

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 155293 B



(21) Patentansøgning nr.: 1610/74

(22) Indleveringsdag: 25 mar 1974

(41) Alm. tilgængelig: 27 sep 1974

(44) Fremlagt: 20 mar 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 26 mar 1973 GB 14316/73

(51) Int.Cl.⁴

F 17 D 5/06

G 01 M 3/18

(71) Ansøger: I.C. *Møller A/S; Treldevej 191; 7000 Fredericia, DK

(72) Opfinder: Ejvind *Lambertsen; DK

(74) Fuldmægtig: Patentingenør K. Skøtt-Jensen

(54) Isoleret rørsystem med midler til detektering af fugtindtrængning i isolationen

(56) Fremdragne publikationer

DK ans. nr. 1308/70 (død)

GB pat. nr. 776415

US pat. nr. 2759149

DK 155293 B

Den foreliggende opfindelse angår et isoleret rørsystem, navnlig et underjordisk fjernvarme-rørsystem, med ledningsrør omgivet af et normalt tørt og elektrisk ikke-ledende, men hygroskopisk materiale, hvori
5 der er indlejret elektriske ledere forbundet til organer til detektering af en fugtindtrængning opstået elektrisk ledningsevne deri.

Fra beskrivelsen til dansk patentansøgning nr. 1308/70 kendes et sådant system med en detekteringsindretning
10 omfattende to parallelle, elektriske ledere, der strækker sig langs rørene inde i varmeisolationsmaterialet langs hver af et antal sektioner af rørsystemet. Disse ledere, hvoraf den ene kan være ledningsrøret selv, er forbundet til en jævnspændingskilde og til en elektrisk tonegenerator ved hver af de nævnte rørsektioner på en sådan måde, at tonegeneratorerne normalt
15 er virksomme og sender indbyrdes forskellige udgangssignaler tilbage gennem en fælles ledning til en central overvågningsstation, hvori der er anbragt en selektiv modtager til registrering af de forskellige signaler, hvorved generatorernes driftstilstand kan overvåges. Hvis der på et sted i en sektion af rørsystemet indtræder vand eller fugt i isolationsmaterialet, vil jævnspændingsforsyningen til den tilhørende
20 tonegenerator blive kortsluttet i større eller mindre grad, og tonegeneratoren vil standse, når forsyningsspændingen herved falder til en forudbestemt nedre grænse. Det kan herved i overvågningsstationen registreres, at signalet fra netop den pågældende generator mangler, og at der derfor kan være risiko for korrosion på ledningsrøret i den pågældende sektion af
30 systemet. Det fugtige sted kan derefter lokaliseres ved inspektion eller separat måling på ledningerne i den pågældende sektion.

35 Det har imidlertid vist sig i praksis, at tærskelvær-

- dien for den fødespænding, ved hvilken generatoren standser sin funktion, ikke er særlig veldefineret, eller rettere at selvom spændingens tærskelværdi er veldefineret, er spændingsfaldet på grund af tilstedeværelsen af fugt ikke nogen veldefineret funktion af mængden af fugtighed, således at forsyningsspændingen ikke altid falder så meget, som man skulle vente, antagelig på grund af en galvanisk effekt i fugtigheden mellem ledningerne.
- 10 Opfindelsen har til formål at angive et rørsystem af den nævnte art, hvori den kritiske værdi af fugtighedsindholdet i isolationsindholdet i isolationsmaterialet kan detekteres på sikrere måde, hvorved man også kan tillade sig at arbejde med en højere kritisk værdi
- 15 for ledningsevnen i isolationen og derved undgå fejlindikation ved et ukritisk fugtighedsindhold deri.

- Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at et isoleret rørsystem med tilhørende detekteringsorganer er indrettet på den måde, som er angivet i den kendetegnede del af krav 1. Anvendelsen af en vekselspænding mellem detektorlederne eliminerer problemerne i forbindelse med den nævnte galvaniske effekt, og da der er en veldefineret sammenhang mellem ledningsevnen i det hygroskopiske materiale og den nævnte faseforskel og dermed udgangssignalet fra fasekomparatoren,
- 20 er det således muligt at opnå den ønskede detektering på et veldefineret trin af stigningen i ledningsevnen ved indtrængende fugt i isolationen. Tilsvarende kan den kritiske værdi for detektorenhedens afgivelse af fejlmelding modsvare en forholdsvis stor ledningsevne, således at fejlmeldingen først fremkommer, når der virkelig er en alarmtilstand, uden at man risikerer, at usikkerheden ved detekteringen kan give sig udslag i en helt manglende fejlmelding.
- 25
- 30

Ved et rørsystem, der ønskes overvåget sektionvis, kan man udmærket ligesom i nævnte kendte system benytte tonegeneratorer som detektorenheder, idet man blot som angivet i krav 2 kan lade fasekomparatoren styre en elektrisk afbryder for tonegeneratoren i den pågældende sektion af rørsystemet.

Ved det i krav 3 angivne, f.eks. ved at den nævnte elektroniske bryder er udført med en såkaldt hysteresefunktion, opnås at detektorenheden giver fejlmelding, når modstanden i isolationsmaterialet er faldet til den kritiske værdi, medens fejlmeldingstilstanden først ophører ved en højere værdi af modstanden, hvis eller når fugtigheden forsinker gradvis fra isolationsmaterialet. Det sikres herved, at fejlmeldingen ikke ophører, før fugten virkelig tenderer til at forsvinde og ikke blot er aftaget til en stationær værdi lige over den kritiske værdi.

Når der som imaginær del af nævnte komplekse impedans anvendes en kondensator, jfr. krav 4, vil komparatoren reagere på et brud i detektorlederne på samme måde som på en kortslutning mellem lederne, dvs. der vil automatisk afgives fejlmelding også i tilfælde af brud i lederne.

Det skal bemærkes, at det ikke i sig selv er nyt at benytte vekselstrøm til måling af et materiales fugtighed, men i de kendte sammenhænge har der været tale om ren ledningsevнемåling.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere med henvisning til tegningen, på hvilken fig. 1 er et skematisk billede af en sektion af et isoleret rørsystem med detekteringsorganer ifølge opfindelsen, medens

fig. 2 er et tilsvarende diagram over en ændret udførelsesform.

I fig. 1 er ved 2 vist en længde af et varmeisoleret rør. Denne længde er vist sammensat af to rørelementer, men i praksis kan den pågældende rørlængde bestå af mange sådanne elementer og kan udgøre en sektion af et større rørsystem, f.eks. et underjordisk fjernvarme-rørsystem, det omfatter et antal sådanne sektioner, som skal overvåges individuelt for detektering af indtrængende fugt i isolationen. Rørlængden omfatter et indre jernrør 4 omgivet af et cylindrisk lag af et varmeisolerende materiale 6, fortrinsvis polyurethanskum, hvilket lag er omgivet af et ydre beskyttelsesrør 8 af formstof. Rørsamlingerne er hver dækket af en rørmuffe 10, der forbinder de ydre beskyttelsesrør på vandtæt måde.

En uisoleret elektrisk ledning 12 strækker sig gennem isolationsmaterialet parallelt med og i afstand fra jernrøret 4. Ved den ene ende af rørlængden er ledningen 12 forbundet til jernrøret 4 gennem en kondensator 14 og ved den anden ende af rørlængden eller -sektionen er ledningen 12 og røret 4 forbundet til et par terminaler 16.

Det vil ses, at modstanden mellem ledningen 12 og røret 4 sammen med kondensatoren 14 vil danne en kompleks impedans, der er tilgængelig for måling på terminalerne 16.

I tilslutning til den pågældende sektion af rørsystemet - såvel som ved enhver af de andre sektioner af systemet - er der anbragt en detektorenhed omfattende en vekselspændingskilde 18, en fasekomparator 20, en elektronisk afbryder 22, en tonegenerator 24

og en transformator 26. Vekselspændingskilden 18 arbejder på en frekvens, som kan være ens for alle sektioner, f.eks. 3kHz, og dens udgangssignal føres gennem en ledning 28 dels til en første indgangsklemme på fasekomparatoren 20 og dels til den ene af impedansterminalerne 16. Den anden af disse terminaler 16 er forbundet til en anden indgangsklemme på fasekomparatoren, og udgangssignalet fra denne er ført til afbryderen 22. Denne afbryder styrer spændingsforsyningen til tonegeneratoren 24, hvis udgangssignal er ført til primærviklingen på transformatoren 26.

