

# Monijohdinkaapelit ja oikosulut

# ELLIS

Holding Power

## Tekninen artikkeli

Sähkölaitteet, johtimet mukaan lukien, tulee varustaa riittävällä mekaanisella suojuksella vikavirtojen aiheuttamaa sähkömekaanista rasitusta vastaan, jotta voidaan estää vahingot ihmisille, eläimille ja omaisuudelle (IET, 2011, 131.5, s. 17). Oikosulkuvian tuottama sähkömagneettinen voima perustuu Amperen lakiin. Sen suuruus on riippuvainen oikosulkuvirrasta sekä suurivirtaisten johtimien välisestä etäisyydestä niin, että suurin voima syntyy, kun johtimet ovat lähellä:

$$F_t = \frac{0.17i_p^2}{s} \left( \frac{N}{m} \right)$$

Kaava 1: Kolmivaihevian aikana syntyvä voima kolmioasennuksessa. (IEC 61914:2015, 2015)

Yksijohdinkaapelien tapauksessa tarve kaapelien kiinnitykselle oikosulku-tilanteessa on itsestään selvä sekä kolmio- että tasoasennuksissa, ja tämä on myös järjestelmäsuunnittelijoiden yleisesti hyväksymä toimintatapa. Kiinnittämättömät tai puutteellisesti kiinnitettyt kaapelit voivat liikkua äkkiä voimakkaasti, mikä voi vahingoittaa lähellä olevia piirejä, laitosta tai ihmisiä.

Alan hyväksyntä yksijohdinkaapelien oikein määritettyjen kiinnitysjärjestelmien käytölle ei aina näy monijohdinkaapelien asennuksissa. Haluttomuus kiinnittää monijohdinkaapeleita johtuu usein oletuksesta, jonka mukaan kaapeli on niin luja, että se kestää johtimien oikosulkuvoiman ja riittää siten

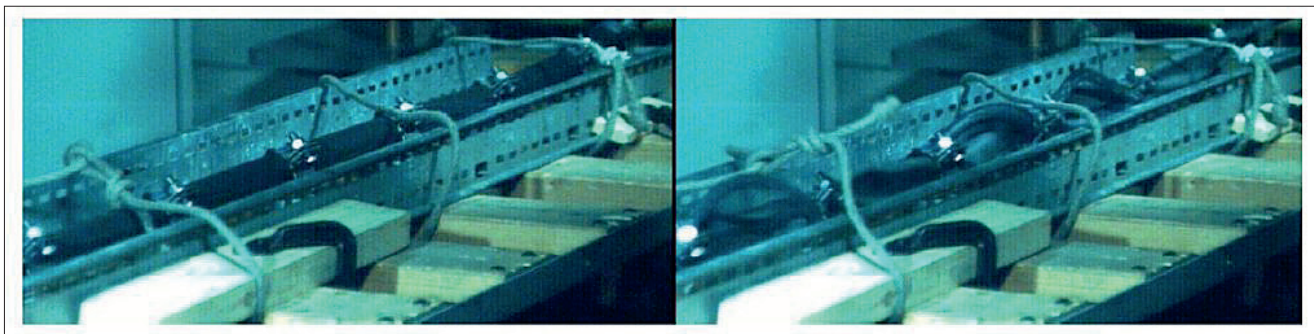
suojaamaan johtimet. Tämä oletus yksinkertaistaa asiaa liikaa.

Arvioitaessa monijohdinkaapelien kykyä kesää oikosulkuvoimaa tulisi ottaa huomioon seuraavat tekijät:

- **Oikosulkuvirta** – Vikavirran mahdollinen huippuarvo voi vaihdella järjestelmien välillä, ja mitä suurempi virta, sitä suurempi voima. Käytettävän kaapelin lujuudesta riippumatta johtimet rikkovat kaapelin, jos vikavirran huippuarvo on riittävän suuri.
- **Johtimien välit** – Jotta oikosulkuvoima voidaan määrittää, täytyy ensin määrittää johtimien välinen etäisyys. Monijohdinkaapeleissa tämä määräytyy kaapelin rakenteen mukaan, ja johtimien välit on usein merkitty kaapelin teknisiin tietoihin.
- **Kaapelin tyyppi** – Monijohdinkaapeleissa johtimia ympäröivät kaapelikerrokset rajoittavat johtimien välisiä voimia jonkin verran. Rajoitusteho vaihtelee kaapelin rakenteen mukaan. Esimerkiksi teräslangoilla armeerattu kaapeli rajoittaa näitä voimia merkittävästi enemmän kuin armeeraamaton vaihtoehto. Kaapelivalmistajat voivat ehkä antaa tietoja kaapelin lujuudesta. Vaihtoehtoisesti Heinhold (1990) esittää menetelmän, jonka avulla suunnittelijat voivat laskea kaapelin summattaisen lujuuden sen rakennetyypin perusteella.

Monijohdinkaapelin oikosulku-testaus ei kuulu kansainvälisen kaapelikiinnike-standardin IEC 61914 piiriin, joten monijohdinkaapelien oikosulku-testauksesta





Kuva 1. Oikosulkutesti, jossa johtimet ovat tunkeutuneet monijohdinkaapelin läpi. Katso koko video tästä.

ei ole saatavilla kattavaa tietoa. Ellisillä on kokemusta monijohdinkaapelien testauksesta, ja se on kohdannut tilanteita, joissa johtimet ovat tunkeutuneet testeissä kaapelin vaipan läpi (kuva 1), tai toisaalta ovat pysyneet kaapelin sisällä. Myös tilanteissa, joissa johtimet ovat pysyneet paikallaan, kaapeli on liikkunut merkittävästi.

Ellisin näkemyksen mukaan saatavilla ei yleisesti ottaen ole riittävästi julkaistua tietoa, jonka avulla voitaisiin ottaa huomioon monijohdinkaapelin tarjoama johtimien lisäkiinnitys kaapelikiinnike-järjestelmää valittaessa. Ellisin laskelmissa ja monijohdinkaapelien kiinnikkeiden välimatkasuosituksissa käytetään samaa logiikkaa kuin yksijohdinkaapelien kolmioasennuksen tapauksessa.

Tämä saattaa vaikuttaa hyvin varovaiselta lähestymistavalta, mutta on tärkeää ymmärtää, että kaapelikiinnikkeet ovat turvallisuuden kannalta kriittisiä, joten määritysten muuttaminen oletusten perusteella on huono käytäntö. Asiakkaat eivät ehkä halua noudattaa tätä suositusta, ja Ellis ymmärtää syyt tällaisen päätöksen taustalla. Ellis kehottaa kuitenkin tekemään asianmukaisen arvioinnin ennen kiinnikesuosituksen muuttamista.

Ellis tekee oikosulkutestejä säännöllisesti. Jos suunnittelet projektia ja haluat saada varmuuden asennuksen kaapelikiinnitysten riittävydestä (oli kyse sitten yksi- tai monijohdinkaapeleista), teemme mielellään oikosulkutestin puolestasi osana säännöllistä testausohjelmaamme.

#### **Viitteet:**

The International Electrotechnical Commission, 2015. IEC 61914:2015: Cable cleats for electrical installations. Geneve: The International Electrotechnical Commission.

The Institute of Engineering Technology and British Standards Institute, 2015. BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations – IET Wiring Regulations. Lontoo: The Institute of Engineering Technology yhdessä BSI:n kanssa.

Heinhold. L. (1990) Power Cables and their Application (Part 1) 3rd ed. München: Siemens

Harry Taylor – Mechanical Engineer (5.8.2019)