

**NORGE**

[B] (11) **UTLEGNINGSSKRIFT** Nr. 128928



**STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN**

(51) Int. Cl. G 05 b 9/02

(52) Kl. 42r<sup>1</sup>-9/02

(21) Patentsøknad nr. 1268/71

(22) Inngitt 2.4.1971

(23) Løpedag 2.4.1971

(41) Søknaden alment tilgjengelig fra 1.11.1971

(44) Søknaden utlagt og  
utlegningsskrift utgitt 28.1.1974

(30) Prioritet begjært fra: 29.4.1970 Forbunds-  
republikken Tyskland, nr. P 20 20 940

- 
- (71)(73) SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT,  
Werner-von-Siemens-Str. 50, 8520 Erlangen 2,  
Forbundsrepublikken Tyskland.
- (72) Hermann Waldmann, Wiesenstr. 14, Weiher,  
Forbundsrepublikken Tyskland.
- (74) Siv.ing. Per Onsager.
- (54) Innretning til funksjonsovervåkning av de enkelte  
reguleringslinjer i et analogt flerkanaals-regulerings-  
system.

Den foreliggende oppfinnelse angår en innretning til funksjonsovervåkning av de enkelte reguleringslinjer i et analogt flerkanaals reguleringsystem, særlig med et utvalg av 2 blant 3, med en kontroll- og korrekturinnretning inneholdende sammenligningsanordninger til stadig gjensidig sammenligning av signalene på de enkelte reguleringslinjer, en middelverdidanner for disse signaler samt av sammenligningsanordningene påvirkbare koblingsinnretninger til automatisk å utelukke det forstyrrende signal fra middelverdidannelsen.

En funksjonsovervåkningsinnretning med slike kontroll- og korrekturinnretninger er kjent fra FR-PS 1.437.417. Denne kjente overvåkningsinnretning byr imidlertid ikke på mulighet for å erkjenne

## 128928

hvilket avsnitt av den forstyrrende reguleringslinje forstyrrelsen opptrer i. Dessuten kan man ikke få med forstyrrelser i kontroll- og korrekturinnretningene.

Følgelig er oppgaven ved den foreliggende oppfinnelse ved omfattende reguleringssystemer å sikre en overvåkning av de enkelte avsnitt av hver linje, samtidig som også de aktuelle kontroll- og korrekturinnretninger blir dekket av overvåkningen.

Denne oppgave blir ifølge oppfinnelsen løst ved at der i det minste i et tilsvarende avsnitt av hver reguleringslinje er anordnet en kontroll- og korrekturinnretning som på inngangssiden også er forbundet med de øvrige reguleringslinjer.

Derved blir der oppnådd en vesentlig bedring av driftssikkerheten, slik at den foreliggende oppfinnelse kan anvendes spesielt ved regulering av kjernereaktorer.

En avbruddsikker overvåkning av reguleringssystemet oppnås ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen hvis der bak hvert signalbearbeidende reguleringskretsledd i hver reguleringslinje er anordnet en kontroll- og korrekturinnretning som pådras parallelt av de øvrige tilsvarende reguleringskretsledd.

En spesielt fordelaktig utførelsesform for oppfinnelsen gjelder reguleringssystemer, hvor de enkelte reguleringslinjer inneholder integralledd. For å forhindre en uønsket reaksjon av kontroll- og korrekturinnretningene ved overvåkningen av paralleltarbeidende integralledd, går denne utførelsesform av oppfinnelsen ut på at der er tilordnet hvert integralledd en kontroll- og korrekturinnretning som på inngangssiden også er forbundet med utgangene fra de øvrige integralledd, at utgangsstørrelsen fra kontroll- og korrekturinngangs middelverdidanner er positivt tilbakekoblet til inngangen til det respektive tilordnede integralledd, og at inngangsstørrelsen til middelverdidanneren er negativt tilbakekoblet til dette integralledds inngang.

Oppfinnelsen og de utførelsesformer for den som er karakterisert i underkravene, vil bli nærmere beskrevet under henvisning til tegningen.

