



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTELEGNINGSSKRIFT Nr. 134494

(51) Int. Cl.² C 23 F 13/00

(21) Patentsøknad nr. 3334/73
(22) Inngitt 23.08.73
(23) Løpedag 23.08.73

(41) Alment tilgjengelig fra 08.04.74
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 12.07.76
(30) Prioritet begjært 05.10.72, USA, nr. 295403

(54) Oppfinnelsens benevnelse Anlegg til katodisk beskyttelse med påtrykt spenning for en maritim konstruksjon.

(71)(73) Søker/Patenthaver ESSO PRODUCTION RESEARCH COMPANY,
P.O. Box 2189, Houston, Tex. 77001,
USA.

(72) Oppfinner JOSEPH A. CALDWELL, Houston, Tex.,
GARY D. SUMP, Houston, Tex.,
RISQUE L. BENEDICT, Santa Monica, Calif.,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 3616418 (204-196)

Foreliggende oppfinnelse angår et anlegg til katodisk beskyttelse med påtrykt spenning for en maritim konstruksjon, og spesielt et anlegg til beskyttelse av offshore-plattformer og liknende konstruksjoner.

Plattformer som står i sjøen og benyttes til oljevirk-somhet, og liknende maritime konstruksjoner, forsynes vanligvis med et katodisk beskyttelsessystem for å bekjempe undervannskorrosjon. For installasjoner i grunt vann benyttes ofte galvaniske systemer med forbrukbare anoder av magnesium, sink eller aluminium. Systemer av denne type krever ingen tilførsel av elektrisk strøm og byr vanligvis på få vedlikeholdsproblemer. Hovedulempen ved slike systemer er at de er tunge, kostbare og har relativt kort levetid. En typisk installasjon på en plattform på 60 m dyp vil f.eks. kreve ca. 30 tonn aluminium eller 90 tonn sink for å gi beskyttelse for en ti-års periode, og kan koste fra 130 til 200 øre/år/m² blottlagt plattformflate. På større konstruksjoner som installeres på dypt vann blir visse omkostninger raskt meget store.

På grunn av kostnadene som er forbundet med galvaniske systemer forsynes gjerne plattformer for anbringelse på større havbunn enn ca. 45 m, vanligvis med katodisk beskyttelse med påtrykt spenning. Slike systemer som vanligvis benytter bly-sølvanoder eller bly-platina bielektroder tilført lav likespenning fra overflatemonterte transformatorer og likerettere veier som regel omtrent en femtedel av galvaniske aluminiumssystemer og gir god beskyttelse for ca. 100 øre/m² neddykket plattformflate. Undersøkelser viser imidlertid at konvensjonelle beskyttelsessystemer med påtrykt spenning ikke nødvendig er tilfredsstillende for mange av de store konstruksjoner som nu planlegges for anbringelse på dypt vann. Erfaring har vist at en

anode av bly-typen bare kan få begrensede strømstyrker som eventuelt ikke er tilstrekkelige for de konstruksjoner det gjelder. Dessuten medfører overføring av høye spenninger og høye strømstyrker til slike anoder fra overflaten store varmetap og nødvendigvis bruk av kraftige ledninger som betraktelig øker belastningen på konstruksjonen. Andre problemer ved slike systemer er deres følsomhet overfor skader på grunn av deres utsatte stilling, pålitelighetsproblemer forbundet med anoder og skjermings-systemer og sikkerhetsproblemer i forbindelse med utstyret på dekk. Slike systemer er så langt fra tilfredsstillende.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å komme frem til et forbedret katodisk beskyttelsessystem med påtrykt spenning der mange av de problemer som er forbundet med de kjente systemer er løst, og som videre letter bruken av katodisk beskyttelse for plattformer i sjøen og andre maritime konstruksjoner. I henhold til oppfinnelsen omfatter anlegget en bæredel som kan senkes i vannet til en posisjon ved konstruksjonen og senere tas opp, en undervanns krafttilførsel på bæredelen for omformning av en påtrykt vekselstrøm til lavspent likestrøm, minst en anode på bæredelen, midler for overføring av likestrøm fra den nevnte undervannskrafttilførsel til anoden og midler for overføring av vekselstrøm fra en fjerntliggende strømkilde til krafttilførselen under vann.

Bæredelen som benyttes i systemet består fortrinnsvis av en langstrakt rørstreng eller ledning som kan senkes ned i posisjon fra havoverflaten gjennom føringer på konstruksjonselementer og forbindes med konstruksjonen nær den nedre ende av denne. Røret eller ledningen kan være av metall, og i dette tilfelle tjener det som den negative leder mellom kraftkilden og konstruksjonen eller den kan være utført av ikke-ledende materiale og forsynt med en innvendig leder til jord. Dersom et metallrør eller en ledning benyttes vil de anoder som anvendes normalt være montert på de elektriske skjermer som bæres på rørens utside. Skjermene kan utelates dersom en ledning av ikke-ledende materiale benyttes. Det kan være festet armer til røret eller ledningen for å bære anodene om det ønskes, og i stedet for en slik ledning kan beskyttelsessystemet være montert på en isolert kabel som trekkes ned i posisjon på konstruksjonen og, om nødvendig, bringes tilbake til overflaten.

