



[B] (11) **UTLEGNINGSSKRIFT** Nr. 140151

**NORGE**

[NO]

STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN

(51) Int. Cl.<sup>2</sup> G 01 T 1/16, H 01 J 39/00

(21) Patentsøknad nr. 3105/72

(22) Inngitt 01.09.72

(23) Løpedag 01.09.72

(41) Alment tilgjengelig fra 02.03.73

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 02.04.79

(30) Prioritet begjært 01.09.71, USA, nr. 177023

(54) Oppfinnelsens benevnelse Framgangsmåte for å nøytralisere virkningene av elektromagnetisk stråling i en strålingsdetektor samt strålingsdetektor for gjennomføring av framgangsmåten.

(71)(73) Søker/Patenthaver UNITED STATES ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION,  
Washington, D.C. 20545,  
USA.

(72) Oppfinner WILLIAM GENE GRIPEN TOG,  
Aberdeen, ID,  
USA.

(74) Fullmektig Siv.ing. Reiel Folven,  
Patentkontoret Reiel Folven, Melhus.

(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en framgangsmåte av den art som er angitt i innledningen til patentkrav 1, for å nøytralisere virkningene av elektromagnetisk stråling i en strålingsdetektor, samt en strålingsdetektor som angitt i innledningen til patentkrav 3 for å gjennomføre denne framgangsmåte.

Grupper av strålingsdetektorer anvendes ofte for å monitere avgivelsen av radioaktivitet fra kjerneenergiaktiviteter, f.eks. ved reaktordrift eller anvendelse eller testing av kjernesprengstoffer. Disse grupper består vanligvis av et antall individuelle strålingsdetektorer, som er plassert rundt den aktivitet som skal overvåkes, idet utsignalene fra de individuelle monitører ledes til et sentralt kontrollpunkt over passende kabler. Strålingsdetektoren av Neher-Whitetypen er i et henseende ideelt egnet for slikt bruk, ettersom dens utgang er en elektrisk analog av strålingsstrømmen, som stort sett står i logaritmisk forbindelse med denne. Et stort antall strålingsintensiteter, som evt. skulle kunne oppdages av de moniterende detektorer, kan følgelig på passende måte detekteres av en eneste anordning ved hver monitoringsstasjon uten behov for kompliserte arrangementer for telling av detektorenes utpulser.

Neher-White-detektorens "flytende" anordning av elektrometerrørets styregitter gjør den imidlertid ytterst følsom for feilaktig funksjon når detektoren utsettes for elektromagnetiske forstyrrelser med bølgelengder som er tilstrekkelig lange for ved utgangsledninger å kople induktivt i elektrometerkretsen. Ved opptredelsen av slike elektromagnetiske forstyrrelser likerettes en del av forstyrrelsessignalene, hvorved en fremmed negativ ladning avsetter seg på gitteret i røret. En negativ ladning på elektrometergitteret kobler ut røret og hindrer dermed at det går strøm i anodekretsen. Ettersom det ikke finnes noen ledende forbindelse til det "flytende" gitter, kan det i

en meget svak strålingsstrøm ta timer for en slik restladning å spres gjennom rørets isolerende gasshylster. I en sterkere strålingsstrøm vil ladningen spres ved nøytralisering av en del av de positive ioner, som er dannet i ionekammeret gjennom strålingsstrømmingen, og derved gi opphav til en feilaktig avlesning. Løsningen på dette problem har hittil bestått i å anvende skjermete kabler i utgangsledningene for å forhindre den induktive kopling av de elektromagnetiske forstyrrelsessignaler. Ettersom individuelle monitører i typiske oppsetninger av strålingsmonitører kan ha blitt plassert i betydelig avstand fra det sentrale kontrollpunkt, medfører denne foranstaltning meget høye omkostninger for skjermete kabler, hvilket kan gjøre anvendelsen av Neher-White-detektorer økonomisk prohibitive for spesielle anvendelsesområder.

I slike monitoringsystemer der Neher-White-detektorer anvendes med skjermete kabler for å gi beskyttelse mot elektromagnetiske forstyrrelser har det vært vanlig å innsette et rele i hver enkelt av de individuelle detektorer. Den eneste hensikt med disse releer har vært å muliggjøre fjernkontroll (og omjustering) av detektorkretsens elektriske egenskaper m.h.t. tidligere fastsatte kalibreringsverdier, idet releets oppgave har vært å tilkople elektrometerrørets styregitter direkte i katodekretsen ved påvirkning av en manuell strømbryter.