På fig. 1 er inngangsklemmene 11, 12 og 13 til en funksjonsovervåkningsinnretnings kontroll- og korrekturinnretning KK som er sammenfattet til en byggegruppe, forbundet med tre linjer S1, S2 og S3 i et trekanals reguleringssystem. Linjene S1, S2 og S3 kan gå ut fra ikke viste foranliggende reguleringsledd, som måle- og ønskeverdigrivere,

reguleringsforsterkere eller andre signaloverføringsinnretninger. Klemmene 11 og 12 er forbundet med inngangene til en trepunktkobler 14 ved hvis utgang der så opptrer et utgangssignal som skal påvirke et relé A når differansen mellom de spenninger som foreligger ved klemmene 11 og 12, overstiger en liten terskelverdi, som kan foreskrives. Med ytterligere trepunktkoblere 15 og 16 er klemmene 12, 13 resp. 11, 13 forbundet for på analog måte å påvirke spolene for reléer henholdsvis B og C. Den viste stilling av kontaktene a, b og c på reléene A, B og C inntas i disse reléers upåvirkede tilstand, som foreligger når ingen av de tre linjer er forstyrret og samtlige spenningsdifferanser som opptrer mellom klemmene 11, 12 og 13, derfor ligger under den nevnte grenseverdi. De spenninger som opptrer i de enkelte reguleringslinjer S1, S2 og S3 er da praktisk talt like store. I denne tilstand er klemmen 11 over en omkoblingskontakt c, klemme 12 over en omkoblingskontakt b og klemme 13 over en omkoblingskontakt c forbundet med hver sin inngangsmotstand  $3R$  til en adderforsterker 17, som har meget stor tomgangsforsterkning i ikke tilkoblet tilstand og er negativt tilbakekoblet med en motstand  $R$  hvis motstandsverdi utgjør en tredjedel av den hos hver av inngangsmotstandene  $3R$  til adderforsterkeren. Adderforsterkeren 17 arbeider altså som middelveididanner, idet den ved sin utgangsklemme 18 leverer den aritmetiske middelvei av de spenninger som foreligger på dens inngangsmotstander. Er samtlige reguleringslinjer uforstyrret, svarer den spenning som opptrer ved utgangsklemmen 18, praktisk talt til hver av de enkelte reguleringslinjespenninger.

Man skal nu betrakte det tilfelle at for eksempel den spenning som opptrer i reguleringslinjen S2, er forstyrret og derfor oppviser en betydelig forskjell fra de spenninger som opptrer i reguleringslinjene S1 og S3. Da ville grenseverdimerdelerne 14 og 16 reagere og påvirke reléene A og C. De spenninger som opptrer ved klemmene 12 og 13, ville derefter over omkoblingskontakter a og b være forbundet med de inngangsmotstander til adderforsterkeren 17 som også på forhånd var tilordnet dem, mens den inngang til adderforsterkeren 17 som tidligere var tilordnet klemmen 11, er frakoblet denne og nu står i forbindelse med klemmen 12. Dermed overtar den spenning som foreligger på klemme 12, en tilleggsinnmatning i adderforsterkeren 17, noe som også kan uttrykkes slik at inngangssignalet på klemme 12 ved middelveididannelsen i adderforsterkeren 17 får dobbelt så stor vektfaktor som den på klemmen 13. Således forblir utgangssignalet ved klemmen 18 upåvirket av frakoblingen av den forstyrrede linje S1.

Over to arbeidskontakter på de reléer A og C som påvirkes ved forstyrrelse i linje S1, kan en signallampe L1 tilsluttes en ytre spenning  $U_F$  som er forbundet med klemmen 19, og dermed melde forstyrrelsen av linjen S1. Da der i et reguleringsanlegg ifølge oppfinnelsen vil forekomme flere kontroll- og korrekturinnretninger av den art som er vist på fig. 1, er det hensiktsmessig på et sentralt sted å anordne en signallampe L som er tilordnet samtlige slike kontroll og korrekturinnretninger, og som da blir å forbinde med den avmerkede klemme 20 på hver av disse innretninger. Arbeidskontakter på alle i det hele tatt forekommende meldereléer ville således bli koblet parallelt mellom disse klemmer 20 og de respektive referansepotensialklemmer 21, så den sentrale signallampe L blir lagt til spenning når så meget som ett av reléene A, B og C i de enkelte kontroll- og korrekturinnretninger KK reagerer. Ved regelrett reagerende kontroll- og korrekturinnretning vil altså den sentrale signallampe L såvel som den lampe som er tilordnet vedkommende kontroll- og korrekturinnretning KK, lyse opp.