Undervannskraftkilden som benyttes i systemet er vanligvis er vanligvis en transformator og likeretter som omformer høyspent vekselstrøm til lavspent likestrøm. En automatisk spenningsregulator omfattende en magnetisk forsterker, styrte silisiumlikerettere og liknende kan også inkluderes, og kan eventuelt installeres over havflaten. Krafttilførselen vil normalt være lukket inne i et passende hus som bygges inn i rørstrengen, ledningen eller kabelsystemet ved et punkt nær anoden. To eller flere kraftenheter kan om ønskelig være anordnet i hvert system. Ledninger for høyspent vekselstrøm, fortrinnsvis 60 perioders trefasestrøm, går fra kraftkilden på plattformen eller en annen konstruksjon gjennom bæredelen til krafttilførselen. Disse kan være innelukket i en indre ledning som går ned inne i den ytre ledning og er forsynt med støpsel forbindelser ved transformatoren. Det kan også anvendes anordninger for å pulsere enten den høyspente vekselstrøm eller den lavspente likestrøm fra likeretteren. Referansecellemonitorer som benyttes for å etablere den ønskede spenning og regulere systemet, finnes på bæredelen. Den kan også være anbrakt på selve den maritime konstruksjon. Manuell styring og instrumentering finnes på konstruksjonens dekk eller på et annet sted over havflaten der det er hensiktsmessig å komme til.

Anodene som benyttes i systemet er fortrinnsvis anoder med lav nedbrytningshastighet, såsom av platina over tantal, platina over niob, platina over titan, platinaplugget bly eller liknende. Som nevnt ovenfor kan disse være montert på bæredeler eller armer som stikker ut og er forbundet med spenningsregulatoren via ledninger som går til bæredelen.

Systemet i henhold til oppfinnelsen har en rekke fordeler overfor tidligere kjente katodiske beskyttelsessystemer med påtrykt spenning. Bruk av et langstrakt rør eller liknende bæreelement og en undervannskrafttilførsel som ovenfor beskrevet, muliggjør overføring av lavspent likestrøm med stor strømstyrke til anodene med ubetydelig effekttap og uten de tunge ledninger som kreves i tidligere systemer, gir betydelig bedre avkjøling av transformatoren, likeretteren og den automatiske spenningsregulator og gjør det derved mulig å benytte lettere, mer kompakte enheter, gjør det videre mulig å variere anodenivåene i forhold til den neddykkede konstruksjon, sparer dekkplass og

reduserer konstruktive krav til plattformen, gir større sikkerhet fordi krafttilførselen og det meste av de derved forbundne ledninger går under vann hvor brannfare eller fare på grunn av lynnedslag er liten, eliminerer eller betydelig reduserer radiofrekvensinterferens, gir større pålitelighet på grunn av de kortere likestrømsledninger, muliggjør bruk av dielektriske skjermer med lang levetid montert direkte på bære delen, muliggjør periodisk vedlikehold og reparasjon uten bruk av dykkere, og gir et system som er fullt kompatibelt med eksisterende marint utstyr og etablert praksis i oljeindustrien. Som følge av disse og andre fordeler muliggjør systemet i henhold til oppfinnelsen betraktelige økonomiske besparelser i forhold til andre katodiske systemer som tidligere har vært benyttet, særlig ved installasjoner på dypt vann.

Oppfinnelsen er kjennetegnet ved de i kravene gjengitte trekk og vil i det følgende bli beskrevet nærmere under henvisning til tegningene.

Fig. 1 er et skjematisk riss av en marin plattform forsynt med det forbedrede katodiske beskyttelsessystem med påtrykt spenning i henhold til oppfinnelsen,

fig. 2 er et forstørret lengdesnitt som viser systemet på fig. 1 i større detalj,

fig. 3 er et skjematisk elektrisk diagram for systemet,

fig. 4 er en detalj i vertikalsnitt gjennom bære delen i en utførelsesform av oppfinnelsen som benytter en metallisk bæredel,

fig. 5 er en detalj i lengdesnitt som viser en ikke-metallisk bæredel i en alternativ utførelsesform av oppfinnelsen,

fig. 6 viser bruk av armer festet til bære delen for å holde anodene som anvendes i henhold til oppfinnelsen,

fig. 7 er et utsnitt av en annen utførelsesform av oppfinnelsen hvor apparatet bæres ved hjelp av en kabel eller liknende bæredel og

fig. 8 viser en utførelsesform for beskyttelse av en undervannsseparator eller liknende innretning.

Fig. 1 på tegningene er et skjematisk riss av en marin plattform forsynt med det katodiske beskyttelsessystem med påtrykt spenning i henhold til oppfinnelsen. Plattformen vist på fig. 1 omfatter et åpent rammeverk 11 av stålrørellementer som

går fra bunnen 12 i havet 13 til en plattform 14 anbrakt i en avstand på 15 m eller mer over vannoverflaten 15. Det øvre dekk av plattformen er forsynt med et hus 16 for personell og utstyr, med et boretårn 17 for oljeboring, og med annet kjent utstyr. Arrangementet av utstyret på dekket vil i stor utstrekning avhenge av det formål som plattformen har. I tilfellet av en marin plattform for produksjon av råolje og naturgass, vil det utstyr som er anordnet normalt omfatte stigerør som går opp langs plattformkonstruksjonen til produksjonsutstyr på dekket, utstyr for vedlikehold av borehullet og arbeid på dette, losseutstyr og liknende. Det bemerkes at oppfinnelsen ikke er begrenset til den spesielle plattformtype som er vist og kan benyttes ved en rekke forskjellige andre konstruksjoner, såsom bore- og produksjonsplattformer av den type som har en fot, flytende tårnkonstruksjoner som er leddet nær bunnen for å muliggjøre begrenset sidebevegelse som følge av bølger og strøm, flytende havnekonstruksjoner som holdes på plass av tre eller flere parallelle elementer leddet nær sjøbunnen, marine lagringstanker, marine radarstasjoner, halvnedsenkede borelektre, undervannspumpe og separatorstasjoner og liknende. Skjønt detaljene ved det katodiske beskyttelsessystem som benyttes kan variere noe, avhengig av den spesielle konstruksjonstype som skal beskyttes og formålet som denne er bygget for, vil de prinsipielle trekk ved systemet være stort sett de samme uansett typen av konstruksjon som systemet benyttes i forbindelse med.

