

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 944084 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **944084**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**C25B 15/02
C25B 15/06**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **06.09.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **06.09.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **11.03.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

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

10.09.1993 IT 93001959

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •De Nora Permelec S.p.A, Via Bistolfi 35 20134 Milano, Italy, ITALIA, (IT)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Latella, Aurelio, Italy, ITALIA, (IT)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

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

**Oikosulkujärjestelmä käytettäväksi monopolaarisissa ja bipolaarisissa elektrolysoimislaitteissa
Kortslutningssystem för användning i monopolära och bipolära elektrolyseringsanordningar**

Oikosulkujärjestelmä käytettäväksi monopolaarisissa ja bipolaarisissa elektrolysoimislaitteissa

KEKSINNÖN TAUSTAA

5 Kuten on hyvin tunnettua, kuuluu sähkökemiallisiin laitteistoihin (electrochemical plants) lukuisia elektrolysoimislaitteita, joista jokaiseen kuuluu joukko peruskennoja (elementary cells) asennettuina niin sanottuun suodatinpuristinjärjestelyyn (filter press arrangement), mainit-
 10 tujen peruskennojen ollessa kytketty joko sarjaan (bipolaariset elektrolysoimislaitteet) tai rinnan (monopolaariset elektrolysoimislaitteet). Elektrolysoimislaitteisiin syötetään tavallisesti virtaa aina 500 kA:han asti maksimijännitteen ollessa 10 V monopolaaristen elektrolysoimislaitteiden
 15 tapauksessa, ja bipolaaristen elektrolysoimislaitteiden tapauksessa syötetään virtaa 20 kA:han asti maksimijännitteen ollessa 300 V.

Standardikäyttöolosuhteissa, kun yhtä elektrolysoimislaitteista aiotaan huoltaa, joudutaan koko laitteistoon
 20 syötettävä elektrolyysivirta katkaisemaan, jotta sallitaan huollettavaksi tarkoitettun elektrolysoimislaitteen kunnostaminen tai korvaaminen.

Pitkittyvä virrankeskeytys koko laitteistoon (elektrolyysipiiriin) ei aiheuta ainoastaan tuotantohäviötä, vaan
 25 myös mahdollisia vaurioita elektrolysoimislaitteiden sisäisille komponenteille lämpötilan ja paineen huomattavien vaihteluiden takia. Lisäksi pitkittyvän virrankeskeytyksen aikana laitteiston apulaitteistot (auxiliary equipment), kuten kompressorit, voivat vahingoittua. Tämän ongelman
 30 välttämiseksi sammutus- ja käynnistystoiminnot vaativat huomattavan ajan, kun virtaa on vastaavasti pienennettävä tai kasvatettava pienin askelin. Tästä selvästi aiheutuu lisää tuotantohäviötä.

Tavanomaisissa laitteistoissa tämä ongelma voitetaan
 35 turvautumalla hyppyjohdinkytkinelimiin (jumper switch means), jolla aikaansaadaan huollettavan elektrolysoimislaitteen ohitus (by-passing) lukuisten elektrolysoimislait-

teiden sähköisessä piirissä. Jotta vältetään elektrolyysi-
 prosessin keskeyttäminen jäljelle jäävissä elektrolysoimis-
 laitteissa, elektrolysoimislaitteen ohitus (irtikytkeminen)
 ja huollon jälkeinen kytkeminen tapahtuu sähkövirtakuormi-
 5 tuksen alaisena.

Huollettava elektrolysoimislaitte voidaan ohittaa
 käyttämällä kuparisia kokoomakiskoja (bus bars), jotka
 kytketään elektrolysoimislaitteen liittinkontakteihin
 (terminal contacts). Koska laitteiston läpi kulkeva virta on
 10 erittäin suuri, liittyy kokoomakiskojen kytkentätoimintoon
 suuria vaaroja.

Tämän ongelman voittamiseksi oikosulkevat kokoomakiskot
 on varustettu liikkumattomilla kontakteilla ja liikkuvilla
 kontakteilla, jotka liukuvat liikkumattomien kontaktien
 15 päälle, mikä sallii täyden ja turvallisen toiminnan. Lisäksi
 liikkuvat tarjoavat liikkumattomiin kontakteihin verrattuna
 muita etuja, toisin sanoen stabiiliuden värinöiden läsnäol-
 lessa, täydellisen lämpölaajenemisien absorption, yksinker-
 taisen kontaktin sarjaresistanssin.

