

# Miksi kunnossapitorutiineihin kannattaa lisätä moottorianalyysi?

Neljä seikkaa, jotka auttavat ymmärtämään moottorin tehokkuutta ja vikojen syitä

Sähkomoottorit muuttavat sähkötehoa teollisessa maailmassa käytettäviksi mekaanisiksi pyörintävoimiksi. Näiden voimien eli mekaanisen tehon, väännön ja nopeuden sekä sähkönlaadun mittaaminen ja analysointi on tärkeää arvioitaessa pyörivien laitteiden suorituskykyä. Mittausten avulla ennakoitaan vikoja ja vältetään siten käyttökatoja. Lisäksi niiden avulla saadaan nopeasti selville, tarvitaanko havaintojen vahvistamiseksi lisätarkastuksia, kuten värähtelytestausta, akselin linjausanalyysia tai eristystestausta.

Perinteisesti tarkkojen moottorianalyysitietojen saamiseen tarvitaan kalliita seisokkeja mekaanisten antureiden asentamista varten. Mekaanisten antureiden asentaminen voi olla erittäin vaikeaa (joskus jopa mahdotonta), ja anturit itsessään ovat usein erittäin kalliita sekä tuovat mukanaan muuttujia, jotka vähentävät järjestelmän kokonaistehokkuutta.

Nykyaikaisilla moottorianalyysilaitteilla sähkömoottorin diagnosointi on entistä yksinkertaisempaa ja nopeampaa sekä tärkeiden huoltopäätösten tekemiseen vaadittavien osien ja laitteiden määrä on huomattavasti pienempi. Esimerkiksi uusi Fluke 438-II sähkönlaatu- ja moottorianalyysilaitteisto antaa mahdollisuuden tutkia sähkömoottoreiden sähköistä ja mekaanista suorituskykyä sekä arvioida sähkönlaatua mittaamalla kolmivaiheista syöttöä moottoriin, ilman mekaanisia antureita.



## Nämä NELJÄ SEIKKAA auttavat ymmärtämään moottorin tehokkuutta ja järjestelmän suorituskykyä.

# 4

### 1 Huono sähkönlaatu on suoraan verrannollinen moottorin suorituskykyyn

Sähköongelmat, kuten transientit, harmoniset yliaallot ja epäsymmetria, voivat aiheuttaa merkittäviä vaurioita sähkömoottoreille. Sähköongelmista transientit ja harmoniset yliaallot voivat lisäksi häiritä moottorin toimintaa. Transientit voivat aiheuttaa vakavia vaurioita moottorin eristykselle ja laukaista suojalaitteita aiheuttaen näin lisäkustannuksia. Harmonisilla yliaalloilla jännitteessä tai virrassa aikaansaavat säröytymistä, joten ne voivat kuumentaa moottoreita ja muuntajia sekä johtaa niiden ylikuumentumiseen tai jopa rikkoutumiseen. Harmonisten yliaaltojen lisäksi niin jännitteessä kuin virrassakin voi esiintyä epäsymmetriaa, joka on usein syy moottorin kohonneeseen lämpötilaan ja kulumiseen sekä käämien palamiseen. Moottorin syötön kolmivaihemittauksilla saadaan monenlaisia tietoja, jotka auttavat määrittämään sähkönlaadun yleiskunnon ja diagnosoimaan paremmin moottorin tehottomuuden perussyyt.

### 2 Väännön vaikutus yleiseen suorituskykyyn ja tehokkuuteen

Vääntö on moottorin kehittämän ja käytettävään mekaaniseen kuormaan siirtyvän pyörimisvoiman määrä. Nopeus on puolestaan määritelty moottorin akselin pyörimisvauhdiksi. Moottorin vääntö, jota mitataan jalkanauloina (lb ft) tai newtonmereinä (Nm), on tärkein yksittäinen muuttuja, joka kuvaa hetkellistä mekaanista suorituskykyä. Perinteisesti mekaanista vääntöä on mitattu mekaanisilla antureilla. Fluke 438-II laskee väännön kuitenkin sähköisten parametrien (hetkellinen jännite ja virta) sekä moottorin tehokilven tietojen avulla. Väännön mittaamisella voidaan saada suoraan tietoa moottorin kunnosta, kuormituksesta ja jopa prosessista itsestään. Pitämällä moottorin vääntö teknisten tietojen mukaisena varmistetaan luotettava toiminta pitkällä aikavälillä ja minimoidaan huoltokustannukset.