Beskyttelsessystemet for den marine konstruksjon på fig. 1 omfatter en langstrakt bæredel 20 som er festet nær sin øvre ende til plattformen 14 og som strekker seg ned gjennom føringer 21, 22, 23, 24, 25, 26 og 27 på plattformens rammeverk til en mot-taker i en føringstrakt 28 nær plattformbasen. Bæredelen 20 vil normalt bestå av en streng av stålrør mellom 5 og 23 cm i diameter, men kan i noe tilfelle være av hard plast eller annet dielektrisk materiale. Det er vanligvis hensiktsmessig at strengen eller røret i ledningen består av gjengede seksjoner opptil 8-10 m lengde for å lette demontering når systemet trekkes opp til overflaten, skjønt det kan også benyttes sveisede eller sammenboltede skjøter. Føringselementene 21 til og med 27 hvor igjennom rørstrengen går, er traktformede elementer montert ved passende punkter på horisontale konstruksjonsdeler og har tilstrekkelig

diameter til at de deler av strengen som har noe større diameter, kan passere gjennom. Nedre ende av bæredelen 20 inneholder gjerne en plugg eller annen fluidtett lukkeanordning som forhindrer vann i å trenge inn eller olje eller annet fluid i bæredelen å slippe ut, og er forsynt med gjenger, fortanning eller annen innretning for å holde den nedre ende på plass i mottakerelementet i føringstrakten 28. Dersom bæredelen 20 er utført av dielektrisk materiale, kan en elektrisk ledning til jord være foranstaltet ved at en jordledning er ført gjennom lukkeanordningen slik at den får kontakt med konstruksjonen inne i mottakeren. Posisjonen av bæredelen 20 og de dermed forbundne føringselementer vil delvis avhenge av konfigurasjonen av plattformrammeverket 11 og de elektriske karakteristika for det katodiske beskyttelsessystem. Anodene som benyttes i systemet er normalt i stand til å gi beskyttelse over relativt store områder. På store konstruksjoner kan det imidlertid være aktuelt å benytte flere bæredeler anbrakt med mellomrom for å sikre tilstrekkelig beskyttelse av hele konstruksjonen. Systemet vist på fig. 1 omfatter en annen bæredel som er essensielt identisk med bæredelen 20 og vil derfor ikke bli beskrevet i detalj.

Bæredelen 20 i apparatet på fig. 1 tjener som ledning hvorigjennom de elektriske ledninger i systemet går mellom plattformdekket og komponentene under vann. Disse komponenter kan omfatte en undervannskraftkilde som inneholder en transformator og en likeretter for å omforme høyspent vekselstrøm som genereres av en generator på plattformdekket til lavspent likestrøm, en automatisk spenningsregulator som regulerer mengden av strøm levert til systemet, en eller flere anoder hvorpå den leverte strøm påtrykkes og en eller flere referanseceller for å overvåke og styre den automatiske spenningsregulator. Som vist på fig. 2 er krafttilførselen 30 normalt innelukket i et sylinderhus 31 som er forbundet i bærerøret 20 på et passende punkt langs dettes lengde. Den automatiske spenningsregulator kan være anbrakt i samme hus eller, om ønskelig, være anbrakt ved overflaten og anbrakt i et separat hus i en liten avstand fra huset 31. Som tidligere nevnt er det hensiktsmessig at hele rørstrengkonstruksjonen er satt sammen av gjengede rørseksjoner som har tilstrekkelig mekanisk styrke til å motstå vind, bølger og strømkrefter og motstå støt fra is og flytende gjenstander, såvel i tidevannssonen over vann-

flaten som i en viss dybde under vannflaten. Langsgående ribber kan være anordnet for å øke strengens styrke om nødvendig. Slik bruk av en bæredel som består av seksjoner som kan tas fra hverandre, muliggjør rask gjenvinning av elementet uten bruk av dykkere og medfører et system som er kompatibelt med utstyr og vanlig nåværende praksis i oljeindustrien. Senkning av bæredelen i posisjon, låsing av elementet på plass ved å gjenge nedre ende 32 som inneholder pluggen 33 i holderen i trakten 25, løsgjøring av rørstrengen og dens gjenvinning kan alt foretas med konvensjonelt løfteutstyr og redskap som normalt finnes på marineplattformer som benyttes for oljeborings- og produksjonsoperasjoner. Bruk av en slik rørstreng gir også en effektiv negativ retur fra plattformkonstruksjonen ved at det trekkes strøm fra den gjengede forbindelse ved strengens nedre ende og ved toppen hvor rørstrengen er understøttet på plattformdekket.

Undervannskrafttilførselen som benyttes og som er betegnet 30 på fig. 2, er vist i større detalj på fig. 3. Den viste krafttilførsel er et system av mettbare reaktorer som omfatter mettbare reaktorer 40, 41 og 42 som er forbundet i serie med de tre inngangsledninger 43, 44 og 45 fra en 440 til 460 volt 60 perioders trefasestrømkilde på plattformen, en nedtrapningstransformator med en deltaforbundet primærkrets 46 som er forbundet med de tre mettbare reaktorer og to lavspennings sekundære vindinger 47 og 48, en trefaset dobbelt-Y silikonlikeretter-anordning omfattende likerettere 51, 52, 53, 54, 55 og 56 forbundet med transformatorens sekundærvindinger, og ledninger som går fra likeretterkonstruksjonen gjennom passende sikringer, kretsbytere eller andre beskyttelsesanordninger 57 og 58 til anodeledningene 59 og 60. Trinnreduksjonstransformatoren reduserer den høye vekselstrøm til et spenningsnivå mellom 3 og 50 volt og likeretterne omformer igjen dette til lavspent likestrøm. Regulatorvindingene 61, 62 og 63 av de mettbare reaktorer som tilføres strøm fra den automatiske spenningsregulator 64 som i det følgende vil bli beskrevet i detalj, tjener til å regulere inngangsstrømmen til primærvindingen i nedtrapningstransformatoren og derved regulere mengden av strøm som leveres gjennom likeretterne til anodene 65 og 66 i systemet. Strømkilder av den mettbare reaktortype som benyttes i forbindelse med oppfinnelsen, finnes i forskjellige utførelser på markedet, og det bemerkes at bruken av en kraft-

tilførsel av mettbare reaktortype normalt foretrekkes, men at andre systemer også kan benyttes. For eksempel kan benyttes silikonstyrte likerettere, servostyrte variable transformatorer, servo-opererte variable motstandsordninger, tyristorer og liknende. Andre spenningsnivåer og periodetall kan også benyttes.

