette tilfellet opphakkert i pulser hvis varighet er proporsjonal med den annen størrelse, således at middelverdien for denne signal-pulsrekke blir proporsjonal med produktet av de to størrelser. Nøyaktigheten og det brukbare dynamiske område avhenger i dette tilfelle først og fremst av opphakkingspresisjonen og opphakkingsanordningens evne til å med stor presisjon følge styresignalet og å overføre eksakt den opphakkede størrelse. En sådan multiplikasjon blir bare nøyaktig når inngangsstørrelsene varierer meget lite under en opphakkingsperiode. Hvis størrelsene x og y således er vekselstrømmer eller -spenninger, er det derfor nødvendig at opphakkingsfrekvensen er vesentlig høyere enn den maksimale variasjonsfrekvens for x og y . Integrert over en tilstrekkelig lang periode, kan imidlertid restfeilen holdes liten, selv ved en moderat opphakkingsfrekvens.

Når det gjelder den annen nevnte delfunksjon, nemlig integrasjonen, er de kjente integrator-anordninger vanligvis beheftet med spesielt en feil-kilde, nemlig drift av integratorens arbeidspunkt. Denne drift skriver seg på den ene side fra varierende strømmer og spenninger i integratorens forsterker, og på den annen side fra reststrømmer og -spenninger fra opphakkingsanordningens porter. Dette kan også resultere i den ulempe at det avgis pulser selv om en av inngangsstørrelsene, og således også produktet, er lik 0 under en viss tid.

Oppfinnelsen baserer seg på en multiplikator-integrator med dobbelt modulasjon, og som omfatter innretninger for vesentlig reduksjon av feil på grunn av nevnte drift av integratorens arbeidspunkt, samt for å unngå de ovenfor angitte ulemper.

132446

Oppfinnelsen angår, således, en anordning av ovenfor angitt art, og som omfatter en puls-modulator som påtrykkes det signal som representerer en første av de to størrelser og er innrettet for å omforme dette til et tog av varighetsmodulerte rektangulære pulser, som styres av en inverterende omkobler, hvis inngangsklemmer tilføres henholdsvis positiv og negativ verdi av det signal som representerer den annen av de to størrelser, og hvis utgangsklemme er tilkoblet en integrator, idet anordningens særtrekk består i at nevnte integrator etterfølges av en komparator innrettet for å sammenligne integratorsignalene med to terskel-nivåer, og hvis utgangssignal påtrykkes en innretning for syklisk invertering av integratorens inngangssignals når de to spenninger er like. Modulatoren kan også

alternativt utføres ved hjelp av en rettet magnetkjerne eller nevnte innretning som muliggjør syklisk invertering av inngangs- eller utgangssignalet til integratoren kan alternativt utgjøres av:

- et tilsvarende blokkskjema for en modulator-integrator i henhold til
- en ytterligere inverterende omkobler for det signal som representerer den første inngangsstørrelse, og som er innkoblet foran modulatoren, og setter her en integrator II, f.eks. av motstands- eller Miller integrator, og som er tilkoblet
- en ytterligere inverterende omkobler for det signal som representerer den annen inngangsstørrelse, og som er koblet foran den inverterende omkobler som styres av modulatoren, eller
- + E_1 eller $-E_2$. Denne spenning påtrykkes også i motkobling inngangen eventuelt, en eksklusiv ELLER-krets med to innganger, av hvilke den ene er tilkoblet modulatorens utgang og den annen komparatorens utgang, idet ELLER-kretsens utgang er tilknyttet styreinngangen
- eller førstnevnte inverterende omkobler.

