

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Leskinen, Veeti; Kurki, Heikki

Julkaisun nimi: Valokaarivikasuojausjärjestelmän rakenne ja ominaisuudet

Julkaisuvuosi: 2023

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Leskinen, V. & Kurki, H. (2023). Valokaarivikasuojausjärjestelmän rakenne ja ominaisuudet. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 4(1).
https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_1-23

Valokaarivikasuojausjärjestelmän rakenne ja ominaisuudet

Veeti Leskinen on perehtynyt valokaari-ilmiöihin, niiden aiheuttamiin vaaroihin ja niiltä suojautumiseen. Selvitystyön toimeksiantaja oli Oulun Vesi -liikelaitos, jonka prosessilaitteiden sähkönsyötön toimintavarmuuden tulee olla korkealla tasolla. Suojauksen avulla vältytään sähköpaloilta ja valokaarivikojen aiheuttamilta henkilövahingoilta sekä pitkiä sähkökatkoja aiheuttavilta tuhoisilta laitteistovaurioilta. Samassa yhteydessä laadittiin myös pienjännitekeskukseen sijoitettavan valokaarisuojausjärjestelmän konfigurointi- ja käyttöönotto-ohje.

Sähköjärjestelmässä esiintyvä valokaarivika on erityisen vaarallinen, sillä siinä muodostuu myrkyllisiä kaasuja, korkeita lämpötiloja, voimakkaita ääniä, paineaaltoja ja säteilyä.

Valokaarivika ja sen aiheuttamat vaarat

Valokaarivika on tapahtuma, jossa virtapiirin osien välillä vaikuttava sähkökentän voimakkuus kasvaa liian suureksi aiheuttaen läpilyönnin. Tällöin sähkövirta ei enää kulje tarkoitettua reittiä vaan niin sanotusti ”hyppää” ilman tai muun vähemmän johtavan aineen läpi johtimesta tai virtakiskosta toiseen johtimeen, kiskoon tai maadoitukseen. (1.)

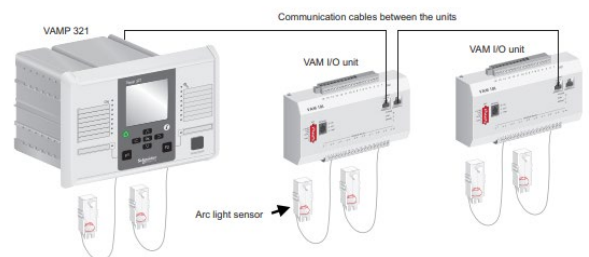
Sähköjärjestelmässä esiintyvä suuritehoinen valokaarivika on erityisen vaarallinen, sillä se synnyttää myrkyllisiä kaasuja, korkeita lämpötiloja, voimakkaita ääniä, paineaaltoja ja säteilyä. Valokaaren jopa 20000 °C:n lämpötila sulattaa sähköjärjestelmässä käytettäviä virtakiskoja ja johtimia, joista höyrystyy myrkyllisiä kaasuja ympäristöön. Jos valokaarta ei saada nopeasti katkaistua, lämpö kykenee syyttämään vaatteet ja polttamaan ihon lähialueella. Äkillisen lämpötilan nousun aiheuttama paineaalto voi lennättää lähellä olevien laitteiden osia ja sulaa metallia suurella nopeudella aiheuttaen vakavia vammoja. (1.)

Suojausjärjestelmän rakenne ja toiminta

Valokaarivian suojausjärjestelmä voi yksinkertaisimmillaan koostua yksittäisestä järjestelmän keskusyksiköstä, valoanturista ja ohjattavasta katkaisijasta. Valokaaritulanteessa valoanturi lähettää välähdyksestä tiedon keskusyksikölle, joka lähettää laukaisutiedon sähköjärjestelmän pääkatkaisijalle. Pääkatkaisija suorittaa laukaisun, jolloin virransyöttö vikakohdassa katkeaa. Sen seurauksena tehonsyöttö vikakohtaan loppuu ja valokaari sammuu.

Useissa keskusyksiköissä ovat valmiina virranmittauskortti ja liittimet muutamalle valoanturille. Pienissä sähköjärjestelmissä tästä on hyötyä, sillä niissä suojaus voidaan toteuttaa käyttäen yhtä yksikköä, jolloin asennus- ja hankintakustannukset pysyvät kohtuullisina. Keskusyksiköihin voidaan myös lisätä erilaisia mittaus- ja liittimkortteja, joiden avulla voidaan toteuttaa tarvittavia lisämittauksia. Liittimkortteilla voidaan myös lisätä valoantureiden tai alayksiköiden määrää järjestelmässä. Laajoissa järjestelmissä voi olla useita keskus- tai alayksiköitä rinnakkain. Usein keskusyksikkö liitetään alayksiköihin väyläkaapelilla, jonka kautta alayksiköt ja valoanturit saavat myös tarvitsemansa tehonsyötön. Isoissa kohteissa suojausjärjestelmä vaatii yleensä varmistetun ulkoisen virtalähteen.