Anbringelsen av kraftkilden som ovenfor beskrevet i huset 30 på bæredelen 20 muliggjør betraktelig reduksjon i størrelsen og vekten av kraftkilden på grunn av den bedre avkjøling som oppnås. Varmeoverføring gjennom husveggen til det omgivende havvann vil normalt være betydelig bedre enn hva som kan oppnås ved en enhet montert på plattformdekket. En lett hydrokarbonolje, et silikonfluid, en transformatorolje eller liknende vil normalt være fylt i bæredelen 20 over huset som omgir kraftkilden for ytterligere å øke varmevekslingen og opprettholde høy operasjonseffektivitet. Som følge av kraftkildens ringe størrelse og lavere vekt reduseres kravene til plattformkonstruksjonen med hensyn til belastning og sidekrefter. Et viktigere punkt er at bruk av neddykket krafttilførselskilde eliminerer behovet for å bruke en betydelig del av plattformdekket for å huse kraftkilden. I konvensjonelle katodiske beskyttelsessystemer kreves ca. $0,01 \text{ m}^2$ plass/ampere som skal tilføres anoden. En plattform anbrakt i 300 m vanddyb med et totalt strømbehov på 30.000 ampere, krever derfor 300 m^2 dekkplass for krafttilførsel. Denne plassbesparelse som systemet innebærer, medfører betydelige kostnadsbesparelser.

Den automatiske spenningsregulator 64 i apparatet på fig. 1 til 3 overvåker beskyttelsesnivået i den neddykkede del av plattformen ved hjelp av en eller flere referanseceller 70 og sender et signal til den mettbare reaktors regulatorvindinger for å justere mengden av strøm som tilføres anodene 65 og 66, slik at det ønskede nivå kan opprettholdes. Referansecellene som benyttes vil normalt inneholde sølv-sølvklorid, sink eller andre passende elektroder av kjent konstruksjon. Hver slik celle er montert på den utsatte konstruksjon, fortrinnsvis i et punkt hvor graden av beskyttelse fra det katodiske beskyttelsessystem kan forventes å bli lav og fortrinnsvis i en viss avstand fra nærmeste anode. Sølv-sølvkloridelektroden består gjerne av en sølvskjerm belagt med sølvklorid og sveiset rundt en sølvstav. Denne elektrode er montert i et støtmotstandig plastrør eller

liknende hus og forbundet gjennom en vanntett avtetting til en isolert kobberkabel som er beskyttet mot kontakt med vannet. Potensialforskjellen mellom elektroden og konstruksjonselementet på plattformen 11 som elektroden er montert nær ved, kan bevirke en liten strømvandring. Denne strøm ledes gjennom kobberlederen til et høyimpedansvoltmeter på plattformdekket, som ikke er vist på tegningen, som benyttes for overvåking. Denne strøm ledes også gjennom en annen leder 71 i bæredelen 20 til den automatiske potensialregulator 64. Regulatoren kan enten være anbrakt ved overflaten som vist på fig. 2 og 3, eller montert i undervannshuset 31. Systemet i henhold til oppfinnelsen er ikke begrenset til bruk av sølv-sølvkloridelektroder og kan benytte andre referanse-elektroder som finnes på markedet som vil gi potensialforskjeller som kan benyttes for å overvåke systemets operasjon.

Den automatiske potensialregulator 64 omfatter fortrinnsvis en differensiallikestrøms-forsterker 75 med høy forsterkningsgrad som opererer på to inngangssignaler, potensialforskjellen mellom referanseelektroden 70 og plattformkonstruksjonen 11 og en kontrollspenning fra regulatorens krafttilførsel 76 og potensiometeret 77 som representerer den ønskede potensialforskjell mellom elektroden og konstruksjonen. Forskjellen mellom disse to inngangsspenninger forsterkes av regulatoren og benyttes til å regulere utgangsspenningen som tilføres regulatorvindingene 61, 62 og 63 av den mettbare reaktorkrafttilførsel 31. Denne regulering skjer ved hjelp av en silikonstyrt likeretterbro 78 som tjener som en bryter som fører en del av en vekselstrøm fra inngangsledningene 79 og 80 til regulatorvindingene. Likeretterne i brokretsen slås på for et meget kort tidsrom under hver syklus av vekselstrømmen i respons til pulser fra en pulsregulator-krets 81. Når utgangsstrømmen fra differensialforsterkeren 75 er null, vil pulsregulatorkretsen pulsere de silikonstyrte likerettere ved enden av hver vekselstrømsyklus slik at ingen utgangsspenning føres til de mettbare reaktorregulatorvindinger 61, 62 og 63. Når utgangsstrømmen fra differensialforsterkeren øker, vil tidsreguleringen av pulsene fremskyndes mot begynnelsespunktet for hver vekselstrømsyklus slik at mer strøm går gjennom de silikonstyrte likerettere til regulatorvindingene. Likeretterne slår seg selv av automatisk ved enden av hver vekselstrømsyklus. Utgangsspenningen som mates til de mettbare reaktorvindinger vil