Anordningen 12 utgjøres f.eks. av en differensialforsterker med st. Anordningen i henhold til oppfinnelsen er for øvrig særskilt utformet for å tilpasses elektronisk teknikk, idet den lett kan utføres som integrerte kretser, da de diskrete komponenter er begrenset til å omfatte integrasjonskondensatorer og en inngangsmotstand som muliggjør forandring av måleområdet. Oppfinnelsen vil lettere forstås ut i fra følgende beskrivelse

Fig. 20 er tilsvarende skjema for en integrator som er en del av Oppfinnelsen vil lettere forstås ut i fra følgende beskrivelse

132446

under henvisning til vedføyde tegninger, som angir utførelses-
eksempler for oppfinnelsen, og hvorpå:

Fig. 1 skjematisk viser en multiplikator-integrator av kjent type,

Fig. 2 viser kurve-diagrammer som forklarer virkemåten for denne
kjente anordning,

Fig. 3 viser blokk-skjema for en foretrukket utførelse av anordningen
i henhold til oppfinnelsen,

Fig. 4 viser kurve-diagrammer som forklarer virkemåten av denne
anordning, og

Fig. 5 og 6 er blokk-skjemaer for alternative utførelser av
anordningen i henhold til oppfinnelsen.

I fig. 1 angir 10 en pulsmulator med syklisk variabelt pulsforhold,
og som på sin inngang påtrykkes inngangsstørrelsen x , f.eks. i
form av en spenning. Denne modulator avgir et binært logisk
signal G_1 med et signalnivå som tilsvarer "1" under en T_1 , samt
et annet signalnivå av varighet T_2 og som tilsvarer "0", hvilket
er angitt i det øverste diagram i fig. 2, der tiden t er avsatt langs
abscissen. Dette signal G_1 styrer en inverterende omkobler 20, hvis
inngang påtrykkes størrelsene $+y$ og $-y$, som er omformet til
proporsjonale og analoge spenninger eller strømmer. Denne omkobler
20 avgir således over sin utgang et signal j som er lik y når
 $G_1 = 1$, og lik $-y$ når $G_1 = 0$.

Endelig angir 21 en integrator som er innrettet for å avgi en puls
hver gang det integrerte produkt xy oppnår den forut bestemte
verdi Q . Tidsintegralen av signalet j under en modulasjonsperiode
 $T_1 + T_2$ er:

$$\int_{t_0}^{t_0 + T_1 + T_2} j \cdot dt = \int_{t_0}^{t_0 + T_1} y \cdot dt + \int_{t_0 + T_1}^{t_0 + T_1 + T_2} -y \cdot dt = y(T_1 - T_2)$$

132446

Da det styrende signal G_1 er periodisk, kan den midlere utgangsstrøm J skrives som $J = y \frac{1}{T_1 + T_2}$, idet $R = \frac{T_1}{T_1 + T_2}$ angir det sykliske forhold. Modulatorens oppgave er således å avgi et signal G_1 med et syklisk forhold $R = Tx$, således at $J = Ry = \frac{2E}{R_2 R_1} xy$. Den midlere utgangsstrøm J representerer således produktet av de to inngangsstørrelser.

Hvoretter omkoblingsprosessen fortsetter på samme måte.

En sådan modulator kan utføres på flere måter, f.eks. ved hjelp av et syklisk forhold $R = \frac{T_1}{T_1 + T_2}$ kan skrives $\frac{1}{R} = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$ og det en sagtannspenning som tjener som sammenligningselement for spenningen x , og som fremtvinger en tilstandsforandring i en bistabil krets når de to spenninger er like. Modulatoren kan også alternativt utføres ved hjelp av en mettet magnetkjerne eller lignende midler. Fortrinnsvis anvendes imidlertid den utførelse som vil bli beskrevet i forbindelse med fig. 3, som angir et mer detaljert blokkskjema for en modulator-integrator i henhold til oppfinnelsen.