Hovedformålet med oppfinnelsen er derfor å skaffe en framgangsmåte og en strålingsdetektor av Neher-White-typen, hvor en ytre negativ ladning på elektrometerrørets styregitter automatisk neutraliseres.

Ifølge oppfinnelsen oppnås dette ved hjelp av den framgangsmåte som er angitt i patentkrav 1. Et særlig fordelaktig trekk ved denne framgangsmåte er angitt i krav 2.

På denne måten etableres en spenning med en polaritet som reaksjon på strøm i elektrometerrørets anodekrets og en spenning med motsatt polaritet som reaksjon på fravær av strøm i anodekretsen, og kopler styregitteret til en kretsanordning for bortledning av den negative ladning som reaksjon på spenningen med motsatt polaritet.

Dette betyr at effektene av elektromagnetiske forstyrrelser nøytraliseres, ettersom en tilkobling av elektrometerrørets styregitter til katodekretsen gir en avledningsbane for en negativ ladning på gitteret, og at skjermete kabler følgelig ikke behøver

anvendes i disse detektoroppsetninger.

En strålingsdetektor for gjennomføring av denne framgangsmåten er angitt i patentkrav 3. Fordelaktige trekk ved denne detektor er angitt i krav 4, 5 og 6. Oppfinnelsen beskrives nærmere i det følgende under henvisning til tegningen, som viser et koplings-skjema for en utførelsesform for en anordning ifølge oppfinnelsen. På tegningen vises et ionisasjonskammer C, med en ytre positiv elektrode 10, som vanligvis utgjør ionisasjonskammerets yttermantel, og en sentral, negativ elektrode eller kollektor 12. Kollektoren 12 er koplet direkte til styregitteret 14 av et vakuumrørelektrometer V, som er koplet som triode, slik som vanligvis er typisk i Neher-White-detektorer. Kolleksjonspotensialet for ionisasjonskammeret C tilveiebringes av et batteri B1, som er koblet til den ytre elektrode 10 og en samlings- eller referanseledning 16. Kombinasjonen av ionisasjonskammeret C med det integrale elektrometerrøret V og releet K - som det skal beskrives senere i forbindelse med funksjonen - kan kjøpes som standard-apparater. Disse ionisasjonskammer-elektrometer-rør-rele-kombinasjoner er anvendt i stor utstrekning i moniteringsoppsetninger for kjernereaktorer, der det er anvendt skjermete kabler for å eliminere effektene av elektromagnetiske forstyrrelser. Nyttien av releet K i disse anvendelser innskrenket seg til at det utgjorde et middel til å kople ut elektrometrenes styregitter slik at detektorkretsens elektriske komponenter med unntagelse av ionisasjonskammerets inngang, kunne underkastes kalibreringskontroller og justeringer. Et eksempel på anvendelsen av releet K på denne måte skal beskrives i det følgende.

I elektrometerrørets V anodekrets inngår en leder 17, en operasjonsforsterker 18, hvis funksjon skal beskrives nedenfor, en leder 20, og rørets V katode og anode. Katodeglødetrådets spenning og potensialet mellom katoden og anoden i røret V tilføres fra glødestrømkretsen, som innbefatter en leder 22, en variabel motstand R1, og et batteri B2 samt lederen 20. Ved ionisasjon av gassen i kammeret V ved innfallende stråling og den derav følgende vandringsen av positive ioner til kollektoren 12 blir elektrometerrørets V styregitter 14 mere positivt, d.v.s. dets negative forspenning minskes, hvorved det går en strøm i anodekretsen. Størrelsen av denne strøm er i hovedsaken en logaritmisk analog av ionisasjonen i kammeret C.

