

NORGE



STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

Utlekningsskrift nr. 127953

Int. Cl. B 01 j 1/06 Kl. 12g-1/01
C 02 b 1/40 85b-2/03

Patentsøknad nr. 3635/69 Inngitt 11.9.1969

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 24.3.1970

Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt 10.9.1973

Prioritet begjært fra: 23.9.-68 og 18.6.1969
Belgia, nr. 721240 og PV 75521

Jean Urbain,
33 Rue du Bierchamps, Marcinelle,
Belgia.

Oppfinner: Søkeren.

Fullmektig: Siv.ing. Erik Bugge.

Styreanordning for automatisk regenerering
av ioneutvekslende harpikser.

Oppfinnelsen angår en styreanordning for automatisk regenerering av ioneutvekslende harpikser, særlig for bløtgjøring av vann, i hvilken utgangen av en Wheatstones bro som omfatter to motstander som hver er forbundet med en føler for avføling av harpiksens elektriske egenskaper, og som består av en fast motstand og en regulerbar hjelpemotstand, er forbundet med et relé med en kopplingskontakt som er anordnet for innkopling av en motor som starter regenerasjonsforløpet.

Ved sådanne anordninger flyter den væske fra hvilken man ønsker å fjerne ioner, gjennom en ioneutvekslende harpiks som velges slik at det skjer en utveksling av ioner mellom væsken og harpiksen. Det finnes mange eksempler på anvendelse av denne teknikk, spesielt for bløtgjøring av vann. I dette tilfelle lades harpiksen med

natriumioner og gjennomstrømmes av vann som skal renses, hvorved det skjer en utveksling mellom ionene (hovedsakelig kalsiumioner) i vannet og natriumionene i harpiksen som således i økende grad blir ladet med kalsiumioner og må regenereres for å brukes på nytt. Regenereringen skjer ved at den kalsium-ioneladede harpiks vaskes med en oppløsning ladet med natriumioner, såsom en natriumkloridoppløsning.

Oppfinnelsen har som formål å skaffe en automatisk styreanordning for en sådan regenerering av ioneutvekslende harpikser i et renseaggregat hvor harpiksen lades med ioner fra en væske i løpet av renseprosessen. For å forenkle beskrivelsen tas i det følgende utgangspunkt i bløtgjøring av vann, dvs. fjerning av kalsiumioner fra vannet ved utveksling med natriumioner fra harpiksen, men det er åpenbart at oppfinnelsen er anvendelig for alle tilfelle av rensing av væsker ved strømming gjennom ioneutvekslende harpikser.

Det av betydning at regenereringen av harpiksen kan utføres automatisk når harpiksen har tapt en vesentlig del av sin aktivitet. De tidligere kjente styreanordninger er basert på måling av differansen mellom den elektriske ledningsevne for det rene vann og for den friske harpiks på den ene side, og den elektriske ledningsevne for ubehandlet vann og kalsiumioneladet harpiks på den annen side. Til dette formål innføres føleranordninger i forskjellige høyder i harpikslaget, og motstanden mellom følerne måles. Denne motstand som er proporsjonal med harpiksens aktivitet og vannets renhetsgrad, tillater automatisk styring av regenereringen.

En annen styringsteknikk for regenerering av ioneutvekslende harpiks består i å tilpasse en tidsinnstillingsanordning til utrustningen. Denne tidsinnstillingsanordning starter regenereringen etter et bestemt tidsforløp og lar denne pågå så lenge som nødvendig for ioneutvekslingen.

En annen fremgangsmåte består i å kombinere en tidsinnstillingsanordning med kapasitetsvariasjoner for platekondensatorer som er anbragt i harpiksen, idet tidsinnstillingsanordningen bare virker når harpiksen trenger å regenereres, hvilket styres av kapasitetsvariasjonen.

Flere automatiske styreanordninger basert på disse prinsipper er kjente, men de er ikke helt tilfredsstillende.

Det hender nemlig ofte at harpiksen ikke er fordelt i renseaggregatet som et helt homogent lag, men med preferanseveier

eller foretrukne passasjer for vannet. I andre tilfelle kan ione-strømning oppstå fremfor alt der det er høy vannstrømningshastighet. Det hender således at føleranordningen måler at harpiksen er mettet med kalsiumioner lenge før en sådan metning i virkeligheten er nådd. Denne oppdagelse registreres og regenerering av harpiksen starter på grunnlag av falske informasjoner.

På den annen side skjer det ved unormalt høyt vannforbruk en regenerering av harpiksen forholdsvis hurtig etter foregående regenerering. Tidsrommet mellom to på hverandre følgende regenereringer kan ikke bli tilstrekkelig for dannelselse av en mettet oppløsning, hovedsakelig med natriumioner, for regenerering. Følgelig vaskes den kalsiumioneladede harpiks med en altfor svak natriumsalt-oppløsning og blir ikke regenerert. Resultatet er at styreanordningen etter at oppløsningen har passert, trer i funksjon enda en gang og vaskeforløpet gjentas slik at all tiden går med til regenerering.