derved veksle mellom 0 og ca 100 volt likestrøm, avhengig av potensialforskjellen mellom elektroden i referansedelen 70 og konstruksjonen 11 og den ønskede potensialdifferanse. Regulatoren vil normalt omfatte en anordning for manuell regulering ved avstengning av differensialforsterkerens utgangssignal ved hjelp av en bryter 82 og ved å substituere en regulerbar spenning fra potensiometeret 83, som kan styres fra overflaten. Differensialforsterkeren kan være forsynt med automatisk forsterkningsregulering for å muliggjøre endringer i regulatorens sensitivitet til forskjell mellom de to inngangsstrømmer til differensialforsterkeren. Skjønt bruk av en regulator av denne type normalt er å foretrekke fordi den benytter markedsførte faststoffkomponenter og derfor kan gjøres kompakt og vil kreve lite eller intet vedlikehold, er det klart at andre typer regulatorer også kan benyttes. En rekke forskjellige styringssystemer som er egnet for katodiske beskyttelsessystemer med påtrykt spenning er på markedet og kan tilpasses oppfinnelsen av en fagmann. Skjønt den viste regulator er anbrakt ved overflaten er det ofte hensiktsmessig, som ovenfor påpekt, å anbringe såvel regulatoren som kraftkilden under vann for ytterligere å redusere brannrisikoen som følge av elektrisk feilfunksjon av utstyret eller lynnedslag, samt videre å forkorte den nødvendige lengde av likestrømsledninger og derved gi større pålitelighet, redusere effekt-tap og forbedre sikkerheten, samt eliminere eller redusere radio-bølgeinterferens særlig hvor høyfrekvensvekselstrøm eller høyfrekvenslikestrøm benyttes.

De anoder som benyttes i forbindelse med oppfinnelsen vil fortrinnsvis være anoder med lav nedbrytningshastighet ved platina over titan, platina over niob eller platina over tantal. Disse anodematerialer varer lenge og muliggjør at det kan benyttes relativt små anoder med høy strømtetthet. De er derfor særlig egnet i forbindelse med det katodiske beskyttelsessystem som er beskrevet. Andre typer anoder kan imidlertid også benyttes. Skjønt andre konfigurasjoner kan komme på tale foretrekkes normalt anoder som er montert direkte på bæredelen 20. Fig. 4 på tegningen viser en utførelsesform på oppfinnelsen som benytter en slik anode. Bærerøret 20 er i denne utførelsesform en streng av 63 mm stålrør som strekker seg ned i vannet mellom plattformens konstruksjonsdeler. Til ytterflaten av rørstrengen i anodenivå

er bundet en dielektrisk skjerm 85 som tjener til å isolere anoden fra bæredelen og frembringe jevn fordeling av beskyttelsesstrømmen rundt anoden. Denne dielektriske skjerm kan være av kulltjæreepoksyharpiks, fenolepoksyharpiks, glassfiberarmert polyester, polyuretan, polyvinylklorid, neoprengummi eller liknende. Det valgte materiale kan påføres rørsesjonen ved kjent teknikk, såsom baking, flammesprøyting, fluidiserte lag eller liknende. Alternativt kan en støpt seksjon av polyvinylkloridrør eller liknende materiale anbringes over bæredelen og holdes på plass mekanisk. Polyvinylkloridrør kan også benyttes i forbindelse med et grunningsstrøk av kulltjæreepoksyharpiks eller liknende dielektrisk materiale. Den metalliske anode 86 består fortrinnsvis av en rekke langstrakte tantalstrimler eller staver som hver er belagt med et tynt lag platina i tykkelse fra ca. 1,25 μm til 0,125 mm. Disse strimler er innbyrdes forbundet og vil normalt være montert slik at ytterflatene av det platina-belagte metall er noe trukket inn i forhold til overflaten av det dielektriske materiale i hver ende av anoden og derved er beskyttet mot skade når bæredelen heves og senkes. Lederen 87 går gjennom en åpning i veggen på bæredelen 20 og den dielektriske hylse 85 til baksiden av tantalbasismaterialet på en eller flere strimler. En gummi- eller plastplugg 88 omgir enden av den isolerte leder for å forhindre kontakt med bæredelens vegg og forhindre at olje eller annet fluid lekker ut fra bæredelen. Om ønskelig kan anodene være montert ved eller nær skjøtene i bæredelen for å lette sammenbygging av apparatet.

Fig. 5 viser en alternativ utførelsesform av apparatet hvori et dielektrisk bæreelement 90 av polyvinylklorid, glassarmert polyester eller liknende materiale benyttes i stedet for den metalliske bæredel som ovenfor beskrevet. Bruk av et dielektrisk bæreelement eliminerer behovet for en dielektrisk skjerm. Anoden 91 omfatter en platinabelagt stav eller tråd av titan eller liknende som går gjennom hull i bæredelen og danner en rekke anodeflater som går parallelt med bæredelens lengdeakse. Åpningene i bæredelen hvor igjennom anoden passerer, er avtettet for å forhindre fluidlekkasje. Lederen 92 er forbundet til en ende av anoden og går til undervannskraftkilden. Ringene 94 og 95 på ytterflaten av bæreelementet nær enden av anoden, går utover forbi anodeflatene for å beskytte disse mot skader. I stedet for

å benytte disse ringer kan anoden være trukket inn i grunne slisser eller spor som går parallelt med bæredelens lengdeakse i ytterflaten av dette.

Dimensjonene og konfigurasjonen på anodene vil avhenge dels av det område som hver anode skal beskytte, strømstyrkene som benyttes og andre faktorer. I alminnelighet foretrekkes det imidlertid at anodene er fra 60 cm til 3 m i lengde og at dersom en metallisk bæredel benyttes, den dielektriske hylse går ca 3 m eller mer over og under anodens endepunkter. Dette isolerer anoden fra bæredelen og bidrar til å sikre overveiende jevn beskyttelse over et relativt stort område rundt anoden.