20 Kontaktipuristus varmistetaan sopivin jousin, yksi
 kutakin liikkuvaa kontaktia varten. Tämä kokoomakiskojen,
 kiinteiden ja liikkuvien kontaktien järjestelmä aikaansaa-
 daan niillä laitteilla, jotka tekniikan alalla tunnetaan
 hyppyjohdinkytkiminä (jumper switches).

25 Kuitenkin johtuen suuresta toimintavirrasta liikkuvissa
 kontakteissa voi tapahtua kipinöintiä, kun elektrolysoimis-
 laitetta oikosuljetaan.

Tämä ongelma voitetaan sopivilla kipinöintisuoajakontak-
 teilla, joilla aikaansaadaan odotettu sulkeminen ja hidas-
 30 tettu (deferred) avaaminen suhteessa pääkontakteihin, joko
 liikkuviin tai liikkumattomiin, jotta vältetään mikä tahansa
 kipinöinti jälkimmäiseen.

Kytkimissä, jotka operoivat virroilla aina 20 kA:han ja
 jännitteillä aina 300 V:hen, käytetään kipinöintisuoajakon-
 35 taktien lisäksi myös uhrautuvaa sulaketta (sacrificial fuse).

Nämä hyppyjohdinkytkimet, vaikka ovatkin riittävän
 yleisiä, vaativat huomattavaa kunnossapitoa. Kipinöin-

tisuojakontaktit on vaihdettava tavallisesti muutaman kymmenen avaamis- ja sulkemismenettelyn jälkeen, ja uhrautuva sulake jokaisen operaation jälkeen. Kipinöintisuoja-

5 taktien ja uhrautuvan sulakkeen vaihto ei ole pelkästään erittäin kallista, vaan vaatii myös erikoistuneen huoltohenkilökunnan apua. Lisäksi kipinöintiä kontakteissa ei saada täysin eliminoitua edellä mainituilla ratkaisuilla. Itse asiassa sähkövirtaa usein pienennetään ennen kuin edetään oikosulkuoperaatioon. Lisäksi sulakkeen vaihdon unohtaminen

10 voi aiheuttaa vakavia vaaroja seuraavan oikosulkuoperaation aikana.

KEKSINNÖN TAVOITTEET

15 Tämän keksinnön päätavoitteena on eliminoida tunnetun tekniikan haitat aikaansaamalla monopolaarisille ja bipolaarisille elektrolysoimislaitteille sopiva oikosulkujärjestelmä, joka sallii mainittujen elektrolysoimislaitteiden irtikytkemisen ja sitä seuraavan kytkemisen täysin turvallisella tavalla ilman, että keskeytetään elektrolyysiprosessia.

20

Edelleen tämän keksinnön tavoitteena on aikaansaada oikosulkujärjestelmä, joka eliminoi teknisen avun tarpeen ja joka vaatii vähemmän kunnossapitoa kuin tunnetun tekniikan

25 hyppyjohdinkytkimet.

Edelleen tämän keksinnön tavoitteena on aikaansaada erittäin luotettava oikosulkujärjestelmä, joka on rakenteeltaan yksinkertaisempi ja halvempi verrattuna tunnetun tekniikan hyppyjohdinkytkimiin.

30 Edelleen tämän keksinnön tavoitteena on aikaansaada oikosulkujärjestelmä, joka sallii myös halpojen hyppyjohdinkytkinten käytön, tai mikäli käytetään kalliimpia hyppyjohdinkytkimiä, sallii pidentää äärettömästi kontaktien käyttöikää.

35 Keksinnön edellä mainitut ja muut tavoitteet, jotka käyvät selviksi seuraavasta kuvauksesta, saavutetaan keksinnön mukaisella oikosulkujärjestelmällä, jota käytetään

elektrolyysipiirissä, johon kuuluu lukuisia elektrolysoimis-
 laitteita, mainittuun järjestelmään kuullessa teholähde-
 elimet ja elimet virran keskeyttämiseksi hyvin lyhyeksi
 rajatuksi ajanjaksoksi, joka ei vaikuta toimintaolosuhtei-
 5 siin ja sallii joka tapauksessa vähintään yhden mainittuihin
 lukuisiin elektrolysoimislaitteisiin kuuluvan elektrolysoi-
 mislaitteen oikosuluttamisen elektrolyysipiirissä.

Tämän keksinnön ominaisuudet ja edut esitetään yksi-
 tyiskohtaisesti esillä olevan keksinnön parhaana pidettyjä
 10 suorituserityyppisiä selittävässä seuraavassa kuvauksessa. On
 syytä kuitenkin ymmärtää, että monopolaarisia ja bipolaari-
 sia elektrolysoimislaitteita varten olevan oikosulkujärjes-
 telmän muunkinlaiset suorituserityyppiset muodot ovat mahdollisia ilman,
 että poiketaan tämän keksinnön piiristä.

