



**SUOMI-FINLAND**  
**(FI)**

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 66246  
**UTLÄGKNINGSSKRIFT**

C (45) Patentti myönnetty 10 09 1984  
Patent meddelat

(51) Kv.R. <sup>3</sup> /Int.Cl. <sup>3</sup> F 17 D 5/06

(21) Patentihakemus — Patentansökan	800789
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	14.03.80
(23) Akseptipäivä — Giltighetsdag	14.03.80
(41) Tulkut julkaisul — Blivt offentlig	19.12.80
(44) Näskvåkningsan och kaveljulkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.05.84
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	18.06.79
Ruotsi-Sverige(SE) 7905331-0	

(71)(72) Hans Blom, Box 3158, S-103 63 Stockholm,  
Leif Wiberg, Observatoriegatan 15, S-113 25 Stockholm,  
Ruotsi-Sverige(SE)

(74) Oy Heinänen Ab

(54) Laite kaukolämpöjohdossa sekä tapa valmistaa tällainen laite -  
Anordning vid en fjärrvärmeledning samt sätt att framställa en  
sådan anordning

Keksintö tarkoittaa laitetta sitä tyyppiä olevassa kaukolämpöjohdossa, joka käsittää sisemmän metalliputken lämpöä siirtävän aineen kuljettamista varten, metalliputken ulkopuolelle kiinnitetyn vaahtomuovia olevan kerroksen, jota ympäröi tiivis suojaputki, sekä ainakin yhden eristävään kerrokseen sijoitetun sähköjohtimen, joka on järjestetty sisältymään piiriin.

Tämän tyyppiset kaukolämpöjohdot ovat hyvin tunnettuja. Tietyissä tapauksissa käytetään ainoastaan yhtä johdinta, joka yhdessä metalliputken kanssa muodostaa sähköisen piirin, joka, jos vettä tunkeutuisi vaahtomuovieristyksen sisään esimerkiksi suojaputkessa olevan halkeaman vuoksi, sulkeutuu, jolloin koko metalliputken pituudelle ulottuvan johtimen ja metalliputken välinen vastus pienenee ja lopuksi tulee niin alhaiseksi, että piiri sulkeutuu, jolloin valvontalaitteisto, joka on liitetty johtimen ja metalliputken väliin, aiheuttaa hälytyksen. Hälytys tapahtuu veden tunkeutuessa sisään olennaisesti

riippumatta johtimen etäisyydestä metalliputkesta, ja tämä etäisyys voi niin muodoin vaihdella huomattavasti metalliputken pituudella. Toisissa tapauksissa käytetään kahta toisistaan erotettua, eristämätöntä vaahtomuovikerroksessa sijaitsevaa johdinta johtimen murtumisen ilmaisemiseksi. Syynä siihen, että saadaan suuri vaihtelu etäisyydessä johdin - johdin ja johdin - metalliputki, on että vaahtomuovieristys, joka juoksevassa muodossa kaadetaan metalliputken ja ulomman, samankeskisen suojaputken väliseen rengasmaiseen tilaan sen jälkeen kun johtimet on vedetty tämän tilan sisään ja mahdollisesti varustettu etäisyyskappaleilla näiden pitämiseksi matkan päässä metalliputkesta, tulee siirrettäväksi valvomattomana kovettuvassa vaahtomuovimassassa.

Tällaisessa kaukolämpöjohdossa syntyy hälytyksen yhteydessä ongelma, koska vian paikka tulee määritellä. Jos hälytysjohdin tai -johtimet eivät sijaitse tarkalla määrätyllä etäisyydellä yleensä teräksestä valmistetussa sisäputkessa, kuten myöhemmin selitetään, ei virhettä voida paikallistaa riittävällä tarkkuudella ja siten täytyy tarpeellisesti kaivaa esimerkiksi katua auki, jotta maahan sijoitetussa kaukolämpöputkessa oleva vika voitaisiin paikallistaa ja putki korjata.