Det ovenfor beskrevne utvalg av 2 blant 3 foreligger også på tilsvarende måte ved forstyrrelser i reguleringslinje S2 eller S3. En forstyrrelse i linjen S2 ville således føre til påvirkning av reléene A og B og en forstyrrelse i linje S3 til en påvirkning av reléene B og C. Selvsagt er det også uten videre mulig å realisere de viste reléer resp. funksjonen av deres med a, b og c betegnede kontakter ved hjelp av digitale, elektronisk arbeidende koblingsledd under anvendelse av de kjente regler ifølge Boole's koblingsalgebra. En ytterligere modifikasjon av innretningen på fig. 1 kunne bestå i at den varsleinnretning som på fig. 1 er vist i form av en sentral lampe L, består av et melderelé, som da til økning av driftssikkerheten ikke betjenes av parallellkoblede arbeidskontakter på reléene A til C, men av seriekoblede hvilekontakter på disse reléer (hvilestrømprinsipp). Derved kan anleggets driftssikkerhet økes ytterligere.

På fig. 2 er der vist en variant av en kontroll- og korrekturinnretning hvor prinsippet for middelverdidannelsen er realisert under samtidig deltagelse av samtlige reguleringslinjespenninger som til enhver tid innvirker på middelverdidanneren, også for tilfellet av en forstyrrelse. For elementer med samme virkning er der her benyttet samme henvisningstall som på fig. 1. Påvirkningen av grenseverdimelderne 14 til 16 såvel som av reléene A til C skjer akkurat på samme måte som i innretningen på fig. 1. Videre er den del av koblingen som refererer seg til feilmeldingen, bibeholdt praktisk talt

uforandret. Som sentral varsleinnretning kunne der her som vist, f.eks. også benyttes et horn H. Den vesentlige forskjell fra innretningen på fig. 1 består i at linjespenningene som skal tilsluttes inngangsklemmene 11, 12 og 13, tilføres inngangsmotstandene over en parallellkobling av hvilekontakter på de respektive reléer som reagerer ved forstyrrelse i vedkommende linjer, og at tilbakekoblingsmotstanden for adderforsterkeren 17 er delvis kortsluttet med en serie-parallellkobling av ytterligere hvilekontakter på disse reléer på en slik måte at en frakobling av en reguleringslinje fra forsterkerens inngang vil føre til en økning av forsterkerens forsterkning med faktoren  $3/2$  i forhold til uforstyrret tilstand.

I fravær av forstyrrelser er samtlige reléer A, B, C upåvirket, det vil si at de hvilekontakter a, b, c som er tilordnet dem, er sluttet. I tilbakekoblingsveien for forsterkeren 17 virker således bare tilbakekoblingsmotstanden R, og ved utgangsklemmen 18 opptrer følgelig den med faktoren  $1/3$  multipliserte sum av de tre inngangsspenninger som foreligger ved klemmen 11, 12 og 13. Har den del av tilbakekoblingsmotstanden som er kortsluttet ved serie-parallell-koblingen av kontakter a til b, en ohmverdi lik halvparten av motstanden R, vil en åpning av hvilekontaktene a og c, a og b eller b og c føre til at summen av de inngangsspenninger som stammer fra de to uforstyrrede reguleringsstrekninger, blir multiplisert med faktoren  $1/2$  og gitt videre til utgangsklemmen 18. Det skjer altså dermed en endring i vektallet for middelvardidannerens utgangssignal i forhold til summen av dens inngangssignaler.

Varianten på fig. 2 tilkjennegir på særlig oversiktlig måte hvorledes den der viste overvåkningskobling med utvalg 2 blant 3 uten videre vil kunne utvides til en overvåkningskobling med utvalg 3 blant 4 (generelt  $(n-1)$  - blant  $n$ ). For et utvalg av 3 blant 4 vil der til dette kreves ialt 6 (generelt  $n(n-1) \cdot 1/2$ ) trepunktkoblere for hver mulig kombinasjon av to og to reguleringslinjespenninger, og hvilekontakter på de respektive tre (generelt  $n-1$ ) reléer som kan påvirkes av linjespenning, ville på tilsvarende måte som på fig. 2 bli å koble innbyrdes parallelt i inngangene- og tilbakekoblingskretsen for adderforsterkeren 17. Inngangsmotstand såvel som ikke shuntbar og shuntbar del av tilbakekoblingsmotstanden måtte da forholde seg til hverandre som  $4:1:1/3$  (generelt som  $n:1:1/n-1$ ). Et 3 blant 4-system byr riktignok på større sikkerhet enn 2 blant 3-systemet når det gjelder bestemte former for feil, men faller vesentlig mere kostbart, så

anvendelsen av et slikt system turde forbli begrenset til det reaktotekniske område.