Kraftforsyningen til vekselspændingskilden og tonegeneratoren er en jævnspænding tilført fra en gennemgående ledning 30, som er forbundet i serie med sekundærviklingerne på alle transformatorerne 26. Det vil forstås, at jævnspændingen kan tilføres de forskellige detektorenheder gennem disse sekundære transformatorvindinger. En anden transformator 26' vist i højre side af fig. 1 tilhører en anden rørsektion 2', som er vist fra enden sammen med dens tilhørende detektorenhed, der som helhed er betegnet med 34.

Hvis isolationsmaterialet er tørt, vil modstanden mellem lederne 4 og 12 være stor, og faseforskellen mellem de to indgangssignaler på fasekomparatoren 20 vil være 90° på grund af kondensatoren 14. I tilfælde af en kortslutning mellem lederne 4 og 12 vil faseforskellen være nul. Naturligvis vil et lille fugtighedsindhold i isolationsmaterialet være uskadeligt, og systemet kan betragtes som arbejdende under normale og tilladelige betingelser, så længe den nævnte modstand er rimeligt stor, f.eks. over 150 ohm. Afbryderen 22 er indrettet til under disse normale omstændigheder at være sluttet for spændingsforsyning af tonegeneratoren 24, der således frembringer sit karakteristiske

udgangssignal. Tilstedeværelsen af dette signal kan registreres på den selektive modtager 32 i den centrale kontrolstation.

5 Fasekomparatorens udgangssignal varierer med den aktuelle faseforskel mellem de to indgangssignaler, og detektorenheden er således indrettet, at afbryderen 22 afbrydes, når udgangssignalet fra fasekomparatoren svarer til et fald i den nævnte modstand til eller under den ønskede tærskelværdi derfor. Herved stand-
10 ser tonegeneratoren, hvilket kan konstateres på modtageren 32, hvorefter den pågældende rørsektion kan inspiceres eller gøres til genstand for lokale målinger for lokalisering af den mulige fejl.

15 I underjordiske fjernvarme-rørsystemer vil rørene normalt være anbragt parvis og omfatte et fremløbsrør og et returrør; et sådant rørpar er vist i fig. 2, hvor rørene er betegnet med henholdsvis 40 og 42. I rørsystemet udgør disse rør en enkelt sektion, som skal overvåges ved hjælp af detekteringsorganer sva-
20 rende til de ovenfor beskrevne. I de i fig. 2 illustrerede detekteringsorganer er benyttet samme henvisningsbetegnelser som i fig. 1, men følgende modifikationer skal omtales:

25 De to jernrør 4 er indbyrdes forbundet med en ledning 44, eller rørene er generelt jordforbundne, og detektorledningerne 12 er forbundet i serie som vist ved 46. Den i fig. 1 viste gennemgående ledning 30 er opdelt i en gennemgående ledning 48, som strækker sig gennem alle fremløbsrørene 40, og en anden gennemgå-
30 ende ledning 50 gennem alle returrørene 42. Ledningen 48 benyttes alene til spændingsforsyningen af alle detektorenhederne i det samlede rørsystem, og ledningen 50 anvendes udelukkende som signalledning for

fremførelsen af alle tonegeneratorernes udgangssignaler til den selektive modtager i kontrolstationen. Tonegeneratorerne er hver forbundet til signalledningen 50 ved hjælp af en såkaldt gaffeltransformator eller tilpasningstransformator 52, hvorved der opnås en god impedanstilpasning såvel som lave tab. Den nævnte komplekse impedans er induktivt koblet til detektorenheden ved hjælp af en transformator 54. Til venstre for denne transformator er vist et ækvivalensdiagram af den komplekse impedans. Mange andre modifikationer vil være mulige indenfor opfindelsens rammer. Således kunne man eventuelt undvære de lokale vekselspændingskilder og i stedet tilføre et vekselstrømssignal til den komplekse impedans gennem ledningerne 30 og 48, med en ensretter anbragt i spændingsforsyningen til hver af tonegeneratorerne. Ligeledes kan tonegeneratorerne 24 eventuelt benyttes for tilførsel af deres eget vekselstrømssignal til den komplekse impedans. Andre nærliggende muligheder vil le være at anbringe afbryderen 22 i tonegeneratorens udgangskreds, samt at benytte en ekstra, uisoleret ledning som detektorleder i stedet for jernrøret .

