



# Releiden vaihtaminen on kallista lystiä!

Tuotantolaitoksen relekustannukset eivät useinkaan ole päällimmäisiä asioita taloudellisuudesta keskusteltaessa. Releiden vaihdosta tulee usein suuria lisäkustannuksia, joihin voi etukäteissuunnittelulla puuttua ennakkoon.

**O**lisitko valmis maksamaan 200 tai enemmän tavallisesta välireleestä? Et varmaankaan. Kuitenkin useissa tuotantolaitoksissa näin tapahtuu. Rele sinänsä ei paljon maksa, mutta sen vaihtaminen aiheuttaa merkittävän lisäkustannuksen, puhumattakaan sen äkillisestä vikaantumisesta johtuvista sivukustannuksista. Oikeilla valinnoilla näitä kustannuksia on mahdollista pienentää merkittävästi ja parhaassa tapauksessa päästä niistä kokonaan eroon.

Releiden vaihtaminen ennakoivasti on normaalia kunnossapidon rutiinia, jolla pyritään estämään niiden äkillisestä rikkoutumisesta aiheutuvia tuotantokatkoja. Releiden toimintaan ja elinikään vaikuttavat kuitenkin monet eri tekijät, jotka tulisi ottaa huomioon kun releitä valitaan ja mitoitetaan. Merkittävimpiä näistä ovat kytkentätaajuus ja erilaiset kuormat, jotka lyhentävät niiden käyttöikää sekä teollisuusympäristössä esiintyvät häiriöt, jotka vaikuttavat releiden ja niiden myötä järjestelmän toimintaan. Paneutumalla releiden valintaan, voidaan päästä tilanteeseen, jossa niiden vaihtotarve pienenee merkittävästi ja parhaassa tapauksessa niitä ei tarvitse vaihtaa lainkaan.

Muutaman euron rele voi maksaa satoja euroja.

Kun kytkentä/katkaisutaajuus on hyvin pieni ja kuorma resistiivinen sekä pienjännitteinen, on sähkömekaaninen rele hyvä rat-

kaisu, eikä se yleensä aiheuta ongelmia. Mikäli releitä kuitenkin joudutaan vaihtamaan usein, ei niiden valintaan ole kiinnitetty riittävä huomiota tai se on tehty käyttämällä vanhoja "pohjia". Sähkömekaanisen releen elinikäksi annetaan yleensä n. 10.000.000 kytkentää. Tämä on kuitenkin kuormittamaton arvo. Esimerkiksi 3 A kuormalla on kytkentöjen määrä hieman valmistajasta riippuen alle 1.000.000 kertaa.

## Huimat elinkaarikustannukset

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jatkuvasti toimivissa laitoksissa kyseinen rele kestää pyöreästi kaksi vuotta. Toisin sanoen rele pitää vaihtaa järjestelmän noin 15 vuoden käyttöiän aikana pahimmillaan 7 kertaa. Hieman järjestelmästä riippuen saattaa releen vaihtoon kuluu aikaa puolesta tunnista tuntiin. Mikäli oletetaan asentajan sisäisen kustannuksen olevan 30 €, tarkoittaa tämä sitä, että rele onkin maksanut muutaman euron sijaan noin 200 euroa. Jos laitoksessa on esimerkiksi 100 tällaista kahden vuoden välein vaihtoa vaativaa releitä, ne aiheuttavat 20.000 euron kustannuksen!

## Vaihtoehtona puolijohdereleet

Puolijohdereleiden kytkentöjen määrä on käytännössä rajoittamaton, joten niiden avulla saadaan releiden vaihtotarvetta minimoitua. Kun toimitaan häiriytyssä teol-

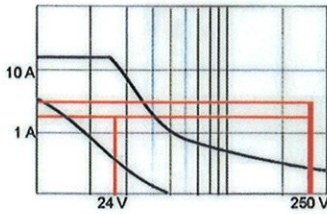
lisuusympäristössä on näidenkin valintaan kiinnitettävä erityistä huomiota. Optoerokseen perustuva puolijohderele on rakenteestaan johtuen häiriöherkkä, joten sen käyttöä ei voida suositella vaativissa teollisuusolosuhteissa. Pulssimuuntajatekniikka, jota Delcon-releet edustavat, on käytännössä osoittautunut toimintavarmimmaksi ratkaisuksi. Mikäli ylläolevan esimerkin tapauksessa olisi alunperin alun perin valittu lähtöreleeksi rele SLO 24TR triakkilähdöllä, ei sitä olisi kyseisen 15 vuoden aikana tarvinnut todennäköisesti vaihtaa kertaakaan. Toisin sanoen oikeilla valinnoilla voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä laitoksen elinajan aikana.