Med releet K i den på tegningen viste hvilestilling er kollektor-elektroden 12, og følgelig styregitteret 14, "flytende", d.v.s. elektrisk isolert fra systemets samtlige øvrige kretser. Som nevnt tidligere, er dette flytende kollektor-styregitter av ionisasjonskammer-elektrometerrør-kombinasjonen av Neher-White-typen særlig følsomt for feilaktige funksjoner p.g.a. avsetningen og fastholdningen av negative ladninger på kollektor-styregitteret. Ved mottagelsen av elektromagnetiske forstyrrelser, hvis bølgelengder er tilstrekkelige lange til ved induktiv kopling over utgangsladningene å frembringe et forstyrrelsessignal i elektrometerkretsen, likerettes en del av forstyrrelsessignalet med det resultat at en negativ ladning avsetter seg på rørets styregitter. En negativ ladning på elektrometerrørets styregitter kobler ut røret slik at ingen strøm går i anodekretsen. For å eliminere denne effekt avføles elektrometerrørets V utkoblet tilstand, og releet K bringes automatisk til å koble inn og etablere en ledende bane for å trekke bort denne negative ladning og bringes deretter til å koble ut og tilbakeføre elektrometeret til normal drift. Den måte dette oppnås på skal nå beskrives.

Elektrometerrørets anode er koblet til et summerende forbindelsespunkt 24, som utgjør den negative side av operasjonsforsterkeren 18, som på i og for seg kjent måte produserer et utsignal med samme størrelse som inngangssignalet til det summerende forbindelsespunkt, men med motsatt polaritet. Operasjonsforsterkerens 18 utsignal føres tilbake til det summerende forbindelsespunkt 24 over en tilbakekoplingskrets, som innbefatter en leder 26 og en variabel motstand R2. Størrelsen av operasjonsforsterkerens utsignal økes eller minskes da som reaksjon på økninger og minskninger i elektrometeranodestrømmen for å produsere en nullinngang ved det summerende forbindelsespunkt 24. Den variable motstand R2 innstilles på en verdi som gir et forutbestemt spenningsfall over operasjonsforsterkeren når ionisasjonskammeret blir utsatt for et utvalgt nivå av stråling for derved å oppnå en kalibrering av detektoren. Detektorens utsignal kan uttas som en spenning over utgangslederen 30 og referanselederen 16 eller som en strøm over lederne 30 og 32 (selvsagt med motstanden R2 fjernet).

En tredje inngang til det summerende forbindelsespunkt 24 kommer fra en nullinnstillingskrets, som innbefatter en leder 28 og en variabel motstand R3. Motstanden R3 innstilles på en verdi som gir den positive strøm (fra et batteri B3) til det summerende

forbindelsespunkt 24, som presis er tilstrekkelig til å oppveie den negative strøm fra elektrometeret V når ionisasjonskammeret C er utsatt for et visst nivå av stråling, f.eks. som gjennomsnittsbakgrunnsstråling. Operasjonsforsterkerens 18 inngang og utgang vil således være strømløse ved dette forutbestemte nivå av stråling. Når elektrometeret V kobler ut ved avsetning av en negativ ladning på kollektoren 12, vil det eneste inngangssignal til operasjonsforsterkeren 18 være den positive strøm fra denne nullinnstillingskrets. Operasjonsforsterkerens utsignal vil således være en negativ strøm med samme størrelse som den fra nullinnstillingskretsen når røret V kobler ut.

Anvendelsen av operasjonsforsterkeren 18 i anodekretsen skaper således mulighet for å avføle elektrometerets utkoblede tilstand, ettersom operasjonsforsterkerens utsignal skifter polaritet som reaksjon på den utkoblede tilstand. Selvom en foretrukket kombinasjon av kretskomponenter for utnyttelse av denne omkastning av utsignalets polaritet for releets K påvirkning er vist på tegningen og skal forklares i det følgende, bør det fremholdes at hovedvilkåret er at operasjonsforsterkerens utgang kobles til releet over en kretskomponent som gjør det mulig å slippe frem et påvirkende signal til releet K bare som reaksjon på et negativt utsignal. Dioden er selvsagt den enkleste kretskomponent som oppfyller dette krav. Operasjonsforsterkeren gir ytterligere fordeler utover den som i første rekke hører sammen med muligheten til å avføle elektrometerrørets fraslåtte tilstand. Operasjonsforsterkeren holder elektrometerrørets anode ved et virtuelt jordpotensial og sikrer derved et konstant potensial mellom elektrometerrørets anode og katode uansett motstanden i utgangsledningene. Dette forbedrer detektorsvarets linearitet og gjør det mulig å drive utsignalet over høyimpeditive utgangsledninger, hvis impedans er en funksjon av forsterkerens spenningsvingning, som i sin tur er en funksjon av forsterkerens matespenning. Matespenningen tilveiebringes av seriekoplede batterier B3 og B4, som kan, men ikke behøver være like, avhengig av den ønskete symmetri av operasjonsforsterkerens utsignal. Fordelingen av matespenningen bestemmer referanselederens 16 potensial. Batterienes B3 og B4 utspenninger kan reguleres med i og for seg kjente midler.