15

KEKSINNÖN KUVAUS

Seuraavaksi keksintöä kuvataan viittaamalla piirustuk-
 seen, joka kuvaa sähköistä lohkokaaaviota, jossa viitenumero
 20 1 kuvaa oikosulkujärjestelmää, johon kuuluu elektro-
 lyysilaitteiston primaarinen kolmivaiheinen sähkövirran
 syöttölinja 2. Linja 2 on kytketty muuntajaan 3 korkeajänni-
 tekytkinkojeella (high voltage switch gear) 4. Muuntajan 3
 ensiö on tähtityyppinen kytkentä, kun taas toisio on
 25 avokolmiotyyppinen (open-triangle-type) kytkentä. Toision
 sähköpiiri on täydennetty tasasuuntaimella 5, joka on
 varustettu puolijohteilla, erityisesti tyristorilla.

Tasasuuntain 5 on järjestetty Graetz-siltakaavion
 mukaisesti ja on osoitettu tyristorien 6 ja 7 yksinkertais-
 30 tetussa muodossa. Kumpikin tyristori 6 ja 7 on varustettu
 suojasulakkein 8a ja 8b vastaavasti. Muuntaja 3 ja tasasuun-
 tain 5 kuvaavat AC/DC-muuntoyksikköä. Tasasuuntaimen 5
 lähtö, toisin sanoen tyristorien 6 ja 7 ne terminaalit,
 joita ei ole kytketty muuntajaan 3, ovat kytketyt elektro-
 35 lyysipiiriin, johon kuuluu elektrolysoimislaitteet 10a-10d
 kytkettyinä sarjaan. Kaksi DC-eristintä 11a ja 11b on
 sijoitettu elektrolyysipiirin 9 terminaleihin, jotta

eristetään mainittu elektrolyysipiiri teholähde-elimistä, jotka koostuvat sähkövirtalinjasta 2, muuntajasta 3 ja tasasuuntaimesta 5.

Tasasuuntaimen 5 tyristorien 6 ja 7 hilat on kytketty ohjauspiiriin 12, joka tuottaa sytytyspulssit tyristoreille. Tyristorien ohjauspiiri 12 vastaanottaa tyristorien liipaisusekvenssin automaattisesta virtaohjaimesta 13. Automaattinen virtaohjain 13 on edelleen kytketty synkronismi- ja mittauspiiriin 16, joka huolehtii tyristorien sytyttämisen synkronismisignaalin lähettämisestä ohjaimelle 13. Piiri 16 johtaa synkronoivan signaalin primaarisesta syöttölinjasta 2, johon se on kytketty. Lisäksi synkronismi- ja mittauspiiri 16 kontrolloi linjan 2 syöttämää minimijännitettä, jotta tasasuuntaimen 5 irrotetaan tapauksessa, jossa ensiöjännite putoaa ennaltamäärätyn tason alapuolelle.

Lisäksi ohjain 13 on kytketty mitta- ja virtatakaisin-kytkentäpiiriin 15, joka vastaanottaa tulosignaalin virtamuuntajasta 14, joka on sijoitettu muuntajan 3 ja tasasuuntaimen 5 väliin. Mainittu piiri 15 aistii tasasuuntaimen 5 syöttämän virran. Ohjain 13 on kytketty omaan teholähteeseensä 17.

Automaattinen virtaohjain 13 on lisäksi varustettu potentiometrillä virran asetusarvon (current set-point) kontrollointia varten.

Tämän keksinnön järjestelmään kuuluu myös valitsin 22, joka sallii oikosulkuoperaation aloittamisen. Valitsin 22 lähettää käynnistyssignaalin sekä ohjauspiirille 12 että AND-portille 23, jonka sisäänmeno on varustettu myös ohjaimesta 13 tulevalle tasasuuntaimen 5 nollavirtasignaalilla. Portin 23 ulostulo lähetetään käskypiirille 20. Hyppyjohdinlinja 18 varustettuna kytkimellä 19 on kytketty irrotettavaksi tarkoitetun elektrolysoimislaitteen 10c terminaleihin. Kytkin 19 ja käskypiiri 20 on kytketty rajakytkimeen 21, joka aistii kytkimen 19 täsmällisen asennon ja saa ohjauspiirin 12 lähettämään sytytyspulssin tyristoreille riippuen kytkimen 19 asennosta.