## Induktiiviset kuormat lisäävät ongelmia

Sähkömekaaniset releet soveltuvat yleensä huonosti magneettiventtiilien ja muiden induktiivisten kuormien ohjaamiseen. AC-kelan ohjaus on jonkin verran helpompaa, mutta DC-kelojen ohjaukseen sähkömekaanisen releen kosketin soveltuu vain harvoin hyvin. Venttiilin kelan tai muun kuorman induktanssi, tai oikeammin induktanssin ja resistanssin suhde L/R (ms), vaikuttaa ratkaisevasti kosketin elinikään samoin kuin käytetty DC-jännite. Kuvassa 1. on verrattu 24 VDC ja 1 A kuorman kytkemiseen käytetyn relekosketin ja pulssimuuntajatekniikkaan perustuvan puolijohderele (SLO 24CRA) suorituskykyä. Arvot ovat suuntaa antavia.

L/R (ms)	Sähkömekaaninen rele kytkentätaajuus s		Pulssimuuntajarele kytkentätaajuus s	
	1/s	1/min.	1/s	1/min.
20	1 kk	2,5 v	15 vuotta tai enemmän	
40	1 vko	1 v	induktiivisuudesta	
80	2 pv	3 kk	riippuen	

**Kuva 1.** Induktiivisen DC-kuorman katkaisu kytkentätiheyden funktiona. Kuvassa on verrattu 24 VDC ja 1 A kuorman kytkemiseen käytetyn relekosketin ja pulssimuuntajatekniikkaan perustuvan puolijohderele (SLO 24CRA) suorituskykyä. Arvot ovat suuntaa antavia.



Kuva 2. DC-releiden kuormitettavuus

Mustalla käyrällä on kuvattu 12 A teollisuusreleen virran alenema suhteessa jännitteeseen ja toisaalta samalla releellä suhteellisen suurella 100 ms induktiivisella kuormalla.

Punaiset suorat kuvaavat vertailua releiden käyttäytymistä samassa tilanteessa.

Kuvassa 2. näkyy sähkömekaanisen ja pulssimuuntajaperiaatteella toimivan puolijohdereleen ero kuormitettaessa niitä joko korkealla tasajännitteellä tai korkeainduktiivisella kuormalla. Pulssimuuntajareleen kuormitettavuus on vakio koko jännitealueella ja suurilla induktiivisilla kuormilla. Näitä releitä voidaan käyttää myös yhdistetyn korkean tasajännitteen ja kor-

keainduktiivisen kuorman ohjaamiseen, mutta silloin niiden elinikä pitää rajoittaa virrasta riippuen esimerkiksi 1.000.000 kytkentään.

Induktiivisten AC-kuormien katkaisu energiaperiaatteella toimivalla pulssimuuntajareleellä on varmaa. Releet kestävät hyvin nopeita jännitteen nousuja koska niissä käytetään epäherkkiä, vahvoja triakkeja. Optokopereissa käytetään yleensä herkkiä triakkeja, jotka saattavat mennä johtavaan tilaan nopeasta jännitteen noususta tai muista ulkoisista häiriöistä johtuen.

### Häiriöiden vaikutus releiden toimintaan

Merkittävimmät tuotantolaitoksissa esiintyvät häiriöt tulevat kapasitiivisesta ylikuulumisesta, toisin sanoen pitkistä kaapeleista tai rinnan sijaitsevista kuorma- ja signaali-kaapeleista. 230 V tulolinjoissa ohjearvona voidaan pitää pyöreästi 100 m johtimen pituutta, josta aiheutuva n. 10 nF kapasitiivinen vuoto aiheuttaa johtimeen 20...25 voltin jännitteen joka riittää pitämään sähkömekaanisen releen ja optokoplerin päällä. Vastaavasti noin kaksinkertainen vuoto riittää kytkemään ne päälle. Tämä ongelma on tyyppillisesti pyritty korjaamaan lisäämällä releen tulopuolen rinnalle vastus pienentämään impedanssia. Teknisesti ja taloudellisesti parempi tapa olisi käyttää tähän tarkoitukseen tehtyä häiriövapaata relettä kuten SLI 230CR, joka sietää useiden

satojen nF:en kapasitiivisia kuormia ilman mitään lisätoimenpiteitä.