Hälytyksen jälkeen tapahtuvan vian paikallistamisen yhteydessä käytetään normaalisti pulssirefleksimetriä, joka lähettää sähköisen pulssin, joka heijastuu vian kohdalla, ts. siinä pisteessä kaukolämpöjohtoa, jolla sisään tunkeutuvan veden perusteella on alhainen ominaisvastus. Aikaväli lähetetyn pulssin ja heijastuvan pulssin välillä edustaa kaksinkertaista etäisyyttä vikaan. Syistä, jotka käyvät selville jäljessä seuraavasta kuvauksesta, ovat kuitenkin hälytyslangan tai hälytyslankojen karakteristinen impedanssi  $Z_0$  sekä suhteellinen eristevakio  $k_e$  olennaisia merkityksellisiä virheen paikallistamisen tarkkuudelle.

Keksinnön päämääränä on aikaansaada edellä mainittua tyyppiä oleva laite, jossa hälytyslangan tai hälytyslankojen karakteristinen impedanssi ja suhteellinen eristevakio ovat hyvin määriteltäviä, jotta voidaan suorittaa tarkka etäisyyden mittausta annetusta pisteestä, esimerkiksi valvonta-asemalta, vikakohtaan, ja lisäksi on päämääränä aikaansaada tapa tällaisen laitteen valmistamiseksi.

Kaikki keksinnölle olennaiset tunnusmerkit käyvät selville patentti-

vaatimuksista, ja keksintöä sekä keksinnön perustana olevaa teoriaa kuvataan seuraavassa oheisiin piirustuksiin liittyen, joissa

Kuv. 1 esittää johdinta maadoitustason yläpuolella, joka muodostuu kaukolämpöjohdon sisemmästä metalliputkesta,

Kuv. 2 perspektiivikuvaa keksinnön mukaisen kiskokappaleen sovellutusmuodosta, jonka sisään on pantu johtimet, ja

Kuv. 3 esittää kuvan 2 mukaista kiskokappaletta pantuna kaukolämpöjohdon sisään.

Sähköisen pulssin käyttäytymisen ymmärtämiseksi viitataan kuvaan 1, joka esittää hälytyslankaa 1 dielektrisessä väliaineessa ja sovitettuna kaukolämpöjohdon sisemmän metalliputken 2 yläpuolelle.

Kuvan 1 osalta on voimassa

$$V = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{4h - d}{d}, \text{ missä}$$

$V$  = jännite-ero johtimen 1 ja metalliputken 2 välillä

$Q$  = johtimen 1 varaus

$\epsilon_0$  = väliaineen eristevakio

$h$  = johtimen 1 kohtisuora etäisyys putkesta 2, ja

$d$  = johtimen 1 halkaisija.

Jos otetaan käyttöön käsite suhteellinen eristevakio  $k_e$ , jonka määritelmä on

$$k_e = \frac{\text{kapasitanssi kondensaattorissa, jossa on annettu eriste}}{\text{kapasitanssi samassa kondensaattorissa ilman ollessa eristeenä}}$$

voidaan määritellä aallon leviämisenopeus pulssissa johtimella 1

$$v_f = \frac{c}{\sqrt{k_e}}, \text{ missä}$$

$v_f$  = aallon leviämisenopeus km/s

$c$  = äänen nopeus  $\approx 3 \cdot 10^5$  km/s

$k_e$  = annettu suhteellinen eristevakio

Johtimen 1 ala ei vaikuta  $v_f$ :ään.

Alla oleva taulukko esittää arvot  $k_e$ :lle ja  $v_f$ :lle eri eristeille.

