

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 891367 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **891367**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H01B 5/08

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **22.03.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **22.03.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **01.10.1989**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

31.03.1988 DE 3810997

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • RWE Energie Aktiengesellschaft, Kruppstrasse 5 4300 Essen 1, Germany, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Kohlmeyer, Arno, Germany, SAKSA, (DE)

2 • Brüninghoff, Hubert, Germany, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä korkeajänniteavojohdon asentamiseksi ja käyttämiseksi sekä menetelmän suorittamiseksi valmisteltu monijohdinajohto

Förfarande för montering och användning av en högspänningsfriledning samt en mångtrådsblankledning

Menetelmä korkeajänniteavojohdon asentamiseksi ja käyttämiseksi sekä menetelmän suorittamiseksi valmisteltu monijohdinavojohdot

- 5 Keksintö kohdistuu menetelmään sellaisen korkeajänniteavojohdon asentamiseksi ja käyttämiseksi, jossa on useita avojohdotkokoysia, joilla on etukäteen määrätty ohjearvot omaava kestovirtakuormitettavuus. Ohjearvot on standardoitu, ja ne ilmoitetaan määrättyjä edellytyksiä vastaavasti.
- 10 Keksintö kohdistuu lisäksi sopivista lejeeringeistä muodostuviin ja sopivaa punomisrakennetta oleviin avojohdotkokoysiin, jotka ovat erityisen sopivat keksinnön mukaiseen menetelmään.

- Käytännöstä tunnettujen toimenpiteiden puitteissa,
- 15 joista keksintö lähtee, ei voida ylläpitää kestovirtakuormitettavuuden etukäteen määrättyjä arvoja verkkokäytössä rajoituksetta, tällöin on otettava huomioon huomattavia riskejä. Tämä perustuu siihen, että kestovirta johtaa avojohdotkokoysien lämpötilan nousuihin, kuitenkin ohjearvot ovat
- 20 rajoittuneet sallittavan kooysilämpötilan mukaan. Sallittu kooysilämpötila riippuu seoksesta ja kooyn punonnasta. Kestovirran aikana säätävä kooysilämpötila riippuu sitä vastoin ympäristön vaikutuksista kuten ilman lämpötilasta, auringonsäteilystä, tuulen nopeudesta ja kooysien emissio-
- 25 kertoimesta. Näistä parametreista on normissa DIN 48 204, julkaistu huhtikuussa 1967, mainittu ainoastaan 0,6 m/s tuulen nopeus vähimmäisarvon mielessä ja ympäristön 35°C lämpötila maksimi-arvon muodossa. Tästä on seurauksena, että esim. voimakkaan auringonsäteilyn yhteydessä ja tyynen
- 30 ilman yhteydessä kestovirtakuormitettavuuden ohjearvoja ei voida käyttää määräysten mukaisessa verkkokäytössä, mikä haittaa huomattavasti verkkokäytön suunnittelumahdollisuuksia.

- Yksityiskohdissaan on tässä yhteydessä esitettävä
- 35 seuraavaa Saksan Liittotasavallan suhteen: Korkeajännite-

avojohtorakentamisessa käytetään alumiini/teräs-köysiä ja erityisiä käyttötarkoituksia varten myös Aldrey/teräs-köysiä tai myös puhtaita Aldrey-köysiä. Aldrey-materiaalin yhteydessä on kysymys korotetun lujuuden omaavasta erityisestä alumiiniseoksesta, joka on löytänyt tiensä vastaaviin normeihin. Valmistajat toimittavat avojohtoköysiä eristämättöminä köysinä, ja ne myös asennetaan eristämättöminä köysinä. Normissa DIN 48 204, julkaistu huhtikuussa 1967, asetetaan ensimmäisen kerran yksittäisille johtopoikkileikkauksille kiinteitä kestopvirtakuormitettavuuksia. Tämä pätee joihinkin poikkeuksiin saakka vielä tällä hetkellä ja lähtee Alfred Webs'in artikkelista "Dauerstrombelastbarkeit von nach DIN 48 201 gefertigten Freileitungsseilen aus Kupfer, Aluminium und Aldrey" (Elektrizitätswirtschaft, 1962, nro 23). Normissa DIN 48 204 annetut ohjearvot kestopvirtakuormitettavuudelle sisältävät rajoituksia. Normissa DIN 48 204 painotetaan nimenomaan, että ohjearvot 60 Hz:iin saakka pätevät 0,6 m/s tuulen nopeudella ja auringon vaikutuksessa ympäristön 35°C lähtölämpötilalle ja köyden 80°C loppulämpötilan yhteydessä. Erikseen varastoituja tapauksia varten seisovassa ilmassa ovat ohjearvot alitettavissa keskimäärin 30 %. Missään tapauksessa avojohtoköyden lämpötila ei saa ylittää kestopäytössä 80°C. Oikosulkutapauksia varten pätevät erityismääräykset. Viime vuosina on mm. Saksan Liittotasavallassa tullut markkinoille avojohtoköysiä, joille annetut normit eivät päde. Nämä avojohtoköydet muodostuvat erityisen, lämpötilastabiilin alumiinilejeerin- gin sekä teräsköyden muodostamasta johdosta. Mekaaniset lujuusarvot ovat 150°C avojohdon lämpötilaan saakka stabiileja. Korkeammassa lämpötiloissa esiintyy kuitenkin huomattavia ongelmia: Mekaaninen lujuus laskee palautumattomien muutosten perusteella lankojen kiteisessä rakenteessa huomattavassa määrin pysyvästi.