Toinen tyyppinen häiriölähde on transientit. Ne voivat aiheuttaa virhetointoja järjestelmässä ja pahimmassa tapauksessa rikkoa ohjauskortin. Tämän vuoksi on suositeltavaa käyttää asianmukaisia transienttisuoja- ja välittömästi suojattavan laitteen edessä. Kustannustehokas ratkaisu on sellainen rele, jossa on integroitu varistori toison suojana.

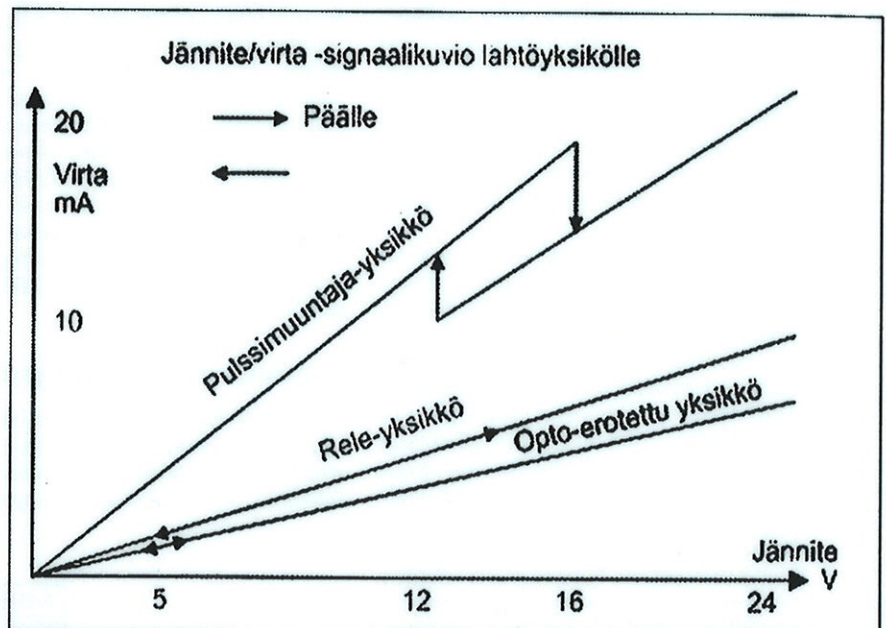
Epäsäännöllisesti esiintyviä virhetointoja voi aiheutua myös suurista taajuusmuuttajista. On kuitenkin suositeltavaa selvittää ensin edellämaintittujen virhelähteen esiintyminen, koska ne on helpompi analysoida. Jos syy ei selvästikään ole kapasitiivisessa ylikuulumisessa eikä transienttejakaan esiinny, voi häiriölähteenä olla taajuusmuuttaja. Näissä tapauksissa voidaan apua saada häiriövapaista releistä.

### Luotettava tilan indikointi on tärkeää

Ongelmien ratkaisun avain on nopea häiriötilanteen selvittäminen. Oletetaan että kentällä on jokin laite pysähtynyt. Jos ohjauksreleen LED kuitenkin näyttää palavan eli näyttää siltä, että laite olisi kytkettynä,

saattaa tilanteen selvittäminen kestää kauan. Sähkömekaanisille releille ja optoerotukseen perustuvilla puolijohdereleille on ominaista "hohtavat" LEDit. Toisin sanoen releen tilan indikointi ei ole synkronissa toiminnan kanssa. Osassa valmistajien pulssimuuntajatekniikalla toteutetuissa puolijohdereleissä on erillinen jännite-virta-hystereesipiiri, joka takaa myös 100 % luotettavan tilanäytön. ■

Lisätietoja: Delcon Oy, Ilkka Temmes  
puh. (09) 7771 1833,  
ilkka.temmes@delcon.fi,  
www.delcon.fi



### Jännite-virta-hystereesi

Optoerotetulla releellä on hyvin pieni tai olematon jännitehystereesi eikä lainkaan virtahystereesiä. Sähkömekaanisella releellä on suuri jännitehystereesi mutta ei virtahystereesiä. pulssimuuntajareleessä on riittävän korkeat ja selvästi toisistaan erotetut kytkentäpisteet, joissa tapahtuva impedanssi muutos "pakottaa" relettä toimimaan oikeaan suuntaan. Näin kytkentä on aina täysin puhdas.