Foreliggende oppfinnelse har som formål å avhjelpe disse forskjellige ulemper og i god tid å sikre en effektiv regenerering av den ioneutvekslende harpiks.

En styreanordning av den innledningsvis angitte type er ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved en mellom Wheatstone- broens utgang og reléet innkoplet terskelverdiforsterker med et RC-serie-ledd som omfatter en unipolar sperrediode som ikke-lineær delmotstand.

De to følere som er anbragt den ene under den andre i harpikslaget, er omgitt av et medium som består av den ioneutvekslende harpiks og vann. Etter hvert som harpiksen avgir sine natriumioner til vannet og opptar kalsiumioner fra dette, blir mediet ved den øvre følers nivå forskjellig fra mediet ved det nedre følernivå. Denne forskjell forårsaker variasjon i forholdet mellom disse to mediers elektriske egenskaper. Dersom det som følere benyttes to elektrodepar, benyttes variasjonen i forholdet mellom det første og det andre elektrodepars motstand som kriterium for detekteringen.

Ifølge en utførelse av oppfinnelsen kan hver føleranordning være en platekondensator, idet man måler kapasitetsvariasjonene for hver kondensator der vannet og harpiksen utgjør dielektrikum.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende ved hjelp av to utførelseseksempler under henvisning til tegningene,

der fig. 1 viser to elektrodepar og et koplingsskjema for en styrekrets for regenerering av harpiks, og fig. 2 viser to platekondensatorer som hører sammen med samme elektriske krets som i fig. 1.

Den benyttede apparatur (ikke vist) for bløtgjøring av vann fylles med en ioneutvekslende harpiks som avgir sine natriumioner til vannet og opptar kalsiumioner fra vannet. Regenerering av harpiksen må skje når den ikke inneholder flere natriumioner som kan utveksles og er praktisk talt mettet med kalsiumioner.

Ifølge fig. 1 bestemmes det øyeblikk da harpiksen har mistet størstedelen av sin effektivitet, ved hjelp av to elektrodepar E_1, E_2 og E_3, E_4 som er anbragt over hverandre i harpiksen. Elektrodene tilføres vekselstrøm for å unngå polarisasjonseffekt. Elektroden E_4 anbringes i et slikt nivå at den overliggende harpiksmengde er tilstrekkelig for et normalt fast forbruk, f.eks. et normalt dagsforbruk. På den ene side lades harpiksen med kalsiumioner i suksessive sjikt eller lag, idet utvekslingen av harpiksens ioner med vannets ioner foregår fra harpiksens øvre lag. Når dette lag er uttømt, skjer det samme gradvis med de underliggende lag. Elektroden E_1 kan derfor ikke anbringes i harpiksens øverste del siden den da ville registrere uttømming av harpiksen lenge før den er helt oppbrukt.

På den annen side er avstanden mellom elektrodene E_1, E_2 den samme som mellom E_3, E_4 , men avstanden mellom elektrodene E_2 og E_3 er mye større. Avstanden bestemmes lett som en funksjon av vannets strømningshastighet og diameteren av den apparatur som inneholder harpiks.

Når harpiksen er praktisk talt uttømt for kalsiumioner, dvs. når den er fersk eller nettopp er blitt regenerert, har motstanden som dannes av elektrodene E_1, E_2 og motstanden dannet av elektrodene E_3, E_4 en bestemt verdi, men forholdet mellom de to motstandsverdier er uforanderlig. Når harpiksen i høyde med elektrodene E_1, E_2 har utvekslet sine natriumioner med kalsiumioner fra vannet, varierer imidlertid forholdet mellom disse motstander. For å påvise denne variasjon dannes en Wheatstones bro av elektrodene E_1, E_2 motstand R , som betegnes $R(E_1, E_2)$, elektrodene E_3, E_4 motstand $R(E_3, E_4)$, en fast motstand R_a og en variabel hjelpemotstand R_h . Således forårsaker variasjoner av motstanden $R(E_1, E_2)$ ustabilitet i broen. Denne ustabilitet er meget liten og den avgitte spenning er bare noen få mV. Spenningen likerettes av en likeretterbro D og integreres av en kondensator C_1 .

En spenningsdeler som dannes av to motstander R_2 og R_3 ved en transistors T basis, bestemmer en metningsstrøm på transistorens kollektor. Kollektorspenningen er da meget liten. Den integrerte spenning motvirker spenningen over spenningsdeleren R_2 , R_3 , og når denne spenning er tilstrekkelig, sperres transistoren og kollektorstrømmen forsvinner meger raskt. I dette øyeblikk er transistorens kollektorspenning maksimal. Denne spenning integre-res av motstanden R_5 , dioden D_1 og kondensatoren C_3 .