	$k_e$	suhteellinen $v_f$
Ilma	1	1
Polyuretaanivaaho	1,2	0,91
Tefzel (Fluoripolymeeri ETFE)	2,6	0,62
Pahvi	4	0,5
Lanka pahviputkessa (vaaho välissä)	1,56	0,8 (x)
Kiinniteipattu tefzellanka	1,93	0,72 (x)
Vesi (100°C)	56	0,13
" (70°C)	64	0,12
" (20°C)	80	0,11

(x = kokemusperäisiä arvoja)

Kuvan 1 mukaiselle yhdelle johtimelle maadoitustason yläpuolella, joka tässä tapauksessa on metalliputki 2, on voimassa että

$$Z_o = \frac{60}{\sqrt{k_e}} \cdot \ln \frac{2h}{r}, \text{ missä}$$

$Z_o$  = johtimen karakteristinen impedanssi ohmeina

$k_e$  = suhteellinen eristevakio (dimensioton)

$h$  = etäisyys johtimen 1 keskipisteestä putken 2 pintaan cm:inä

$r$  = johtimen säde cm:inä

Yhtälöstä käy selville  $Z_o$ :sta, että impedanssin muutos tapahtuu kaukolämpöjohtoa pitkin, jos etäisyys johtimen 1 ja metalliputken 2 välillä vaihtelee. Muutosten suuruus kasvaa etäisyyden putkeen 2 pienentyessä. Esimerkkinä impedanssin muutoksista viitataan seuraavaan taulukkoon:

Kupariköysi polyuretaanivaahdossa 10 mm etäisyydellä teräsputkesta:	$Z_o = 180$
Kupariputki polyuretaanivaahdossa 15 mm etäisyydellä teräsputkesta:	$Z_o = 200$
Kupariköysi polyuretaanivaahdossa 20 mm etäisyydellä teräsputkesta:	$Z_o = 218$
Kupariköysi pahviputkessa, jonka seinämäpaksuus on 1,5 mm:	$Z_o = 54$

Kupariköysi pahviputkessa 5 mm etäisyydellä teräsputkeen:	$Z_o = 130$
Tefzel-eristetty lanka ( $D_y = 2$ mm, $D_i = 1,5$ mm), ideaalisesti teipattuna teräsputkea vasten	$Z_o = 50$
Tefzel-lanka 5 mm etäisyydellä teräsputkesta	$Z_o = 150$

Jos tarkastellaan mittajohtona polyuretaanivaahtoon kiinnitettyä eristämätöntä kuparijohtoa, nähdään että poikkeama 10-20 mm antaa impedanssin lisäyksen 66 %, ja jos tarkastellaan tefzel-eristettyä johdinta, joka on kiinnitetty metalliputkea vasten, huomataan että 5 mm poikkeama antaa impedanssin muutokseksi 200 %. Mainitut poikkeamat ovat täysin normaaleja tavanomaisissa kauko-  
lämpöputkissa.

Kuten aikaisemmin on korostettu, johdon sijainti teräsputken suhteen ei vaikuta mitään hälytyksen kannalta. Jos johtimen etäisyys teräsputkesta vaihtelee, tämä tulee kuitenkin olennaisesti vaikeuttamaan vikakohdan mittausta johtuen edellä esitetyistä muutoksista  $Z_o$ :n ja  $k_e$ :n arvoissa. Muutokset  $Z_o$ :n arvoissa aiheuttavat heijastuksen: Pulssirefleksimetrimin näyttötaululle saadaan kaiku, joka ei ole lähtöisin vikakohdista kuten kosteus, lyhytsulut tai langan murtumat - vaan kohdista, joissa hälytyslangat poikkeavat teräsputkea kohti. Kaikukuva tulee äärimmäisen vaikeaksi tulkita näiden ei-toivottavien ja määrittämättömien kaikujen perusteella. Vaihtelut  $k_e$ :n arvossa vaikuttavat suoraan  $v_f$ :n arvoon ja siten tarkkuuteen vian paikallistamisessa.

Niin muodoin on edellä mainitun suhteen olennaisesti merkityksellistä, että johdin tai johtimet voidaan kiinnittää tarkasti määrätylle etäisyydelle metalliputkesta metalliputken koko pituudelle ja että tätä etäisyyttä ylläpidetään huolimatta rakenteellisista muutoksista vaahtomuovieristyksessä.