For å redusere av arbeidspunkt-driften på grunn av paras. signaler. Man antar at integratoren mellom tid punkter t_1 og t_2 mottar strømmen $J = y$, det krets utgangsspenning E_1 og E_2 og at inngangsspenningene E_1 og E_2 er av inngangene for en spenningskomparator 12. På komparatorens annen inngang påtrykkes, over en inverterende omkobler 13 som styres av utgangssignalet G_1 fra komparatoren, en referansespenning $-E_0$ eller $-E_0$. Denne spenning påtrykkes også i motkobling inngangen til integratoren 11 over en motstand 15, som er tilsluttet inngangsmotstanden 14 for integratoren, slik at det dannes et summeringsnettverk.

$$\int_{t_1}^{t_2} (J + e) dt = C (E_2 - E_1)$$

Komparatoren 12 utgjøres f.eks. av en differensialforsterker med stor forsterkning etterfulgt av en hurtig utløsningskrets som frembringer utgangssignalet G_1 med de logiske verdier 0 eller 1 i avhengighet av polariteten for spenningsdifferansen på inngangssiden.

Hvor C er en konstant.

Utgangen for komparatoren 12 er også over en eksklusiv ELLER-krets

24 med to innganger, og hvis funksjon vil bli nærmere angitt i

det følgende, tilsluttet en styreinngang for den inverterende

omkobler 20, hvis øvrige innganger påtrykkes størrelsene $+y$ og $-y$.

Denne omkobler 20 er tilsluttet inngangen for en integrator-komparator

132446

med to terskelverdier, og som omfatter en integrator 21 etterfulgt av en spenningskomparator 22 av samme type som komparatoren 12. Utgangen fra komparatoren 22 er på den ene side tilsluttet styreinngangen for en omkobler 23, som gjør det mulig å påtrykke spenningene i E_1 eller E_2 på den annen inngang til komparatoren 22, og på den annen side den annen inngang for den eksklusive ELLER-krets 24, hvis logiske utgangssignal er betegnet med G_3 .

Det logiske utgangssignal G_2 fra komparatoren 22 utgjør anordningens puls-utgangssignal.

Anordningen virker på følgende måte: Som det tidligere er vist representeres den midlere utgangsspenning fra omkobleren 13 av uttrykket $E_0 \cdot \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$, idet forholdet mellom tidene T_1 og T_2

er slik at:

$\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} = \frac{x}{E_0}$. For $G_1 = 0$ er utgangsspenningen V_1 fra komutatoren 13 lik $V_1 = -E_0$. Den strøm som mottas av integratoren 11 er altså lik $\frac{x}{R_1} - \frac{E_0}{R_2}$, idet R_1 og R_2 betegner de ønske verdier for motstandene

14, henhv. 15. Parametrene E_0 , R_1 og R_2 velges slik for kalibreringens skyld at man alltid har $x \cdot \frac{E_0 R_1}{R_2}$. Under denne

betingelse avtar utgangsspenningen V_1 fra integratoren 11, slik som det er vist i fig. 2. Ved tidspunktet t_0 blir V_1 mindre enn $-E_0$ og komparatoren 12, hvis spenningsforskjell på inngangssiden da blir negativ, avgir signalet $G_1 = 1$. Som en følge av dette inverteres omkobleren 13 til den tilstand hvor $V_1 = +E_0$. Den strøm som nå mottas av integratoren er følgelig $\frac{x}{R_1} + \frac{E_0}{R_2}$ og dens utgangs-

spenning V_1 stiger fra $-E_0$ til $+E_0$ (fig. 2) i løpet av en tid T_1 som er proporsjonal med

$$\frac{2E_0}{\frac{E_0}{R_2} + \frac{x}{R_1}}.$$

132446

Ved tidspunktet $t_0 + T_1$ blir integratorspenningen VI_1 større enn $+E_0$, og komparatoren avgir da signalet $G_1 = 0$, hvorved omkobleren 13 inverteres på nytt, således at den strøm som mottas av integratoren på nytt blir lik $\frac{x}{R_1} - \frac{E_0}{R_2}$, og spenningen VI_1 avtar

fra $+E_0$ til $-E_0$ under en tid T_2 proporsjonal med $\frac{2E_0}{\frac{E_0}{R_2} - \frac{x}{R_1}}$,

hvorefter omkoblingsprosessen fortsetter på samme måte.

Det sykliske forhold $R = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$ kan skrives $\frac{xR_2}{E_0R_1}$ og det innses således at det er proporsjonalt med x , idet proporsjonalitetskoeffisienten er $\frac{1}{E_0} \cdot \frac{R_2}{R_1}$.