Tuloksena on todettava, että nykyään tavallisista ja mainituista materiaaleista muodostuvia avojohtoköysiä

ei saa kuormittaa käytössä esiintyvissä normaalikytkennöissä pitkäkköä aikaa normissa DIN 48 204 mainituilla tai valmistajan ilmoittamilla virroilla, kun muutoin esiintyisi huomattavia riskejä.

5 Keksintö perustuu tehtävään osoittaa, miten on meneteltävä, jotta kestopvirtakuormitettavuuden edellä annettuja ohjearvoja verkkokäytössä voidaan käyttää vaarattomasti ilman ympäristöedellytysten aiheuttamia häiritseviä rajoituksia.

10 Tämän tehtävän ratkaisemiseksi keksinnön mukaan avojohtoköydet varustetaan mustalla pinnalla sekä sen johdosta suuremmalla kuin 0,60, edullisesti suuremmalla kuin 0,90 emissiokertoimella, ja kestopvirtakuormitettavuuden etukäteen annettuja ohjearvot verkkokäytössä pidetään ilman ympäristöedellytysten aiheuttamia häiritseviä rajoituksia.

15 Keksintö käyttää tunnettua fysikaalista tosiseikkaa, että niin kutsuttu musta säteilijä absoluuttista lämpötilaansa vastaavasti säteilee lämpösäteitä Planckin säteilylain (spektriemissio) tai Stefan-Boltzmannin lain (koko-naisemissio) antamalla korkeimmalla mahdollisella voimakkuudella. Mustan säteilimen emissiokerroin on tunnetusti 1. Keksintö aproksimoi avojohtoköyksiä tällaisen mustan säteilimen mustalla pinnalla. Niin muodoin keksinnön mukaan tapahtuu olennaisesti parannettu lämmön takaisinsäteily,

20 ja vielä niin, että yllättäen on mahdollista pitää kestopvirtakuormitettavuuden etukäteen annettuja ohjearvoja verkkokäytössä vaarattomasti ilman ympäristöedellytyksistä johtuvia häiritseviä rajoituksia. On ymmärrettävää, että tavoitellaan sitä, että mustaa säteilintä aproksimoidaan mahdollisimman pitkälle. Jo 0,60 emissiokertoimella voidaan kestopvirtakuormitettavuuden etukäteen annetut ohjearvot pitää ilman olennaisia rajoituksia.

30

Yksityiskohdissaan keksinnön puitteissa on edelleenkehittämisen ja muodostamisen useita mahdollisuuksia.

Yleensä on riittävää, että avojohtoköysien vain vapaat

pinnat varustetaan mustalla pinnalla. Keksinnön puitteissa voidaan siten myös asennetussa tilassa avojohtoköysiä varustaa mustalla pinnalla. Mutta myös yksittäiset langat avojohtoköysissä, ts. eri kierrekerroksissa ja/tai sydämessä voidaan varustaa ympäri kulkevalla mustalla pinnalla.