Dersom man ville anvende den beskrevne kontroll- og korrekturinnretning KK i et reguleringsystem med tre reguleringslinjer på kjent måte, slik at tre utgangssignaler fra de til hinannen svarende reguleringskretsledd i de tre reguleringslinjer blir kontrollert resp. korrigert ved hjelp av bare en kontroll- og korrekturinnretning og dennes utgangssignal parallelt blir tilført inngangene til tre efterfølgende signalbehandlende reguleringskretsledd, så ville dermed overvåkingen efter utvalgsprinsippet 2 blant 3 ikke lenger kunne omfatte selve kontroll- og korrekturleddene.

Ifølge oppfinnelsen blir der derfor i det minste i et tilsvarende avsnitt for hver reguleringslinje anordnet en kontroll- og korrekturinnretning som på inngangssiden også er forbundet med de øvrige reguleringslinjer.

Fig. 3 viser skjemaet for en slik anordning. Utgangsstørrelsene 1.1, 1.2 og 1.3 fra tre likt oppbyggede ønskeverdigrivere blir av en fjernoverføringsinnretning 2 forarbeidet til utgangssignaler 2.1, 2.2, 2.3 som pådrar tre kontroll- og korrekturledd KK svarende til fig. 1 eller fig. 2. Utgangene 3.1, 3.2 og 3.3 virker som ønskeverdier på tre blandesteder 6, som får tilført utgangsstørrelsene 5.1, 5.2 og 5.3 fra ytterligere funksjonsovervåkningsinnretninger KK som på analog måte pådras av tre måleverdigrivere 4. Til overvåking av de reguleringskretsavsnitt som ligger bak blandestedene 6 og regulatorene 8, er der anordnet tre og tre ytterligere overvåkningsinnretninger KK som på inngangssiden på tilsvarende måte er forbundet med utgangene fra de respektive foranliggende reguleringskretsledd. Systemet på fig. 3 muliggjør en overvåking uten avbrudd og en overordentlig lett- vint og entydig feilstedsbestemmelse, idet en opptredende forstyrrelse - som forklart i forbindelse med fig. 1 og fig. 2 - blir meldt ved hjelp av den sentrale varsleinnretning og forstyrrelsesstedet kan bestemmes ved hjelp av de signallamper L1, L2 og L3 som er tilordnet de enkelte reguleringsavsnitt.

En overvåking av parallelt-arbeidende regulatorer med integralandel ville forsåvidt kunne vise seg problematisk som det kunne befryktes at tre innbyrdes uavhengige integralregulatorer på grunn av uunngåelige toleranser ved dannelsen av reguleringsavviket og med hensyn til arbeidspunkt antar innbyrdes forskjellige utgangsspenninger og dermed selv ved i og for seg regelrett funksjon ville bringe sine tilordnede overvåkningskoblinger til å reagere utilsiktet.

Ved koblingen på fig. 4 unngås denne tilstand, idet hver av de integralregulatorer 22, 23 og 24 som er anordnet i de tre reguleringsstrekninger, takket være en negativ tilbakekobling med motstand  $R_g$  i inngangen til korrekturkoblingen KK får en statikk som i det normale tilfelle blir fullstendig kompensert av en positiv tilbakekobling, som tas ut fra middelverdidannerens utgang 18 over en motstand  $R_m$  av samme størrelse. De nevnte toleranser ytrer seg da bare ved at utgangsspenningene fra de tre integralregulatorer 22 til 24 bare oppviser små gjenstående differanseverdier, som man kan ta hensyn til ved en passende justering av reaksjonsgrensene for trepunktkoblerne i kontroll- og korrekturkoblingene KK. På denne måte blir utgangsspenningene fra samtlige integralregulatorer i uforstyrret tilstand tilpasset hverandre, mens overvåkningen, altså den bestemmelsesmessige funksjon av overvåkningskoblingen av den foran beskrevne art, er sikret for tilfellet av en forstyrrelse, f. eks. plutselig feilaktig stigning av en regulators utgangsspenning til den øvre grenseverdi.