Disse elementer er tilveiebragt for å unngå for tidlig regenerering av harpiksen, f.eks. som følge av en ionestrøm eller at det oppstår preferanseveier for vannet gjennom harpiksen. Elementene forårsaker en tidskonstant i kretsen, dvs. en forsinkelse mellom deteksjon (påvist motstandsvariasjon) og regenerering.

Som nevnt benyttes en stor kondensator C_4 og en diode D_1 . Denne diode D_1 er ikke-ledende og virker som en motstand under oppladningen av kondensatoren C_3 . Dennes integrerte spenning tilføres en terskelforsterker AHI som har meget høy impedans og som styrer et relé R_e . Så snart spenningen over kondensatoren C_3 når forsterkerens terskelverdi, slår reléet R_e til og sender på den ene side en lav vekselspenning til brolikeretteren D og på den annen side en vekslespenning til en mikrobryter M_2 som på sin side forbinder en motor M med en spenningstilførsel ved tidspunktet for regenerering. Mikrobryteren M_2 styres av en roterende tidsinnstillingsanordning J.

En kamskive N_2 i motoren M kontrollerer perioden av en hydraulisk ventil på en slik måte at harpiksen er regenerert når kamskiven har gjort et helt omløp. Mikrobryteren M_1 går tilbake til utgangsstillingen og den elektroniske krets er sluttet på nytt.

Regenereringsperiodene kan adskilles i tid, særlig som en funksjon av den minste tid som kreves for tilberedning av en vannholdig oppløsning av natriumsalt til bruk ved regenerering av harpiksen. Denne minimumstid er således også den minste tid mellom to regenereringer og er den tid som tidsinnstillingsanordningen J er tilpasset til.

I visse tilfelle kan vannet ta visse foretrukne veier i harpiksen. Det kan derfor komme i kontakt med elektrodene E_1 , R_2 uten å ha utvekslet sine kalsiumioner med natriumioner fra harpiksen. Som et resultat av dette reagerer elektrodeparet E_1 , E_2 som om harpiksen var uttømt på disse elektrodens deteksjonssted. Imidlertid overføres det ikke noe deteksjonssignal direkte til reléet

R_e , hvilket skyldes dioden D_1 som virker som en motstand, og den store kondensator C_3 . Vann som har fulgt den foretrukne vei, vil altså på grunn av tidskonstanten nå frem til elektrodene E_3 , E_4 før reléet slår til. Følgelig vil de to elektrodepar være omgitt av samme vannkvalitet, slik at forholdet mellom motstandene $R(E_1, E_2)$ og $R(E_3, E_4)$ vil ha sin normale verdi, Wheatstones-broen forblir balansert og ingen reaksjon skjer.

Dersom en lineær motstand benyttes i stedet for dioden D_1 , vil det være fare for at reléet slår til for tidlig. Ved benyttelse av en lineær motstand vil kondensatoren C_3 på grunn av tidskonstanden utlades langsomt. Dersom vannforbruket opphører under utladningstiden, vil elektrodene E_1 , E_2 , E_3 , E_4 igjen være omgitt av vann uten kalsiumioner. Når da forbruket starter på nytt, vil de to elektrodepar være omgitt av forskjellig vannkvalitet og kondensatoren C_3 vil opplades på nytt. Da denne kondensator ikke er blitt helt utladet, vil det skje en spenningsakkumulering. Hvis forløpet gjentas vil spenningen til slutt nå reléets tilslagsterskel gjennom forsterkeren AHI.

Ved bruk av en diode D_1 i stedet for en lineær motstand, unngås denne spenningsakkumulering. Når utladning av kondensatoren C_3 skjer, er dioden D_1 ledende og utladningen skjer meget raskt. Utladningen foregår over transistoren T og motstanden R_5 som begrenser strømmen og beskytter transistoren.

Det finnes også en strømvender I som tillater en spesiell regenerering på et hvilket som helst valgt tidspunkt. Takket være denne strømvender tilføres en negativ spenning over motstanden R_6 til kondensatoren C_3 som påvirker reléet R_e og starter regenerering.

Kretsen som styrer regenereringen som en funksjon av den deteksjon som er utført av de to elektrodepar, omfatter også andre elementer, såsom en diode D_2 som beskytter forsterkeren AHI, en stabiliseringskondensator C_5 for å unngå at reléet R_e vibrerer, en filterkondensator C_4 i kretsen for transistorens spenningstilførsel og en kondensator C_2 som hindrer vekselspenninger på dioden D_1 .