Det vil forstås, at opfindelsen ligger i frembringelsen af et målesignal, som er udtryk for faseforskydningen af det vekselspændingssignal, der passerer den komplekse impedans, hvori den variable del af impedansen er dennes reelle del, og det vil forstås, at midlerne til registrering af den kritiske faseforskydning kan udgøres af en af en lang række af velkendte måle- eller detektorindretninger, som kan reagere på variationen i fasekomparatorens udgangssignal, efterhånden som dette ændres i overensstemmelse med den målte tilstand. Detektorenheden vil naturligvis også kunne være forbundet til en alarmgiver af enhver egnet art. Det kan nævnes, at den selektive

modtager 32 i en foretrukken udførelsesform for det samlede system indeholder en skridtkontakt, som i rækkefølge forbinder signalledningen til et antal afstemte kredse eller aktive filtre svarende til de forskellige individuelle arbejdsfrekvenser af tonegeneratorene, samt indikeringsorganer, der reagerer, hvis et eller andet filter forbindes til signalledningen uden at modtage det pågældende karakteristiske signal.

P A T E N T K R A V :

1. Isoleret rørsystem, navnlig et underjordisk fjernvarme-rørsystem med ledningsrør omgivet af et normalt tørt og elektrisk ikke-ledende, men hygroskopisk materiale (6), hvori der er indlejret elektriske ledere, mellem hvilke ledningsevnen skal detekteres, og hvoraf den ene kan udgøres af ledningsrøret selv, og hvilke ledere er forbundet til organer til detektering af en ved fugtindtrængning opstået elektrisk ledningseven deri, k e n d e t e g n e t ved, at de elektriske ledere (4,12) er indbyrdes forbundet med en imaginær impedans (14) til dannelsen af en kompleks impedans (R,14), hvis reelle del(R) udgøres af den forekommende modstand mellem lederne gennem det hygroskopiske materiale langs ledningsrørets længde, hvilken komplekse impedans (R,14) er tilsluttet en vekselspændingskilde (18) og en fasekomparator (2) på en sådan måde, at fasekomparatoren (20) kan sammenligne fasen af vekselspændingen med fasen af vekselstrømmen gennem den komplekse impedans, hvilken fasekomparator (20) rummer eller er tilsluttet en således indrettet detektorenhed, at denne aktiveres når den forekommende faseforskel ændres udover en forudbestemt værdi.

2. Rørsystem ifølge krav 1, omfattende et antal rørstrækninger med individuelle detekteringsorganer i form af tonegeneratorer (24) med individuelle arbejdsfrekvenser, der alle har deres udgangsklemmer tilsluttet en central overvågningsstation (32) og hver især er således forbundet med lederne langs den tilhørende rørstrækning, at deres udgangssignal bringes til ophør, når modstanden mellem lederne underskrider en forudbestemt værdi, k e n d e t e g n e t ved, at fasekomparatoren (20) er tilsluttet en elektronisk

afbryder (22), som er indrettet til - fortrinsvis ved
afbrydelse af spændingsforsyningen til tonegenerato-
ren (24) - at afbryde tonegeneratorens udgangssignal,
når nævnte faseforskel ændres udover den forudbestem-
te værdi.

3. Rørsystem ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g -
n e t ved, at detektorenheden er indrettet til at
tilbageaktiveres til sin normaltilstand ved en fase-
forskel svarende til en ledningsevne i det hygrosko-
piske materiale (6), som er mindre end den lednings-
evne, ved hvilken detektorenheden aktiveres.

4. Rørsystem ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at detekteringsorganerne er anbragt ved den ene
ende af den rørstrækning, der skal overvåges, og at
den imaginære impedans er anbragt ved den modsatte
ende deraf, fortrinsvis i form af en kapacitet (14).