Tyypillinen suojausjärjestelmä muodostuu kuvan 1 mukaisesti yhdestä keskusyksiköstä, yhdestä tai useammasta alayksiköstä ja useasta valoanturista.



KUVA 1. Tyypillinen suojausjärjestelmä (2, s. 20)

Valokaaren tunnistaminen

Valokaaren välähdykset havaitaan antureilla, jotka liitetään keskus- tai alayksikköön joko pika- tai ruuviiliittimellä. Suojausjärjestelmään voidaan käyttää erilaisia antureita tai se voidaan toteuttaa käyttäen pelkästään yhtä anturityyppiä. Yleisimmät anturityypit ovat kuitu- ja pisteanturi.

Kuituanturi (kuva 2) on ohut ja pitkä lasiputki, joka asennetaan kiertämään paikoissa, joissa valokaarivikoja todennäköisesti syntyy.



KUVA 2. Kuituanturi (2, s. 54)

Kuituanturilla voidaan tehdä pitkiä lenkkejä suojattavan kohteen sisällä, jolloin asentaminen on nopeaa ja edullista. Niiden heikkoutena on hankaluus vian paikallistamisessa. Jos kuituanturi muodostaa sähkökeskuksen sisällä pitkän lenkin, on hankalaa paikallistaa valokaaren esiintymiskohtaa. Rakenteeltaan kuituanturi on hauras, ja usein se suojataan läpinäkyvällä muoviputkella.

Pisteanturi (kuva 3) on kohdeanturi, joka ei pysty havaitsemaan muualla kuin suoraan anturin läheisyydessä sen etupuolella olevaa valonlähdettä. Pisteanturi on kuituanturia kalliimpi, mutta sen avulla valokaaren paikallistaminen on helpompaa. Se ei myöskään ole herkkä havaitsemaan ulkopuolisista valonlähteistä tulevaa valoa, jolloin vältytään turhilta suojalaitteiston laukaisuilta. Kestävän kotelonrakenteen ansiosta se ei tarvitse muuta kosketussuojaa.



KUVA 3. Koteloitu pisteanturi

Valokaarisuojajärjestelmiin voidaan liittää myös siirrettäviä antureita, joita käytetään kunnossapitotöiden yhteydessä. Siirrettävä anturi kiinnitetään työntekijään silloin, kun suoritetaan huoltotoimenpiteitä jännitteellisessä laitteistossa. (3, s. 23.)

Suojajärjestelmien konfigurointi ja ohjaus

Valokaarivikasuojajärjestelmiä voidaan konfiguroida ja ohjata paikallisesti suojareleen käyttöpaneelista tai käyttäen tietokoneelle asennettua konfigurointiohjelmistoa (3, s 27). Samat toimenpiteet voidaan toteuttaa etänä internetin välityksellä. Keskusyksikkö pystyy myös lähettämään hälytyksiä ulkopuoliseen hallintajärjestelmään. Hälytyksien lähetys lisää järjestelmän toimintavarmuutta ja parantaa työturvallisuutta. Etäohjaus on etu erityisesti kohteissa, joissa ei ole vakituisesti laitteiston käyttöhenkilökuntaa paikalla.

Tulevaisuuden kehitysnäkymiä

Valokaarivikasuojajärjestelmät ovat jo nykyisellään joustavia ja monipuolisia, mutta niitä kehitetään entistä tehokkaammiksi ja luotettavammiksi. Suojajärjestelmien laukaisunopeus lisääntyy ja alayksiköiden tarve vähenee samalla kun keskusyksiköiden prosessointiteho kasvaa ja niiden koko pienentyy. On oletettavaa, että valokaarisuojajärjestelmien kehittyessä niiden hankintakustannus pienenee, mikä johtaa niiden yleistymiseen sekä henkilöturvallisuuden ja sähköjärjestelmien toimintavarmuuden paranemiseen.

Lähteet

1. COHS (Canadian Centre for Occupational Health and Safety) 2023. Arc flash. Hakupäivä 28.2.2023. https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/arc_flash.html.
2. Schneider Electric 2023. VAMP 321 Arc-fault Detection System for Medium Voltage Applications User Manual. Hakupäivä 15.4.2023. <https://www.se.com/fi/fi/download/document/63230-218-204/>.
3. Leskinen, Veeti 2023. Valokaarisuojareleen konfigurointi. Oulun ammattikorkeakoulu. Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 22.5.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/793753/Leskinen_Veeti.pdf?sequence=2.