I det på tegningen viste foretrukne arrangement for releets K magnetisering er operasjonsforsterkerens 18 utgang over en leder 36 koblet til en komparator 34, der den sammenliknes med et

referansepotensial, som tilføres over en leder 38 fra et passende, ikke vist punkt i kretsen (f.eks. forbindelsespunktet mellom lederen 20 og batteriets B4 regulerte utgang.) Komparatorens 34 referansespenning innstilles ved hjelp av en variabel motstand R4. Når størrelsen på operasjonsforsterkeren 18 utspenning, d.v.s. komparatorens 34 innspenning, overskrider referansespenningen, produseres det i komparatoren 34 en konstant utspenning med samme polaritet som komparatorens innspenning. Komparatorens 34 utspenning ledes til en transistorforsterker Q, og når utgangssignalet er negativt, d.v.s. når elektrometeret V er fraslått som tidligere forklart, forsterkes signalet av transistoren Q og overføres gjennom en leder 40 til releet K og magnetiserer dette. Derved innkoples kollektoren 12 og styregitteret 14 i katodekretsen gjennom den sløyfe som inneholder motstanden R5, hvorved man får en avtappingsbane for den negative ladning på dette, og en strøm bringes til å gå i elektrometerrørets anodekrets. Denne strøm i anodekretsen tillegger en negativ innspenning i operasjonsforsterkerens 18 summerende forbindelsespunkt 24, hvorved operasjonsforsterkerens frembringer et positivt utsignal, som endrer polariteten av inngangssignalet til komparatoren 34 over en leder 36. Ettersom utsignalet fra komparatoren 34 nå er positivt, faller transistorens Q utspenning følgelig til null, hvorved releet K tillates å gå tilbake til sin på tegningen viste avmagnetiserte tilstand, idet detektoren på sin side går tilbake til sin normale arbeidsmåte.

Bruken av komparatoren som det element som slipper fram magnetiseringssignalet til releet K gir flere fordeler sammenliknet med anvendelsen av en diode. Komparatoren muliggjør en eksakt bestemmelse av brytepunktet, mens brytepunktet ved anvendelse av en diode ville være avhengig av den aktuelle diodens skiktpotensial, som varierer fra diode til diode og er avhengig av temperaturen. Denne mere eksakte bestemmelse av brytepunktet er av betydning når det gjelder å minske sannsynligheten for at releet K magnetiseres som reaksjon på naturlige variasjoner i den innfallende stråling under gjennomsnittsbakgrunnsstrålingen (slik den er kompensert ved innstilling av motstanden R3). Anvendelsen av komparatoren gjør det dessuten mulig å etablere samme brytepunkt for hver og en av detektorene av en oppsetning detektorer.

Hurtig etterinnstilling av kretsens elektriske egenskaper mot kalibreringsverdier lettes av motstander R6 og R7, som valgfritt kan innkoples i kretsen ved manipulering av en topolet toveis strømbryter S. Som nevnt tidligere innstilles motstanden R2 på en slik måte at operasjonsforsterkeren produserer et passende utsignal når ionisasjonskammeret utsettes for en utvalgt kalibreringsintensitet av stråling og motstanden R3 innstilles på en slik måte at operasjonsforsterkerens utsignal er null når ionisasjonskammeret C er utsatt for bakgrunnsstråling. Når disse innstillinger avsluttes, betjenes strømbryteren S slik at polbruen 42 parallellkople motstanden R6 med motstanden R3 og polbruen 44 danner kontakt med en av endekontaktene 46 eller 48 for å koble inn transistoren Q for releets K magnetisering. Så lenge strømbryteren S holdes i denne stilling, ligger katode-spennning på elektrometerrørets V styregitter 14 for derved å slippe frem en stor strøm i anodekretsen hovedsakelig som en diode. Motstanden R6 innstilles deretter på en slik måte at det oppnås en passende utspenningsverdi over utgangsledningene 30 og 16, og denne utspenning registreres. Strømbryteren S manøvreres deretter for å parallellkople motstanden R7 med motstanden R2, hvorved også den andre endekontakten av paret 46, 48 magnetiserer releet K. Likesom tidligere innstilles motstanden R7 for å gi en passende utspenning, som registreres. Noe senere kan de elektriske egenskaper kontrolleres og i tilfelle av behov etterjusteres ved tilbakeføring av strømbryteren S til de nettop beskrevne stillinger og justering av motstandene R2 og R3 ved eventuelt observert avvikelse fra de registrerte utsignaler.