Før man går videre med beskrivelsen av anordningens virkemåte, skal det først vises hvorledes anvendelsen av en integrator-komparator med nivåterskler E_1 og E_2 , og hvori integrasjonsperioden oppdeles i to, muliggjør reduksjon av arbeidspunktdriften på grunn av parasitt-signaler. Man antar at integratoren mellom tidspunktene t_1 og t'_1 mottar strømmen $J = xy$, idet dens utgangsspenning VI_2 øker fra E_1 til E_2 , og at inngangsstrømmen ved tidspunktet t'_1 inverteres således at utgangsspenningen stiger fra E_2 til E_1 mellom tidspunktene t'_1 og t_2 . Hvis e betegner den parasitt-strøm som bevirker arbeidspunktdriften, er vedkommende tider bestemt ved uttrykkene:

$$\int_{t_1}^{t'_1} (J + e) dt = C (E_2 - E_1)$$

$$\int_{t'_1}^{t_2} x(-J+e) dt = C (E_1 - E_2)$$

hvor C er en konstant.

For en konstant strøm J fås da:

132446

$$t'_1 - t_1 = C \frac{E_2 - E_1}{J + e}, \quad t_2 - t'_1 = C \frac{E_2 - E_1}{J - e}$$

og endelig:

$$t_2 - t_1 = 2C \frac{E_2 - E_1}{J} \cdot \frac{1}{1 - \frac{e^2}{J^2}}$$

Den relative feil er således ikke lenger e/J , men e^2/J^2 , hvilket er meget mindre enn e/J , idet dette uttrykk i seg selv er meget mindre enn 1.

Hvis $J = 0$ og integrasjonen fullbyrdes ved hjelp av parasittstrømmen e , bevirker dette forøvrig bare avgivelse av maksimalt en eneste puls, uansett hvor lenge strømmen J befinner seg på 0-nivået, fordi det deretter ikke vil foregå noen invertering av inngangsstrømmen.

Den periodiske inversjon av strømmen J , som bør utføres foran omkobleren 20 hvis det ønskes å kompensere for det parasitt-signal som innføres av denne, utføres fortrinnsvis ved hjelp av den foretrukne utførelse som er angitt i fig. 3, ved invertering av styresignalet G_1 , dvs. ved permutering av tidene T_1 og T_2 ved hjelp av den eksklusive ELLER-krets 24.

Komparatoren 22 fungerer på samme måte som komparatoren 12, men ved hjelp av de to referansespenninger E_1 og E_2 som integrasjonsterskler. Komparatorens utgangssignal G_2 som fremkommer ved bearbeidelse av størrelsen y , samarbeider herunder med signalet G_1 som fremkommer ved bearbeidelse av størrelsen x , på følgende måte:

Når $G_2 = 0$, har styresignalet G_3 for omkobleren 20 den samme verdi som G_1 . Når $G_2 = 1$, antar signalet G_3 den komplementære verdi til G_2 , slik at en inversjon av strømmen J foreligger under denne halvperiode. De diagrammer som er vist i fig. 4 viser som funksjon av tiden signalutviklingen under en periode fra t_1 til t'_1 og derpå under perioden t'_1 til t_2 .

132446

Når det gjelder å måle elektrisk energi, kan pulsene G_2 som representerer integralet av produktet xy , summeres i en pulsteller som således angir den forbrukte elektriske energi i en krets under en bestemt tidsperiode, idet x representerer nettspenningen og y forbrukstrømmen eller en spenning som er proporsjonal med denne. Det skal bemerkes at idet spenningen x er den foreliggende felles nettspenning, kan en eneste modulator 10 være felles for flere tilførselsledninger $y_1, y_2, \dots, y_n$ til forskjellige forbrukere, hvilket vil si at modulatorens avgir det samme signal G_1 til forskjellige forbrukerkretser over et tilsvarende antall tilordnede eksklusive ELLER-kretser.