I stedet for å montere anodene på bæredelen som ovenfor beskrevet, kan det benyttes utskyvbare armer hvorpå anodene anbringes. Fig. 6 viser skjematisk et arrangement hvori en metallisk bæredel 100 strekker seg ned i vannet under plattformdekket og armer 101 av polyvinylklorid eller liknende dielektrisk materiale er leddet til bæredelen ved hjelp av braketter 102 og leddbinner 103. Hver arm kan dreie seg opp omkring leddpinnen når det hele senkes ned gjennom føringselementene på plattformen og holdes i utsvingt posisjon etterat det er passert gjennom føringene ved hjelp av en skjærpinne 104. Den metalliske anode 105 er montert på ytterreden av armen 3 m eller mer fra bæredelen. Når det er nødvendig å ta opp apparatet, kan hele konstruksjonen trekkes opp gjennom føringene med tilstrekkelig kraft til at skjærpinnen skjæres av slik at armene kan bevege seg ned i posisjoner parallelt med bæredelen. Skjærpinnene kan lett erstattes før konstruksjonen senkes ned igjen i stilling.

Fig. 7 på tegningen viser enda en utførelsesform hvor nedre ende av bæredelen 110 er forbundet med en kabel 111 som går omkring en skive 112 eller liknende nær plattformbasen, og som passerer opp til en vinsj eller spole 113 på plattformdekket 114. Den øvre ende av bæredelen 110 er forbundet med en kabel 115 slik at den kan holdes under strekk. Bæredelen kan være enten av metallisk eller dielektrisk materiale og er forsynt med referanseceller 116 og 117 og anoder 118 og 119 på ytterflaten. De elektroniske komponenter i apparatet er anbrakt i en kapsel 120 i en mellomliggende posisjon på bæredelen. Kraft tilføres fra overflaten gjennom kabelen 121. Føringer på plattformkonstruksjonen som bidrar til å stabilisere konstruksjonen og forhindre side-

bevegelse er ikke vist på tegningen. Denne type installasjon letter regulering av anodens vertikalstilling og muliggjør rask opptrekk av utstyret til overflaten når det er nødvendig.

Bruk av systemet i henhold til oppfinnelsen for katodisk beskyttelse av en undervanns olje-gass-separator eller liknende helt neddykket installasjon er vist på fig. 8. Installasjonen omfatter en separatortank 130 som er montert på støtter 131 og 132 og er forsynt med en inngangsledning 133 og utgangsledninger 134 og 135. Ventiler, fjernstyrt apparatur og andre trekk som normalt vil være foranstaltet, men ikke har noe å gjøre med det katodiske beskyttelsessystem, er utelatt for å forenkle tegningen. Beskyttelsessystemet omfatter en langstrakt, overveiende sylindrisk bæredel 138 hvorfra en line eller kabel 139 går opp til en flottør eller bøye 140 i vannflaten. Denne bøye tjener til å avmerke apparatets posisjon og å gjøre det lettere å ta opp bæredelen, men er ikke egentlig nødvendig. I stedet for denne kan øvre ende av bæredelen være forsynt med et hode eller en annen innretning som kan tilkoples et opptreksverktøy som senkes ned fra overflaten når det er aktuelt å ta apparatet opp. Bæredelen er forsynt med anoder 141 og 142, referansecelle 143 og en undervannskraftkilde og automatisk spenningsregulator anbrakt i en forstørret nedre seksjon 144. Alle disse komponenter kan være liknende de komponenter som ovenfor er beskrevet i forbindelse med andre utførelsesformer av oppfinnelsen.

En øvre føringstrakt 145 er montert på siden av separatortanken 130 for å føre bæredelen ned i ønsket posisjon nær tanken. Nedre ende av den utvidede seksjon 144 får anlegg i en mottaker anbrakt i nedre føring 146 for å gi elektrisk forbindelse mellom bæredelen og den flerledende elektriske kabel 147. Skjønt det kan benyttes en rekke forskjellige elektriske forbindelsesordninger for undervannsbruk, foretrekkes normalt en forbinder av induktanstypen som inneholder vindinger liknende vindingene i en transformator. Dette muliggjør overføring av vekselstrøm eller pulsert likestrøm fra kabelen og inn i bæredelen uten direkte elektrisk forbindelse. Slike forbidere er beskrevet i litteraturen og vil derfor være kjent. Kabelen 147 går til en marin plattform eller stasjon på land forsynt med vekselstrømgeneratorer eller liknende som gir den nødvendige

elektriske kraft til systemet. Den vekselstrøm som benyttes for å føre strøm til den automatiske spenningsregulator og undervannskrafttilførsel i bære delen 138, kan overføres gjennom kabelen over lange avstander uten nevneverdige energitap.

Fordi systemet benytter pålitelige faststoffkomponenter og krever overføring av likestrøm over kun korte avstander samt opererer ved lave temperaturer, vil systemet på fig. 8 normalt innebære få problemer når det gjelder drift og vedlikehold. I det tilfellet at en komponent må byttes ut eller annet vedlikehold eller reparasjonsarbeid blir nødvendig, kan bære delene som inneholder samtlige elektriske komponenter, unntatt kabelen 147 og stikkontakten hvor igjennom strøm overføres til systemet, lett tas opp slik at arbeidet kan utføres over havflaten. Undervannsfjernsyn, sonisk påvisningsutstyr og liknende apparatur kan benyttes for å gjøre det lettere å ta apparatet opp og igjen sette dette på plass. Det vil vanligvis ikke kreves dykkere hverken når apparatet tas opp eller settes tilbake igjen, og derfor kan reparasjoner og vedlikehold som blir nødvendig utføres med relativt små kostnader. Det bemerkes at systemet på fig. 8 ikke er begrenset til bruk av en enkelt bære del, som vist, og undervannslagertanker, pumpestasjoner og andre installasjoner kan gjøre det aktuelt å benytte flere slik elementer anbrakt i intervaller for å gi katodisk beskyttelse av hele anlegget. I det tilfellet at et slikt anlegg er forsynt med et kammer for opphold av menn hvori dykkere eller personell som overføres fra et undervannsfartøy kan utføre visse vedlikeholds- og reparasjonsarbeid, kan den automatiske spenningsregulator være anbrakt i kammeret for bære delen som vist.