Keksinnön kohteena ovat myös avojohtoköydet keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi, joilla on etukäteen annetut ohjearvot omaava kestopvirtakuormitettavuus. Nämä avojohtoköydet ovat tunnettuja siitä, että ne on ennen asennusta varustettu mustalla pinnalla ja niillä on emissiokerroin suurempi kuin 0,60, edullisesti suurempi kuin 0,90. Yksityiskohdissaan on tämän perushahmotelman puitteissa useita mahdollisuuksia. Niinpä voidaan toimia lejeeringeillä, jotka erityisten lejeeroimiselementtien avulla ovat mustia ja niin muodoin varustettu mustalla pinnalla. Mutta voidaan myös muodostaa musta pinta päällysteellä. Yksinkertaisimmassa tapauksessa tehdään keksinnön mukaan niin, että päällyste muodostuu väriaineesta, joka on mekaanisesti levitetty. Päällyste voi kuitenkin olla levitetty myös elektrolyyttisesti. Tällöin voidaan käyttää kaikkia tavallisia galvanointitekniikan menetelmiä, ja vielä sekä virrattomana että virran alaisena. Hyviin tuloksiin tullaan emissiokertoimen suhteen myös siten, että yksittäiset langat eri kierrekerroksissa ja/tai sydämessä tai sydän on varustettu mustalla pinnalla. Keksinnön edullisen sovellutusmuodon mukaan musta pinta on muodostettu himmeäksi.

Seuraavassa selostetaan keksintöä ja saavutettuja etuja sovellutusesimerkin avulla:

Aluksi tutkittiin tavanomaisia avojohtoköysiä, joissa oli kiiltävä pinta, ja tällöin todellisissa edellytyksissä, joissa avojohtoköysi on ulkoilman vaikutusten alaisena. Tällöin mitattiin kestopvirran alaisena normin DIN 48 204 mukaan yllilämpötiloja 65°C saakka. Tällaisten yllilämpötilojen johdosta tavanomaisten avojohtoköysien lujuus voi laskea 79 %:iin tai enemmän. Kulloinkin lejeeringin

mukaan esiintyy tällöin pysyviä lujuuden huonontumisia, jotka muodostavat riskin.

Tällaisissa koeolosuhteissa tutkittiin sen jälkeen samaa alkuperää ja rakennetta olevia avojohtoköysiä, jotka
 5 kuitenkin oli varustettu mustalla pinnalla. Mustaaminen suoritettiin kauppatavarana saatavalla, kuumuutta kestäväällä mattalakalla. Mattalakka levitettiin suihkutustöлкеistä. Näin käsiteltyjen avojohtoköysien emissiokerroin oli 0,98. Kokeet osoittivat, että avojohtoköysien pinnan
 10 mustaamisella myös alle 0,6 m/s olevissa tuulennopeuksissa sallitun kestovirran aiheuttamaa köysilämpötilaa voitiin laskea huomattavasti. Laskeminen oli aina niin suuri, että sallittuja köysilämpötiloja ei ylitetty. Tämä merkitsee, että normissa DIN 48 204 annetut ohjearvot kestovirtakuor-
 15 mitettavuudelle tai valmistajan antamat ohjearvot kestovirtakuormitettavuudelle voitiin vaaratta pitää ilman min-käänlaisia ympäristöedellytysten aiheuttamia rajoituksia verkkokäytössä. On ymmärrettävää, että lämmön takaisinsä-
 teily mustalla pinnalla varustetusta avojohtoköydestä on
 20 sitä voimakkaampaa, mitä korkeampi on säätyvä lämpötila, sillä takaisinsäteily on verrannollinen lämpötilan neljän-teen potenssiin.

Kokeet osoittavat, että keksinnön mukaan saavute-
 taan huomattava parannus verkkokäytön suhteen, joka vaa-
 25 ratta on mahdollista ilman ympäristöedellytysten aiheut-tamia rajoituksia. Sen lisäksi keksinnöllä saavutetaan muita huomattavia etuja: Yksi etu ilmenee korkeajännite-
 avojohdon rakenteellisessa suunnittelussa, kun nämä jär-
 jestetään keksinnön mukaan. Johtomastojen tarvittavan kor-
 30 keuden määrittämisiä varten avojohtoköysien riippuman suu-reneminen köysilämpötilan kasvaessa on tärkeä suunnittelu-kriteeri. Jos määräysten mukaan perustana olevaa suunnit-
 telulämpötilaa voidaan alentaa, niin voidaan mastokorkeuk-sia vastaavasti pienentää, mikä keksinnön puitteissa on
 35 huomattavassa määrin hyödynnettävissä. Erityisestä merki-