Fig. 5 og 6, der tilsvarende elementer har samme henvisningstall som i de tidligere figurer, angir to alternative utførelsesformer, der den sykliske invertering av integratorens inngangssignal oppnås ved hjelp av en inverterende omkobler tilkoblet inngangen for en av størrelsene x eller y , før opphakkingen og under styring av signalet G_2 fra integrator-komparatoren.

I fig. 5 påtrykkes størrelsen x et inverterende nettverk, 30, f.eks. en operasjonsforsterker, som avgir størrelsen $-x$, idet signalene $+x$ og $-x$ deretter påtrykkes inngangsklæmmene for en inverterende omkobler 31, som styres av de signaler G_2 som avgis av komparatoren 22.

I fig. 6 er det størrelsen y som påtrykkes et inverterende nettverk 30', idet verdiene $+y$ og $-y$ deretter tilføres en inverterende omkobler 31', som styres av signalene G_2 fra komparatoren 22.

Skjønt omkoblerne i figurene er vist i elektro-mekanisk form, vil det uten videre være klart at disse elementer fortrinnsvis utføres av elektroniske komponenter uten bevegelige deler, f.eks. halvlederelementer som gjør tjeneste som logiske omkoblere, bipolare transistorer eller felteffekt-transistorer. Disse komponenter kan lett utføres integrert i foreliggende anordning i henhold til oppfinnelsen.

132446

Som angitt ovenfor, kan oppfinnelsen også bringes til utførelse ved hjelp av såkalte "fluistor"-elementer, idet vedkommende størrelsen i dette tilfelle refererer seg til et referansetrykk som tilføres på en slik måte at det foreligger som positive og negative verdier. = $2C$

PATENTKRAV

1. Anordning for omforming av to signaler som representerer elektriske eller fluidiske størrelser, til et antall pulser proporsjonalt med integralet av størrelsenes produkt, særlig for måling av elektrisk energi, idet anordningen omfatter en pulsmodulator (10) som påtrykkes det signal som representerer en første (x) av de to størrelser og er innrettet for å omforme dette til et tog av varighetsmodulerte rektangulære pulser, som styrer en inverterende omkobler (20) hvis inngangsklemmer tilføres henhv. positiv og negativ verdi av det signal som representerer den annen (y) av de to størrelser, og hvis utgangsklemme er tilkoblet en integrator (21); k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte integrator etterfølges av en komparator (22,23) innrettet for å sammenligne integratorsignalene med to terskel-nivåer (E_1 og E_2), og hvis utgangssignal påtrykkes en innretning (24) for syklisk invertering av integratorens inngangssignal.

2. Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte innretning for syklisk invertering av integratorens inngangssignal utgjøres av en eksklusiv ELLER-krets (24) med to innganger, av hvilke den ene er tilskuttet modulatorens utgang og den annen utgangen fra komparatoren (22), idet ELLER-kretsens utgang er tilkoblet styre-inngangen for den inverterende omkobler (20).

3. Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte innretning for syklisk invertering av integratorens inngangssignal utgjøres av en ytterligere inverterende omkobler (31), hvis inngangssignal representerer den første inngangsstørrelse, og som er innkoblet foran modulatorens (10).

132446

4. Anordning som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte innretning for sykklisk invertering av integratorens inngangssignal utgjøres av en ytterligere inverterende omkobler (31') for det signal som representerer den annen inngangsstørrelse, og som er innkoblet foran den inverterende omkobler (20) som styres av modulatoren (10).