## Patentkrav:

1. Framgangsmåte for å nøytralisere virkningene av elektromagnetisk stråling i en strålingsdetektor med et ionisasjonskammer (C) og et elektrometerrør (V) med et styregitter (14) som normalt er tilkoblet bare en av ionisasjonskammerets elektroder, og hvor det benyttes et elektrisk koblingselement, for å opprette ledende forbindelse mellom elektrometerrørets styregitter og et punkt i detektorkretsen som befinner seg på passende potensial for uttrekking av fremmed ladning fra styregitteret, k a r a k t e r i s e r t ved at den omfatter opprettelse av en spenning med en bestemt, første polaritet i forhold til en referansespenning som reaksjon på normal drift av elektrometerrøret, opprettelse av en spenning med en andre, motsatt polaritet i forhold til referansespenningen som reaksjon på en avslått tilstand i elektrometerrøret, samt at det dannes et signal for aktivering av det elektriske koblingselement som reaksjon på spenningen med motsatt polaritet.

2. Framgangsmåte i samsvar med krav 1, hvor detektorens utgangssignal er spenningen med den første og den andre polaritet, k a r a k t e r i s e r t ved at utgangssignalet sammenlignes med en forutbestemt referanseverdi før aktiveringssignalet frembringes.

3. Strålingsdetektor for gjennomføring av framgangsmåten ifølge krav 1, med et ionisasjonskammer (C) og et elektrometerrør (V), hvor elektrometerrørets styregitter (14) normalt bare er tilkoblet en av ionisasjonskammerets elektroder, og med elektriske kretselementer som fjerner en overflødig negativ ladning fra styregitteret, idet elektrometerrøret er forsynt med en anodekrets, k a r a k t e r i s e r t ved at den omfatter midler (18) for å opprette en spenning med en første polaritet i forhold til en referansespenning som reaksjon på strømgjennomgang gjennom anodekretsen og en spenning med en andre, motsatt polaritet i forhold til referansespenningen som reaksjon på avbrudd i denne strøm, samt et koblingselement, fortrinnsvis et relé (K) med en styrekrets, for opprettelse av en ledningsbane mellom styregitteret (14) og en ledningsbane for bortledning av den ytre ladning som reaksjon på den andre spenningen.

4. Strålingsdetektor i samsvar med krav 3 k a r a k t e r i s e r t ved at midlene for å etablere spenningene med de to, innbyrdes forskjellige polariteter omfatter en operasjonsforsterker

(18), hvis summerende forbindelsespunkt (24) er tilkoblet elektrometerrørets anodekrets og hvis utgang er tilkoblet til styreinngangen til koblingselementet.

5. Strålingsdetektor i samsvar med krav 4, k a r a k t e r i s e r t ved at inngangssignalet til forbindelsespunktet (24) omfatter en strøm med positiv polaritet med samme størrelse som den negative strøm fra anoden når ionisasjonskammeret (C) utsettes for et bestemt strålingsnivå, fortrinnsvis bakgrunnsstråling.

6. Strålingsdetektor i samsvar med et av de foregående krav 3-5, k a r a k t e r i s e r t ved at den omfatter en kombinasjon av en komparator og transistor (34 hhv. Q), som slipper fram et aktiveringssignal til reléet (K) bare som reaksjon på et av operasjonsforsterkeren (18) avgitt negativt utgangssignal, som er større en en forutbestemt verdi.