Patentkrav.

1. Anlegg til katodisk beskyttelse med påtrykt spenning for en maritim konstruksjon, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter en bære del (20) som kan senkes i vannet til en posisjon ved konstruksjonen og senere tas opp, en undervannskrafttilførsel (30) på bære delen for omforming av en påtrykt vekselstrøm til lavspent likestrøm, minst en anode (65) på bære delen, midler (59, 60) for overføring av likestrøm fra den nevnte undervannskrafttilførsel til anoden og midler (43, 44 og 45) for overføring av vekselstrøm fra en fjerntliggende strøm-

kilde til krafttilførselen under vann.

2. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den innbefatter en potensialregulator (64) for regulering av den likespenning som påtrykkes anoden (65), minst en referansecelle (70) for regulering av potensialforskjellen mellom anoden og konstruksjonen (14), og midler (71) for overføring av et signal fra referansecellen til potensialregulatoren.

3. Anlegg som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at potensialregulatoren (64) er montert i bæredelen (20).

4. Anlegg som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at potensialregulatoren (64) omfatter en differensialforsterker (75) og en utgangsbrosje (78) med styrte silisiumlike-rettetere.

5. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at bæredelen er av et dielektrisk materiale (90).

6. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at bæredelen omfatter en langstrakt metallkanal (20) og en dielektrisk skjerm (85) som er plasert mellom kanalen og anoden.

7. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at bæredelen omfatter en forlengbar arm (101) og at anoden (105) er montert på denne arm.

8. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at undervanns-krafttilførselen (30) omfatter en mettbare reaktor (61, 62 og 63).

9. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at midlene for overføring av vekselstrøm til undervanns-krafttilførselen (30) omfatter en neddykket elektrisk kabel (147) som strekker seg til en elektrisk koplingsdel nær ved den nedre ende av bæredelen.

10. Anlegg som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at midlene for overføring av vekselstrøm til undervanns-krafttilførselen (30) omfatter en elektrisk kabel (43, 44, 45) som strekker seg nedad i bæredelen (20) fra en kraftkilde som er anbrakt på den maritime konstruksjon (14) over vannflaten.

134494

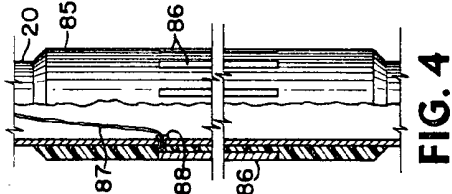
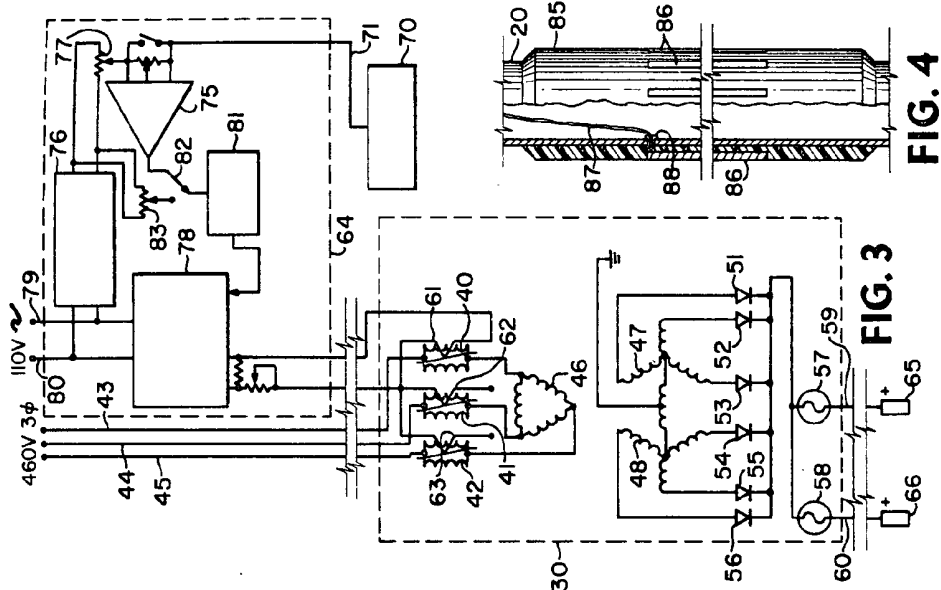
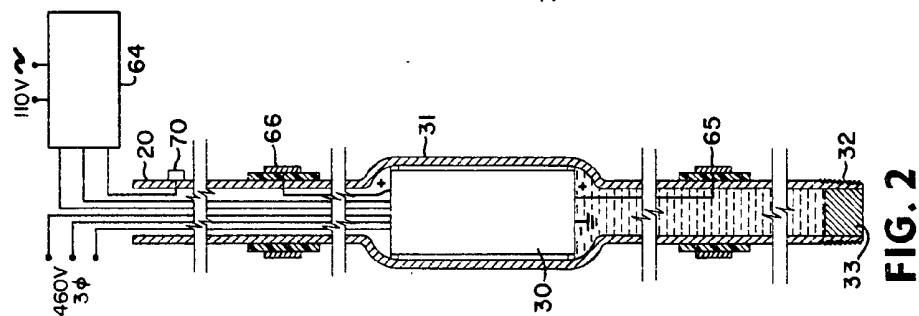
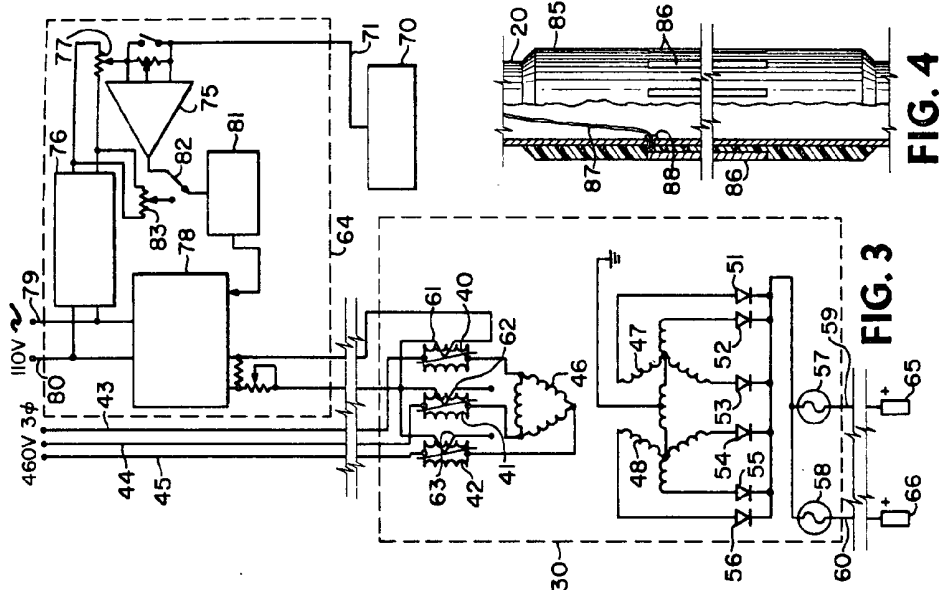