Tämän keksinnön mukaisen järjestelmän toiminta voidaan

esittää yhteenvetona seuraavasti.

- Elektrolyysilaitteiston normaalitoiminnan aikana primaarinen kolmivaihevirta suuruusluokkaa 11 kV virtaa läpi linjan 2 taajuudella 50 Hz. Muuntajan 3 korkeajännitekytkin-
- 5 koje 4 on ilmiselvästi kiinni ja ensiöjännite muutetaan ulostulojännitteeksi, joka lähetetään tasasuuntaimen 5 terminaaleihin, toisin sanoen tyristorien 6 ja 7 terminaaleihin. Tyristorien 6 ja 7 käynnistymistä ohjaa ohjauspiiri 12, jota puolestaan ohjaa automaattinen virtaohjain 13.
- 10 Ohjain 13 vastaanottaa potentiometrin 24 läpi asetusarvosignaalin, jolla on positiivinen polariteetti, ja takaisinkytkentäsignaalin, joka on muuntajan 14 aistiman kulkevan virran funktio. Kahden signaalin välinen ero kontrolloi tyristoreita 6 ja 7 piirien 12 ja 13 läpi.
- 15 Ohjauspiirin 12 synkronoi linjan 2 primaarijännite synkronismi- ja mittauspiirin 16 avulla, ohjaimen 13 läpi. Täten tyristorien 6 ja 7 sytytys tapahtuu samavaiheisuudessa muuntajan 3 kanssa.
- Lisäksi synkronismi- ja mittauspiiristä 16 tulevaa
- 20 signaalia käytetään mittaamaan primaarijännitettä ja kontrolloimaan minimijännitettä ja vaihesekvenssiä muuntajan 3 ensiöpuolella. Jos tämä jännite laskee 80%:iin nimellisarvosta tai sillä on väärä sekvenssi, tasasuuntaimen 5 irrota-
- 25 taan suojaustarkoituksissa.
- Tapauksessa, jossa yksi elektrolysoimislaite aiotaan ohittaa, operaattori aloittaa sekvenssin kytkemällä päälle valitsimen 22, joka lähettää käynnistyssignaalin ohjauspiiriin 12 ja AND-portille 23. Kun tämä signaali on vastaan-
- 30 otettu, ohjauspiiristä 12 tyristoreille 6 ja 7 lähetettävät sytytyspulssit pysäytetään.
- Kun tasasuuntaimen 5 tyristorit eivät ole enää johtavia, virta menee nolnaan. Nollavirtaolosuhde tarkistetaan muuntajalla 14 ja mitta- ja virtatakaisinkytkentäpiirillä 15. Mitta- ja virtatakaisinkytkentäpiiri 15 lähettää
- 35 nollavirtasignaalin AND-portille 23 ohjaimen 13 läpi. Tämä nollavirtasignaali ja valitsimesta 22 tuleva käynnistyssignaali aktivoivat AND-portin 23, joka käyttää käskyäpiiriä 20.

Käskypiiri 20 aikaansaa poissuljettavaan elektrolysoimislaitteeseen kytketyn hyppyjohdinkytkinelin 18 kytkimen 19 sulkemisen. Rajakytkin 21 aistii kytkimen 19 asennon ja tarkistaa, onko hyppyjohdinkytkinelin 18 kiinni. Kun mainittu tarkistus on suoritettu, rajakytkin lähettää pienellä viiveellä ohjauspiirille 12 tyristoreille menevien sytytyspulssien uudelleenaloitussignaalin.

Tällä tavalla elektrolyysipiirin sähkövirran syöttö keskeytyy erittäin rajoitetuksi ajaksi, joka on tyypillisesti luokkaa 200-1000 ms, jotta ei vaikutettaisi elektrolyysiprosessin toimintaolosuhteisiin. On selvää, että virran keskeytys riippuu kytkimen 19 sulkemisajasta. Nopealla kytkimellä keskeytysaikaa voidaan suuresti pienentää. Lisäksi sytytyspulssien uudelleenaloitussignaali lähetetään pienellä viiveellä, jotta vältytään riskiltä, että sähkövirran syöttö elektrolyysipiirille 9 aloitetaan uudelleen ennen kytkimen 19 sulkemista.