Tätä tarkoitusta varten sovitetaan keksinnön mukaan metalliputkelle 2 ennen vaahtomuovieristyksen valamista, jota eristystä kuvassa 3 on merkitty viitenumerolla 3 ja jota ympäröi ulompi tiivis suoja-putki 4 sopivasta muovista tms. yksi tai useampi kiskokappale 5, jotka kiinnitetään kiinteästi metalliputkelle 2. Kiinnittäminen voi tapahtua siten, että jokainen kiskokappale 5 liimataan lujasti metalliputken 2 vaippapinnalle. Jos useita kiskokappaleita 5 kiinnitetään samalla suoralle toistensa kanssa, tulee etäisyyden vastakkain

olevien päiden välillä olla niin pieni kuin mahdollista. Jokaisessa kiskokappaleessa 5 on niiden johtimien määrää, jotka sisällytetään eristykseen 3, joka tavallisesti muodostuu polyuretaanivaahtomuovista, vastaava määrä pitkittäisiä uria, esimerkiksi uria 6,7 ja 8 (kuva 1). Urat 6,7,8 ulottuvat kiskokappaleen 5 koko pituudelle ja tulevat ulos niin muodoin kiskonpäissä 9,10. Sitten kun yksi ainoa tai useita toistensa kanssa yhdessä vaikuttavia kiskokappaleita 5 on kiinnitetty metalliputken 2 vaippapinnalle pannaan johtimet 11,12,13 ja 14 uriin ja johtimet, jotka työntyvät metalliputken 2 päiden ulkopuolelle, venytetään sopivilla elimillä. Koska kappaleilla 5 on keskenään sama korkeus, laskettuna metalliputkesta 2, ja sama syvyys kaikilla urilla 8 tulevat johtimet 11 olemaan tarkasti määritellyn matkan päässä metalliputkesta 2. Sitten kun metalliputki 2 ja sille sovitettu yksi tai useampi kiskokappale 5 on työnnetty sisään ja keskistetty suojaputkeen 4 valetaan vaahtomuovi 3 rengasmaisen tilan sisään. Urat 6-8 täytetään johtimien yläpuolelta vaahtomuovilla ja kiinnitetään paikoilleen ja kiskokappaleita 5 pidetään paikoillaan huolimatta niistä jännityksistä ja voimista, joita syntyy vaahtomuovieristyksen 3 jähmettyessä. Vanhenemisen tms. aiheuttamat myöhemmät muutokset eristyksessä eivät voi häiritä kiskokappaleita, jos nämä on kiinnitetty moitteettomasti, ja siten johtimia 11-14 pidetään vakiona pysyvällä keskinäisellä etäisyydellä ja vakioetäisyydellä metalliputkesta 2.

Kiskokappale 5 valmistetaan edullisesti samaa lajia olevasta vaahtomuovista, joka sisältyy eristykseen 3, ja edullisesti käytetään myös samaa tiheyttä. Kuitenkin voidaan käyttää myös muita sähköä johtamattomia materiaaleja.

Vaikka kiskokappaleen 5 kuvissa 2 ja 3 esitetään omaavan tasaisen painautumispinnan 15 metalliputkea 2 vasten, tällä pinnalla voi olla putken 2 sädettä vastaava säde, mikä helpottaa olennaisesti kiinnitystä. Kiskokappaleella 5 voi olla mikä tahansa sopiva poikkileikkausala, esimerkiksi rengassegmenttiala.