132446

FIG. 1

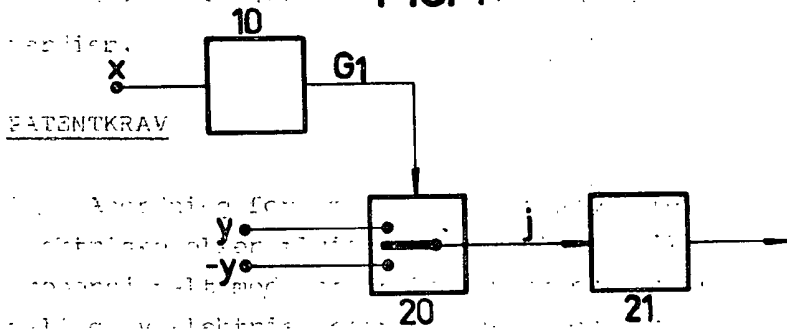
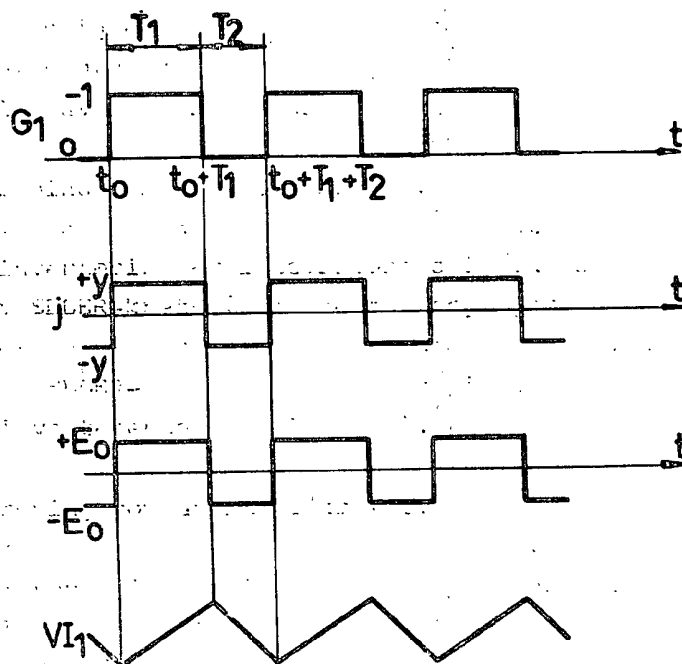