På fig. 5 er der vist et utførelseseksempel på en trepunktkobler som den der er betegnet med 14 til 16 på fig. 1 og 2. Trepunktkobleren består her av en adderforsterker 25 hvis inngangsklemmer 26 til 27 får tilført de spenninger som skal sammenlignes med hverandre. Dens utgang er forbundet med referansepotensialet over et potensiometer 28 som har lav ohmverdi, og fra hvis uttak der er ført en negativ tilbakekoblingsvei med motstand 29. Tilbakekoblingsmotstanden 29 såvel som de øvrige motstander som er forbundet med forsterkerinngangen - og +, er av samme størrelse. Forsterkerutgangen er over to seriekoblede dioder 30 - i det viste eksempel zenerdioder - forbundet med inngangen til en forsterker 31 med så høy forsterkningsgrad at dens utgangsspenning praktisk talt antar sin maksimale størrelse i den ene eller den annen retning når inngangsspenningen er forskjellig fra null. Ved en bestemt, ved hjelp av potensiometeret 28 innstillbar differanse mellom spenningen på inngangsklemmene 26 og 27 blir sperrespenningen for en av diodene 30 overskredet, så utgangssignalet fra forsterkeren 31 på dette tidspunkt med et slag springer til sin utgangsbegrensning. Det blir dermed altså mulig å realisere den karakteristik som er antydnet i blokkene for elementene 14 og 16 i koblings-skjemaet på fig. 1.

P a t e n t k r a v :

1. Innretning til funksjonsovervåkning av de enkelte reguleringslinjer i et analogt flerkannels reguleringsystem, særlig med et utvalg av 2 blant 3, med en kontroll- og korrekturinnretning (KK) inneholdende sammenligningsanordninger (14, 15, 16) til stadig gjensidig sammenligning av signalene på de enkelte reguleringslinjer, en middelverdidanner (17) for disse signaler samt av sammenligningsanordningene (14, 15, 16) påvirkbare koblingsinnretninger (A, B, C) til automatisk å utelukke det forstyrrende signal fra middelverdidannelsen, k a r a k t e r i s e r t ved at der i det minste i et tilsvarende avsnitt av hver reguleringslinje er anordnet en kontroll- og korrekturinnretning (KK) som på inngangssiden også er forbundet med de øvrige reguleringslinjer.
2. Innretning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at der bak hvert signalbearbeidende reguleringskretsledd (2, 4, 6, 8) i hver reguleringslinje er anordnet en kontroll- og korrekturinnretning (KK) (fig. 3) som pådras parallelt av de øvrige tilsvarende reguleringskretsledd.
3. Innretning som angitt i krav 1 eller 2, for reguleringslinjer som inneholder integralledd, k a r a k t e r i s e r t ved at der er tilordnet hvert integralledd (22, 23, 24) en kontroll- og korrekturinnretning (KK) som på inngangssiden også er forbundet med utgangene fra de øvrige integralledd, at utgangsstørrelsen fra kontroll- og korrekturinngangens (KK) middelverdidanner (17) er positivt tilbakekoblet til inngangen til det respektive tilordnede integralledd, og at inngangsstørrelsen til middelverdidanneren (17) er negativt tilbakekoblet til dette integralledds inngang (fig. 4).
4. Innretning som angitt i et av kravene 1-3, k a r a k t e r i s e r t ved at varsleinnretninger (L1, L2, L3) tilordnet hver linje kan påvirkes av koblingsinnretningene (A, B, C).
5. Innretning som angitt i et av kravene 1-4, k a r a k t e r i s e r t ved at en sentral varsleinnretning (L, H) kan påvirkes av koblingsinnretningene (A, B, C).