Den mekaniske deteksjonsregistrering eliminerer alle feil ved det elektriske tilførselsnett. Dersom deteksjon f.eks. skjer tidlig om morgenen og regenerering ikke er nødvendig før følgende kveld, er det en meget lang tid som skiller de to funksjoner og det er nødvendig at deteksjonen fortsetter i dette tidsrom. Men deteksjonen er ikke nyttig hvis vannforbruket fortsetter.

Hvis spenningen forsvinner i en periode da vannforbruket har vært tilstrekkelig, skjer det ingen regenerering før strømmen kommer tilbake. I virkeligheten vil elektrodene være omgitt av harpiks mettet med kalsiumioner og urent vann, uten forskjell i elektrisk ledningsevne. Harpiksen er uttømt, men ingen regenerering skjer. Om derimot deteksjonen registreres med en mekanisk anordning, kan ikke en strømstopp som inntreffer etter deteksjon, hindre regenerering ved dette gitte tidspunkt, før strømtilførselen gjenopprettes.

Fig. 2 viser en annen utførelse av oppfinnelsen hvor det i Wheatstone-broen anvendes følere i form av platekondensatorer, og vannet og harpikslaget utgjør dielektrikum.

Kondensatorens verdi er en funksjon av kondensatorplatenes overflateareal, av deres innbyrdes avstand og av dielektrikumet. Sistnevnte oppviser forskjellige verdier avhengig av tilstanden for den ioneutvekslende harpiks.

Kondensatorene A_1 og A_2 er seriekoplett og tilføres en vekselspenning V fra en transformator. Strømstyrken gjennom kondensatorene er den samme i A_1 og A_2 da disse er seriekoplett. Strømstyrken avhenger av kondensatorenes impedansverdier og av vekselstrømfrekvensen og er faseforskjøvet i forhold til tilførselsstrømmen med et visst beløp som avhenger av Z_1 og Z_2 , dvs. av kondensatorenes A_1 og A_2 kapasitet og motstand. Potensialet i forbindelsespunktet O' mellom de to impedanser Z_1 og Z_2 har således en verdi og en fase bestemt ved referanse til punktet O .

For å kompensere for lekkasjekapasiteter i følerens ledningsføring og fremstillingsulikheter i kondensatorene, utgjøres punktet O av et potensiometer for oppnåelse av nøyaktigere regulering. Dette potensiometer utgjøres av en motstand eller en reostat.

Kretsen ser ut som en Wheatstones bro og dens funksjon er å utbalansere punktene O og O' i spenning og i fase.

Når vann og ioneutvekslende harpiks lades i hovedsaken med kalsiumioner ved kondensatorens A_1 nivå, varierer dens impedans da kapasiteten varierer i samsvar med tapsvinkelen og lekkasjemotstanden.

Det er viktig at lekkasjemotstanden bare har en svak virkning med hensyn til kapasitetsvariasjon. Så snart elektrodene oksyderes, blir på den annen side lekkasjemotstanden meget høy og varierer lite, slik at bare kapasitetsvariasjonen er registrerbar på

tilfredsstillende måte. Denne eiendommelighet tillater bruk av følere av ethvert metall, med en deteksjon som er like følsom etter flere års bruk som ved ny utrustning.

Variasjonen i impedansforholdet forårsaker en ubalanse i broen og den resulterende spenning likerettes (brokrets D) og integreres (kondensator C_1) på samme måte som ved utførelsen ifølge fig. 1, da samme forsterkningsanordning og styring av regenereringen benyttes som ved første utførelse.

De viktigste fordeler ved den foreliggende oppfinnelse er lite effektforbruk, og høy effektivitet og pålitelighet ved bruk.

P a t e n t k r a v

1. Styreanordning for automatisk regenerering av ioneutvekslende harpikser, særlig for bløtgjøring av vann, i hvilken utgangen av en Wheatstones bro som omfatter to motstander som hver er forbundet med en føler for avføling av harpiksens elektriske egenskaper, og som består av en fast motstand og en regulerbar hjelpemotstand, er forbundet med et relé med en koplingskontakt som er anordnet for innkopling av en motor som starter regenerasjonsforløpet, k a r a k t e r i s e r t ved en mellom Wheatstone-broens utgang og reléet innkoplet terskelverdiforsterker (AHI) med et RC-serieled (C₃, D₁, R₅) som omfatter en unipolar sperrediode (D₁) som ikke-lineær delmotstand.

2. Styreanordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at hver av de elektriske følere (E₁, E₂ og E₃, E₄) som inngår i Wheatstone-broen, er utformet som platekondensatorer.

Anførte publikasjoner:

Tysk utl. skrift nr. 1197241 (42e-34)

U.S. patent nr. 2216495 (177-311), 3159573 (210-96), 3182227 (317-142)
3246759 (210-96), 3314059 (340-244)