Samalla tavoin hyppyjohdinkytkinelin 18 voidaan avata, jotta kytketään jälleen huollettu elektrolysoimislaite elektrolyysipiiriin 9. Valitsin 22 lähettää käynnistysignaalin ohjauspiirille 12 ja AND-portille 23. Sytytyspulssit tyristoreille 6 ja 7 pysäytetään, ja nollavirtaolosuhde, jonka tasasuuntain 5 syöttää, tarkistetaan piirien 14 ja 15 avulla. Sitten AND-portti 23 aktivoi käskypiirin 20, joka avaa kytkimen 19. Rajakytkin 21 aistii, onko kytkin suorittanut avaustoiminnon, ja tämän jälkeen lähettää, edullisesti pienellä ennaltamäärätyllä viiveellä, ohjauspiirille 12 tyristoreille 6 ja 7 menevien sytytyspulssien uudelleenaloitussignaalin.

Edellä olevan kuvauksen tarkoituksena on valaista yhtä tämän keksinnön suoritusmuotoa. Lukuisat yksityiskohdat voidaan korvata teknisillä ekvivalenteilla. Materiaalit ja muodot ja dimensiot tai elementit valitaan riippuen spesifisistä vaatimuksista ilman, että poiketaan tämän keksinnön piiristä, keksinnön ollessa seuraavien vaatimusten rajaama.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Oikosulkujärjestelmä, jotta ohitetaan vähintään yksi elektrolysoimislaite lukuisista monopolaarista tai bipolaarisista elektrolysoimislaitteista elektrolyysipiirissä, 5 elektrolyysipiiriin kuulussa teholähde-elimet, joihin kuuluu sähkövirtalinja (2), tasasuuntain (5) perustuen tyristoreihin tai ekvivalentteihin laitteisiin (6,7) ja muuntaja (3) elektrolyysivirran syöttämiseksi mainittuihin 10 elektrolysoimislaitteisiin, ja ohjausjärjestelmä (12) kytkettynä ohjaimeen (13), joka puolestaan on kytketty synkronismi- ja mittauspiiriin (16), hyppyjohdinkytkinelin (18) kytkimen (19) kanssa, jotta ohitetaan mainittu elektrolysoimislaite (10c), t u n n e t t u s i i t ä, että siihen 15 kuuluu valitsinelin (22), joka on sopiva lähettämään käynnistyssignaalin sekä ohjauspiirille (12) että AND-portille (23), joka on puolestaan kytketty mainittuun ohjaimeen (13), käskypiiri (20) kytkettynä mainittuun porttiin (23) ja mainittuun hyppyjohdinkytkineliimeen (18), 20 jotta katkaistaan mainittuun elektrolyysipiiriin syötettävä virta vähintään ajaksi, joka riittää sallimaan mainitun elektrolysoimislaitteen (10c) oikosulkemisen, ja rajakytkin (21) mainitun sähkövirran uudelleenaloittamiseksi, mainitun sähkövirran katkaisun ollessa sellainen, ettei se vaikuta 25 mainittujen lukuisten monopolaaristen tai bipolaaristen elektrolysoimislaitteiden toimintaolosuhteisiin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että automaattinen virtaohjain (13) on 30 lisäksi kytketty mitta- ja virtatakaisinkytkentäpiiriin (15), joka puolestaan on kytketty virtamuuntajaan (14), joka on sijoitettu muuntajan (3) ja tasasuuntaimen (5) väliin.

3. Menetelmä vähintään yhden elektrolysoimislaitteen 35 (10c), joka kuuluu lukuisiin monopolaarisiin tai bipolaarisiin elektrolysoimislaitteisiin elektrolyysipiirissä, ohittamiseksi käyttämällä edellä olevien patenttivaatimusten

mukaista oikosulkujärjestelmää, t u n n e t t u s i i t ä, että siihen kuuluu:

- 5 a) valitsimen (22) käynnistäminen nollavirtaolosuhteen saavuttamiseksi pysäyttämällä ohjauspiiristä (12) tulevat sytytyspulssit tyristoreille 6 ja 7, ja signaalin lähettäminen AND-portille (23);
- b) nollavirtaolosuhteen kontrollointi virtamuuntajalla (14) ja mitta- ja virtatakaisinkytkentäpiirillä (15);
- c) nollavirtasignaalin lähettäminen AND-portille (23)
10 ohjaimen (13) läpi, ja käynnistyssignaalin lähettäminen käskypiiriin (20);
- d) kytkimen (19) sulkeminen käskypiirin (20) läpi, jotta ohitetaan elektrolysoimislaite (10c);
- e) kytkimen (19) asennon aistiminen rajakytkimellä
15 (21);
- f) tyristorien (6,7) sytytyspulssien uudelleenaloittaminen rajakytkimen (21) toimesta pienen viiveen jälkeen.

Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t -
20 t u s i i t ä, että pienen viiveen suuruus on alueella 200 - 1000 millisekuntia.