128928

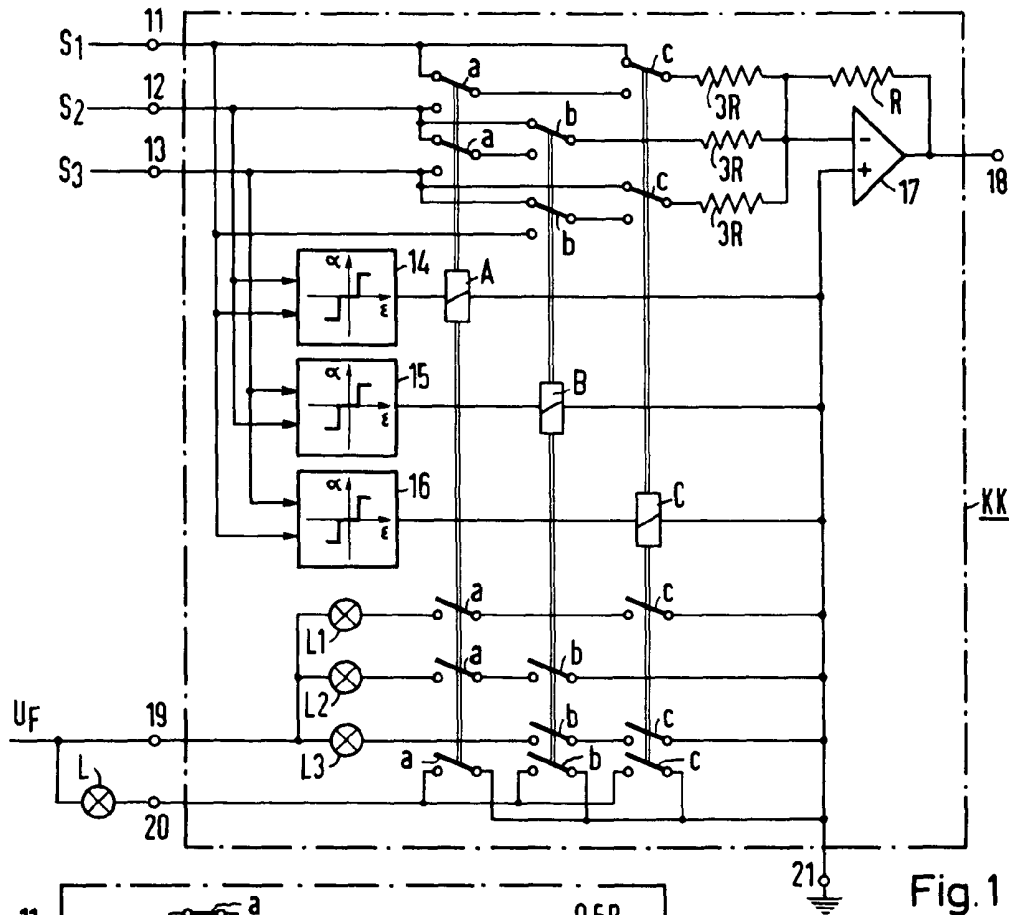


Fig. 1

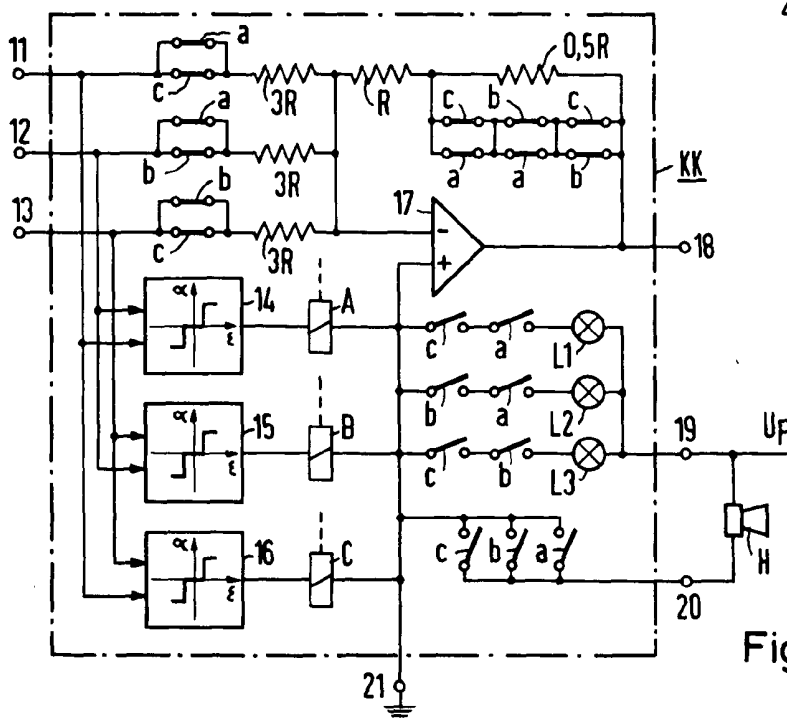


Fig. 2

128928