tyksestä on keksinnön opetus myös olemassa olevien korkea-
jännitejohtojen uudelleen köysillä varustamisen yhteydessä,
kun siirtokyvyn korottamiseksi avojohtoköysiä tulee käyt-
tää suuremmilla virroilla ja siten korkeammissa lämpöti-
loissa. Yleisen säännön mukaan silloin suuremman avojohto-
köysien riippuman johdosta täytyy suurehko määrä johtomas-
toja korottaa välillä tai valmistaa uudelleen. Jos toi-
mitaan keksinnön oppien mukaan, niin näiden mastojen määrä
on huomattavasti pienennettävissä.

- 10 On ymmärrettävää, että lämmön takaisinsäteilyllä on
vaikutusta myöskin virtalämpöhäviöihin korkeajänniteavojoh-
dossa. Lämpötilakertoimen välityksellä avojohtoköyden oh-
minen vastus nousee tunnetusti lineaarisesti köysilämpöti-
lan mukana. Jos annetulla virralla lasketaan avojohtoköy-
sien pinnan mustaamisella niiden lämpötilaa, niin vastaa-
vasti häviöt pienenevät lineaarisesti. Laajalti tyvenen
ilman yhteydessä, jolloin köysien lämmön takaisinsäteily-
kyky on hallitseva lämpötasapainolle ja siten avojohtoköy-
sien lämpötilalle, tämä vaikutus tulee selvimmin esille.
- 15 Hävinnyt teho voi olla 8 % ja jopa 28 % ja enemmän, kul-
loinkin säädetyn köysilämpötilan mukaan, jota keksinnön
mukaisesti pidetään, kun verkkokäyttö tapahtuu kestovir-
takuormituksen ohjevarvojen mukaisesti. Sikäli keksinnön
kohteena on myös menetelmä avojohtoköysien virtalämpöhäviön
20 pienentämiseksi tavallisessa verkkokäytössä.

7
24
Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä sellaisen korkeajänniteavojohdon asen-
tamiseksi ja käyttämiseksi, jossa on useita avojohtoköysiä,
5 joilla on etukäteen annetut ohjearvot omaava kestovirta-
kuormitettavuus, t u n n e t t u siitä, että avojohtok-
öydet varustetaan mustalla pinnalla sekä sen johdosta emis-
siokertoimella, joka on suurempi kuin 0,60, edullisesti
suurempi kuin 0,90, ja kestovirtakuormitettavuuden etukä-
10 teen annetut ohjearvot verkkokäytössä voidaan pitää ilman
ympäristöedellytyksien aiheuttamia häiritseviä rajoituksia.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että avojohtoköysien ainoastaan
vapaana olevat pinnat varustetaan mustalla pinnalla.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että yksittäiset langat avojohtok-
öysissä varustetaan ympäri kulkevalla mustalla pinnalla.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että asennetut avojohtoköydet va-
20 rustetaan mustalla pinnalla.

5. Avojohtoköysi jonkin patenttivaatimuksista 1-3
mukaisen menetelmän suorittamiseksi, jolla köydellä on
etukäteen annetut ohjearvot omaava kestovirtakuormitetta-
vuus, t u n n e t t u siitä, että se ennen asennusta on
25 varustettu mustalla pinnalla ja sillä on emissiokerroin,
joka on suurempi kuin 0,60, edullisesti suurempi kuin 0,90.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen avojohtoköysi,
t u n n e t t u siitä, että musta pinta on muodostettu
päällysteellä.

30 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen avojohtoköysi,
t u n n e t t u siitä, että päällyste muodostuu väriai-
neesta, joka on levitetty mekaanisesti.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen avojohtoköysi,
t u n n e t t u siitä, että päällyste on levitetty elekt-
35 rolyyttisesti.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 5-8 mukainen avojoh-
toköysi, t u n n e t t u siitä, että yksittäiset langat
eri lankakerroksissa ja/tai sydämessä tai sydämen yksit-
tävät langat on varustettu mustalla pinnalla.

5

10. Jonkin patenttivaatimuksista 5-9 mukainen avo-
johtoköysi, t u n n e t t u siitä, että musta pinta on
muodostettu himmeäksi.