### 3 Moottorin tehotiedot ja odotettu suorituskyky

Moottorit luokitellaan kansallisen sähkövalmistajien yhdistyksen NEMA:n (National Electrical Manufacturers Association) ja kansainvälisen sähkötekniikan komission IEC:n (International Electrical Commission) tehotietojen perusteella. Näitä tietoja ovat keskeiset sähköiset ja mekaaniset parametrit, kuten moottorin nimellisteho, täysi kuormitusvirta, moottorin nopeus sekä täyden kuormituksen nimellistehokkuus. Ne kuvaavat moottorilta tavallisissa olosuhteissa odotettavaa yleistä suorituskykyä. Monimutkaisten algoritmien avulla nykyaikaiset moottorianalyysilaitteet voivat verrata kolmivaiheisia sähkömittauksia nimellisarvoihin ja antaa tietoa moottorin suorituskyvystä todellisissa kuormitusolosuhteissa. Ei ole yhden-tekevää, käykö moottori valmistajan teknisten tietojen mukaisesti vaiko kyseisten parametrien ulkopuolella. Moottorien käyttäminen mekaanisen ylikuormituksen olosuhteissa kuormittaa moottorin osia, kuten laakereita, eristystä ja kytkentöjä, mikä heikentää tehokkuutta ja johtaa ennenaikaiseen rikkoutumiseen.

### 4 Moottorin tehokkuudella on suora vaikutus yritystoiminnan tulokseen.

Teollisuudessa pyritään vähentämään energiankulutusta ja lisäämään moottorin tehokkuutta ympäristöystävällisillä hankkeilla. Joissakin maissa näitä hankkeita säännellään jo lailla. Eräässä tuoreessa tutkimuksessa todettiin, että moottorit kuluttavat 69 % kaikesta teollisuudessa käytetystä sähköstä ja 46 % koko maailmanlaajuisesta sähkönkulutuksesta. Tunnistamalla tehottomat ja vialliset moottorit ja joko korjaamalla tai vaihtamalla, ne energiankulutus ja tehokkuus pysyvät hallinnassa. Sähkönlaatu- ja moottorianalyysista saatujen tietojen avulla tunnistetaan ja varmistetaan ylimääräinen energiankulutus ja tehottomuus. Lisäksi samalla analyysillä voidaan varmistaa parannukset ennen korjauksia tai vaihtoja. Myös moottoreiden kunnan seuraaminen ja mahdollisuus puuttua asiaan ennen konerikkoa vähentää altistumista turvallisuuden ja ympäristön mahdollisesti vaarantaville tilanteille.

Sähkönlaatu ja moottoritiedot eivät ole staattisia, sillä olosuhteiden muuttuessa myös mittaustulokset muuttuvat. Tuoreessa teollisuusalan tutkimuksessa 75 % vastaajista ilmoitti moottorivikojen aiheuttavan 1–5 päivän tehdasseisokkeja vuosittain. Vastaajista 90 % kertoi suurien 50 hv:n moottoreiden vikojen ilmaantuneen alle kuukauden varoitusajalla (36 % kertoi tämän tapahtuneen alle päivän varoitusajalla). Perustietojen kerääminen on ennaltaehkäisevän kunnossapito-ohjelman ensimmäinen vaihe. Alussa kerätään moottorin tarkat peruslukemat, ja sen jälkeen toteutetaan tarvittavia toimenpiteitä ja seurataan trendejä. Parhaan lopputuloksen saamiseksi mittaukset tehdään yhdenmukaisissa, toistettavissa käyttöolosuhteissa ja parhaassa tapauksessa samaan aikaan päivästä, jotta tuloksia voidaan helposti vertailla toisiinsa. Tätä menetelmää voidaan soveltaa sähkönlaatatietoihin (harmoniset yliaallot, epäsymmetria, jännite jne.) sekä moottorianalyysiin (vääntö, nopeus, mekaaninen voima ja tehokkuus).

Uusi Fluke 438-II, sähkönlaatu- ja moottorianalyysaattori, helpottaa perustietojen keräämistä suorakäyttömoottoreista sekä mekaanisten vikojen ja sähkövikojen havaitsemista ilman töiden keskeytymistä ja järjestelmäseisokkeja. Taajuusmuuttajakäyttöisten moottoreiden suorituskyvyn mittaamista varten taajuusmuuttajan on oltava jänniteohjattu järjestelmä (VSI), jonka jännite/taajuusalue on 40–70 Hz ja kantoaallon taajuus 2,5–20 kHz. Lisäämällä työkaluvalikoimaasi sähkömoottoreiden sähköisen ja mekaanisen analyysin varmistat kaikkien tehtaan toimintakunnossa pitämiseen tarvittavien tietojen saannin.



**Fluke.** *Keeping your world up and running.®*

**Fluke Finland Oy**  
Teknobulevardi 3-5  
01530 VANTAA  
Puh.: 0800 111 862  
E-mail: cs.fi@fluke.com  
Web: www.fluke.fi

©2016-2017 Fluke Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään. Oikeudet muutoksiin ilman ennakoilmoitusta pidätetään.  
8/2017 6007781b-fin

Tätä asiakirjaa ei saa muokata ilman Fluke Corporationin kirjallista lupaa.