1. Laite sitä tyyppiä olevassa kaukolämpöjohdossa, joka käsittää sisemmän metalliputken (2) lämpöä siirtävän väliaineen kuljettamista varten, metalliputken päälle sovitetun, vaahtomuovia olevan eristävän kerroksen (3), jota ympäröi tiivis suojaputki (4), ainakin yhden sähköisen johtimen (11-14), joka on järjestetty kuulumaan sähköiseen piiriin sekä johtimen kanssa yhteistoiminnassa olevat, eristävän kerroksen sisään suljetut välikeelimet (5), jotka on järjestetty pitämään johdin välimatkan päässä metalliputkesta, t u n n e t t u siitä, että metalliputken (2) päälle on kiinteästi sovitettu ainakin yksi, sähköisesti johdatamaton ainetta oleva kisko (5), jossa on ainakin yksi metalliputken pituusakselin suuntainen, ylöspäin ja kiskon (5) päissä (9,10) avoin ura (6,7,8) sähköisen johtimen sijoittamiseksi ja kiinnittämiseksi määrätylle etäisyydelle metalliputken vaippapinnasta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kisko (5) on valmistettu vaahtomuovista.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kiskon vaahtomuovi on samaa lajia ja sillä on sama tiheys kuin eristävän kerroksen (3) vaahtomuovilla.
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kiskon (5) pohja (15) on sovitettu metalliputken (2) vaippapintaan.
5. Tapa valmistaa patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, joka käsittää sisemmän metalliputken (2), jonka vaippapinnalle on sovitettu ainakin yksi kisko (5), jossa on ainakin yksi aksiaalisesti suunnattu ura (6,8) ainakin yhtä johdinta (11-14) varten, metalliputken (2) ja kiskon (5) sisäänsä sulkevan vaahtomuovikerroksen (3) sekä ulomman suojaputken (4), joka on sama-akselinen metalliputken kanssa, t u n n e t t u siitä, että kisko kiinnitetään metalliputken vaippapinnalle siten, että ura on metalliputken akselin suuntainen, että ainakin yksi johdin sovitetaan uraan ja pidetään ojennettuna, että suojaputki sovitetaan metalliputken ympärille ja sama-akselisesti tämän kanssa sekä että kovettuva vaahtomuovi valetaan metalliputken ja suojaputken väliseen rengasmaiseen tilaan.

1. Anordning vid en fjärrvärmeledning av den typ, som innefattar ett inre metallrör (2) för transport av ett värmeöverförande medium, ett utanpå metallröret anbringat isolerande skikt (3) av skumplast, vilket omgives av ett tätt skyddsrör (4), åtminstone en elektrisk ledare (11-14), inrättad att ingå i en elektrisk krets samt med ledaren samverkande, i det isolerande skiktet inneslutna distansorgan (5) inrättade att hålla ledaren på avstånd från metallröret, k ä n n e t e c k n a d därav att på metallröret (2) är fast anbringad åtminstone en blockskena (5) av ett elektriskt oledande material med åtminstone ett i metallrörets längdaxel riktat uppåt och i blockskenans (5) ändar (9,10) öppet spår (6,7,8) för upptagning och fixering av den elektriska ledaren på bestämt avstånd från metallrörets mantelyta.

2. Anordning enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att blockskenan (5) är tillverkad av en skumplast.

3. Anordning enligt krav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att blockskenans skumplast är av samma slag och har samma densitet som skumplasten i det isolerande skiktet (3).

4. Anordning enligt något av kraven 1-3, k ä n n e t e c k n a d därav, att blockskenan (5) har en till metallrörets (2) mantelyta anpassad botten (15).

5. Sätt att tillverka en anordning enligt krav 1, innefattande ett inre metallrör (2), på vars mantelyta är anbringad åtminstone en blockskena (5) med åtminstone ett axiellt riktat spår (6-8) för upptagning av åtminstone en ledare (11-14), ett metallrör (2) och blockskenan (5) inneslutande skumplastskikt (3) samt ett yttre skyddsrör (4), som är koaxiellt med metallröret, k ä n n e t e c k n a t därav, att blockskenan fästes på metallrörets mantelyta med spåret i metallrörets axiella riktning, att åtminstone en ledare anbringas i spåret och hålles sträckt, att skyddsröret anbringas runt och koaxiellt med metallröret samt att en härdande skumplast ingjutes i det ringformade utrymmet mellan metallröret och skyddsröret.

#### Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Förbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 640 161 (F 17 D 5/02).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Suomi-Finland(FI) 56 749 (G 01 M 3/40).



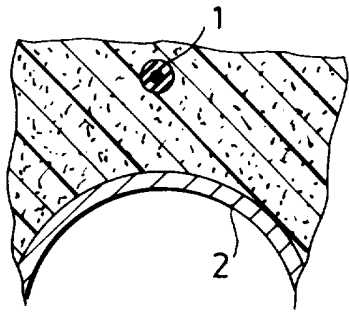


Fig. 1

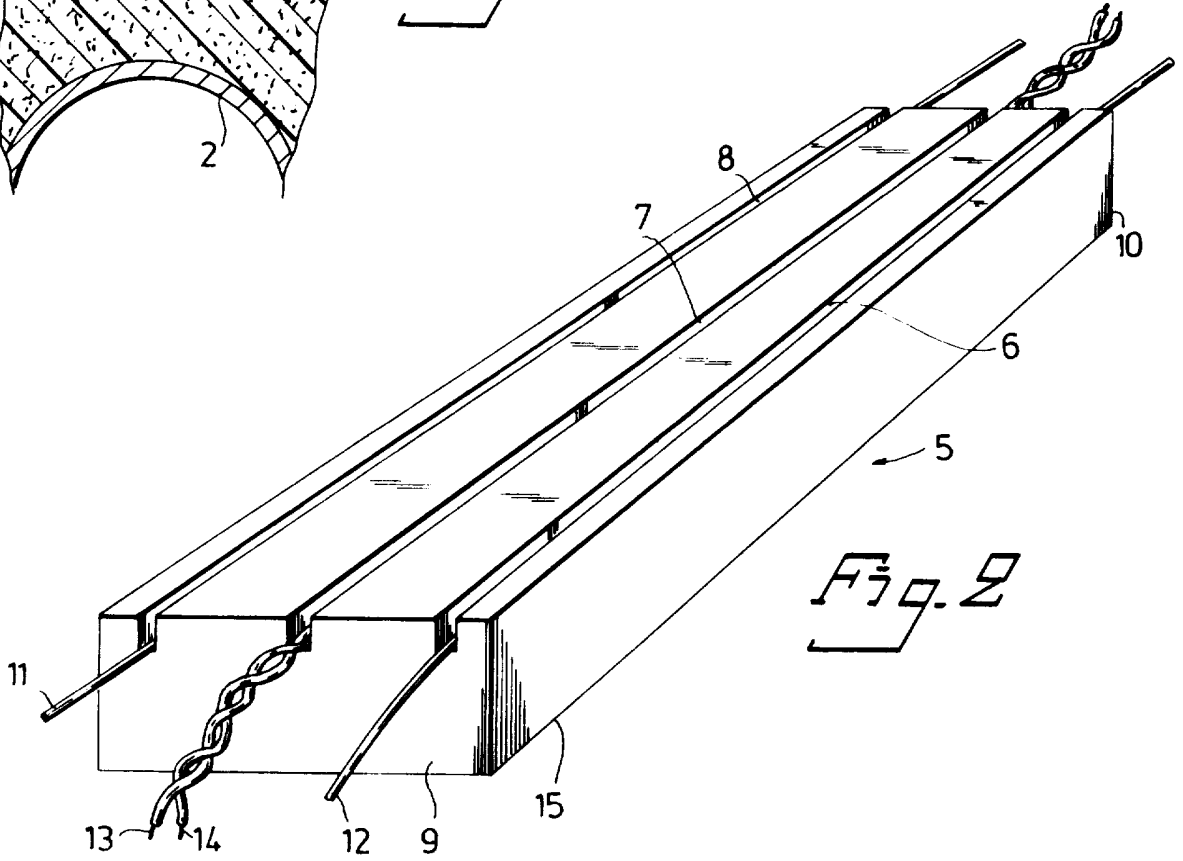


Fig. 2

Fig. 3