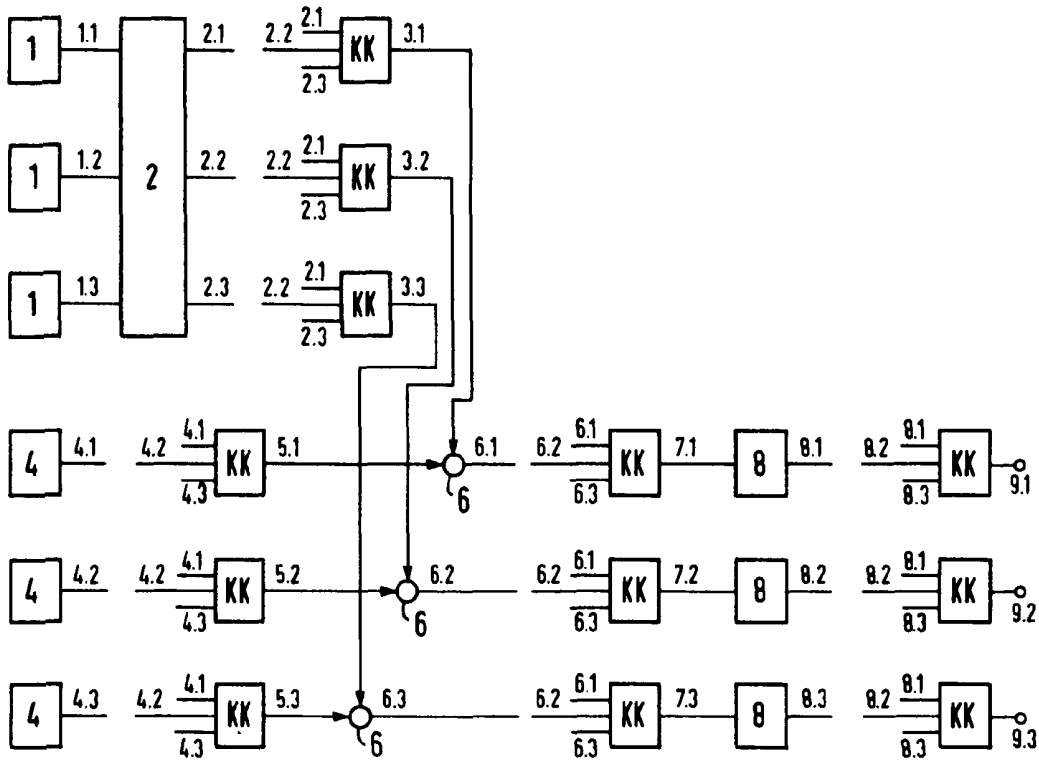


Fig. 3

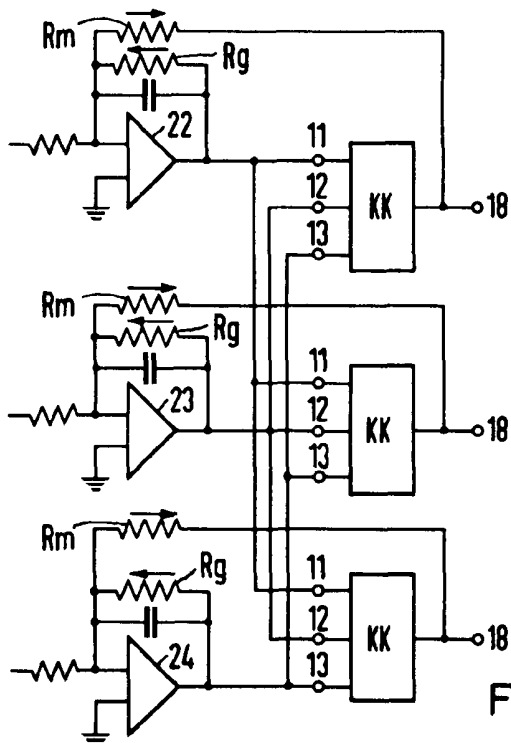


Fig. 4

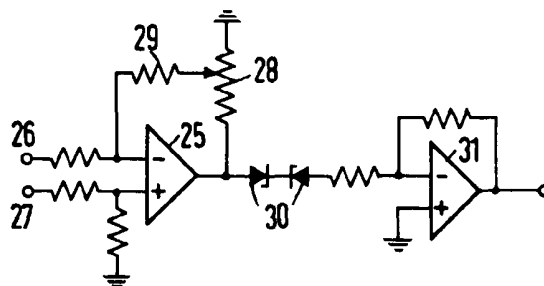


Fig. 5