FIG. 2



132446

FIG. 3

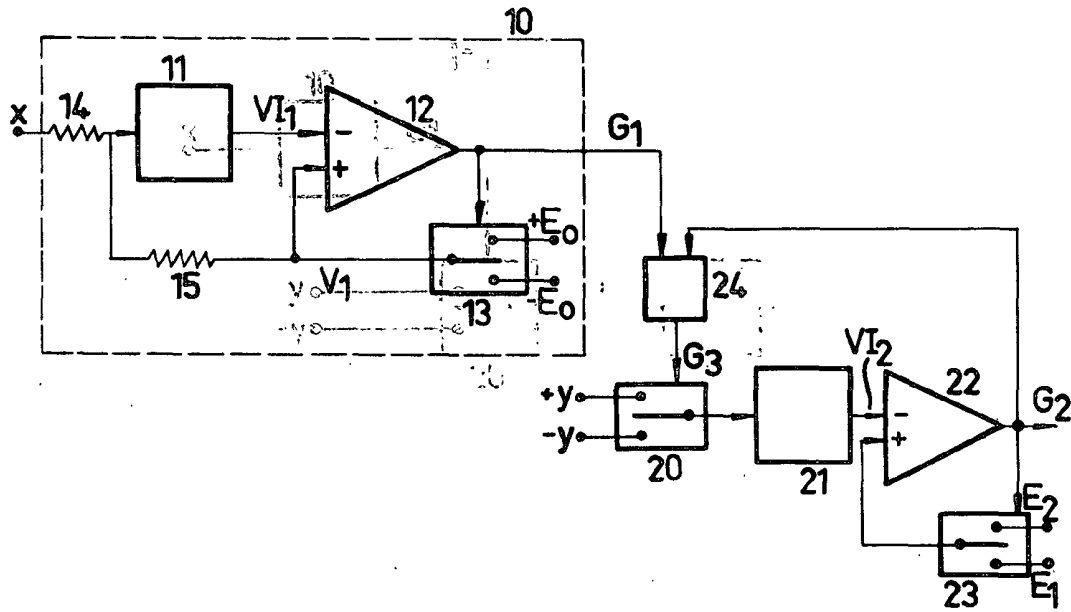
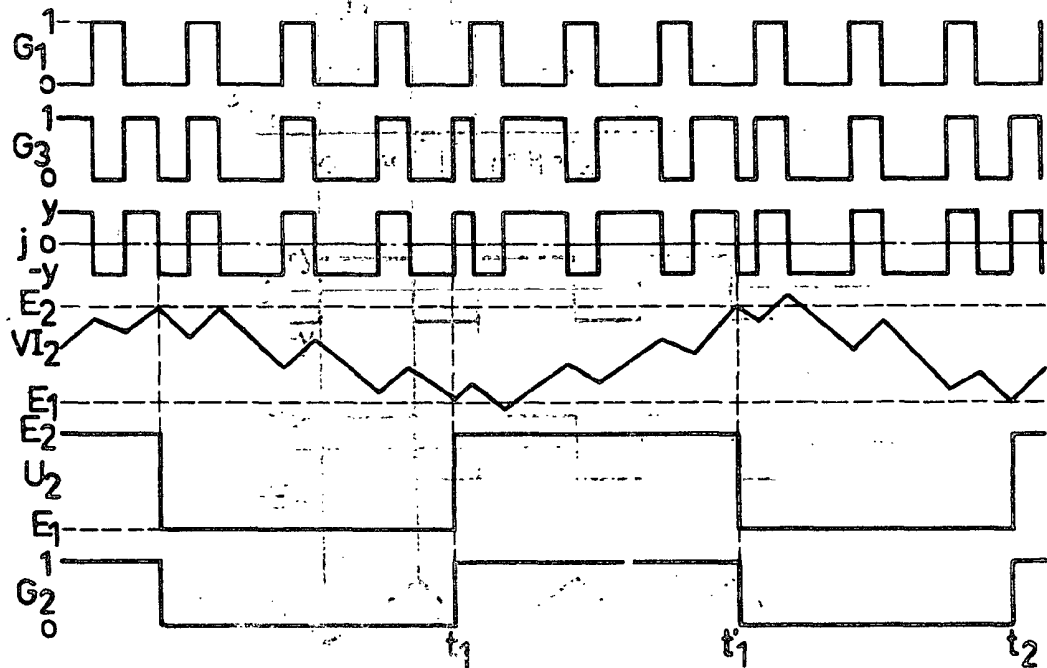


FIG. 2
FIG. 4



132446

FIG. 5

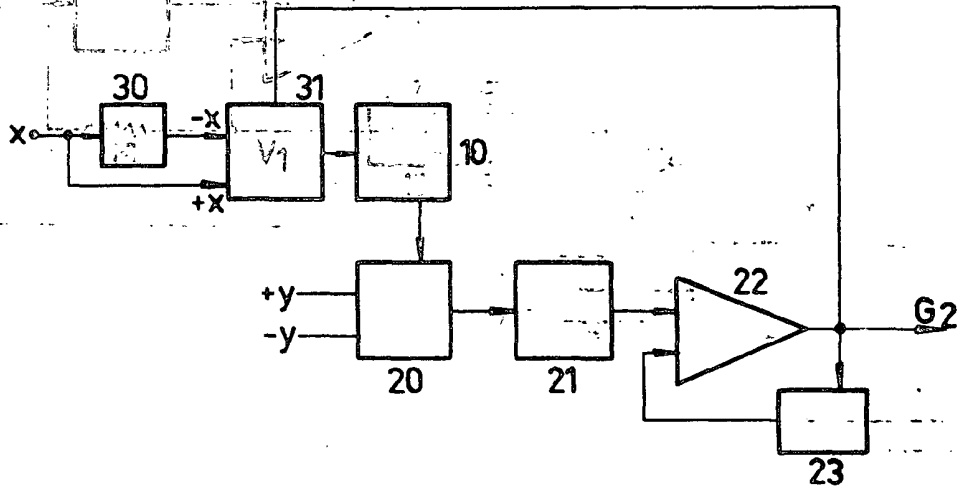


FIG. 6