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

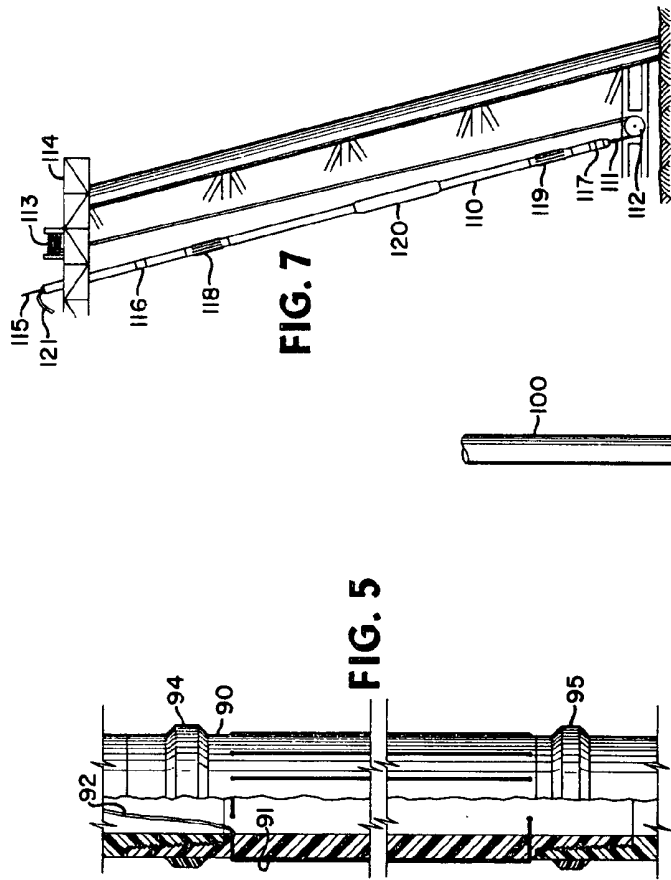


FIG. 7

FIG. 5

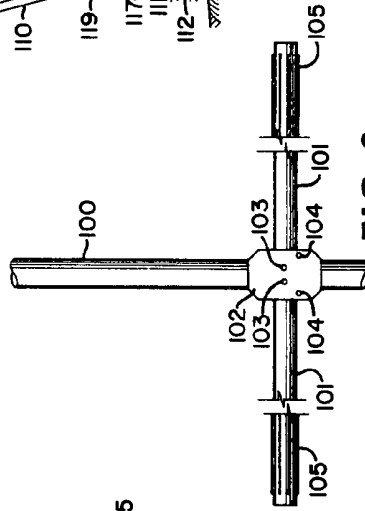


FIG. 6

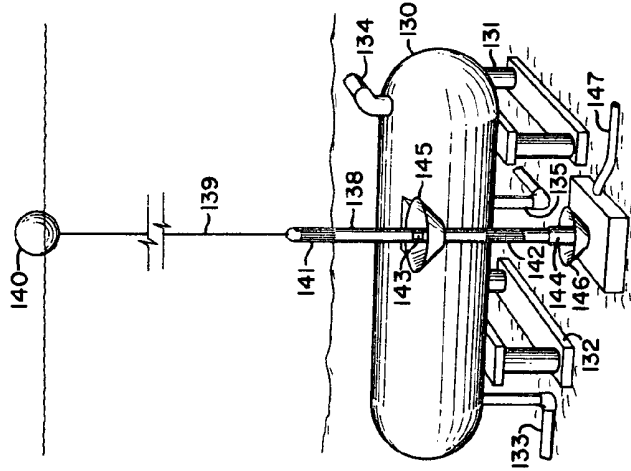


FIG. 8