

SOVELLUSOHJE

Taajuusmuuttajan ja UPS:n suorituskyvyn maksimointi

Jos aiot asentaa taajuusmuuttajan (VFD) tai keskeytyksettömän sähkönsyöttöjärjestelmän (UPS) tai jos sinulla on jo nämä laitteet käytössäsi, sinun kannattaa valvoa tiettyjä sähkönlaadun parametreja maksimoidaksesi laitteistosi suorituskyvyn. Määrittääksesi mitkä sähkönlaadun parametrit sinun pitää mitata ja milloin, aloita selvittämällä laitteistoon liittyvät sähkönlaatuongelmat sen ottaessa lyhyitä virtapulsseja sähkönsyötöstä. Taajuusmuuttajat ja UPS-järjestelmät ovat alttiita syöttävästä verkosta tuleville sähkönlaatuongelmille ja lisäksi ne itse tuottavat harmonista yliaaltovirtaa, joka heijastuu takaisin jakelujärjestelmään.

Paras käytäntö on valvoa sähkönlaatua ennen asennusta ja varmistaa tällä tavoin, että laitteen sähkönsyöttö on laitevalmistajan teknisten vaatimusten mukainen. Kerää tietoja laitevalmistajille, jotta valmistajat voivat analysoida harmonisia yliaaltoja ja kehittää suodattimia takaisin jakelujärjestelmään heijastuvien yliaaltojen rajoittamiseksi. Valvo sähkönlaatua järjestelmän käytön aikana varmistaaksesi, ettei taajuusmuuttaja tai UPS ylitä jakelujärjestelmän harmonisen särön rajoja. Käytä mittaustietojasi myös sen varmistamiseen, että tehokapasiteetti on riittävä ennen asennusta.

Ennen kuin asennat taajuusmuuttajan tai UPS:n, mittaa niiden syötön sähkönlaatuparametrit. Vertaa tietojasi valmistajan teknisiin tietoihin varmistaaksesi, että ne ovat yhdenmukaiset. (Muista tallentaa mahdolliset saadut tiedot lähtötilannetiedoiksi myöhempää käyttöä varten!)

Tässä on esimerkki yhden tyyppillisen valmistajan jännitesyöttövaatimuksista:

- Jännitetulo +10...-10 %.
- Taajuus 60 Hz (± 5 Hz)
- Alijännitteen enimmäiskesto: 0 % jännitettä 1 jakson ajan ja enintään 60 %: alijännitettä 10 jakson ajan.
- Vähintään 0,92 induktiivinen tehokerroin täydellä kuormituksella, tai liian korkea syöttöjännite voivat olla syynä ylijännitevikaan. Alijännitteet voivat aiheuttaa alijännitevian laitteeseen ja sammuttaa taajuusmuuttajan tai UPS:n.

Varmista, että järjestelmä on valmistajan teknisten tietojen mukainen, käyttämällä sähkönlaatuanalysointia tai -tallenninta tietojen valvomiseen ja tallentamiseen. Kun tallennat tietoja tietyltä aikajaksolta, näet mitä laitoksen koko toimintajakson aikana on odotettavissa. Sitten tiedot voidaan ladata tietokoneelle ja analysoida. Jos kuitenkin käytät yhdistettyä tiedonkeruulaitetta/analysointia, kuten Fluke 435-II



-sähkönlaatuanalysointia, voit myös tehdä välittömiä tarkastuksia tiedonkeruun aikana:

- Valitse päävalikosta Volt/Amps/Hertz ja tarkista, että Vrms ja Hz ovat raja-arvojen sisällä, ± 10 % jännitteen osalta ja ± 5 Hz taajuuden osalta. (Katso kuva 1.)
- Valitse päävalikosta Power and Energy (Teho ja energia) ja tarkista, että DPF ($\cos \phi$) on teknisten tietojen mukainen. DPF ($\cos \phi$) on perustaauiainen tehokerroin, ja PF huomioi myös harmoniset yliaallot. DPF koskee tyyppillisesti valmistajan teknisiä tietoja. (Katso kuva 3.)

- Vaikka se ei olisikaan pakollista, on hyvä idea valvoa sähkönsyöttöä mahdollisten harmonisten säröjen varalta, joita järjestelmään on voinut tulla muualta. Monissa tapauksissa taajuusmuuttajalle tai UPS:lle on vedettävä oma sähkönsyöttönsä, jotta tulevat häiriöt voidaan minimoida. On järkevää tarkistaa harmoniset yliaallot ennen asennusta, jotta päätös syöttökaapelista voidaan tehdä ja kuten aina, nämä tiedot kannattaa tallentaa myöhempää vertailua varten.
- Kun tiedonkeruu on valmis, valitse päävalikosta Dips and Swells (yli- ja alijännitteet) varmistaaksesi, etteivät alijännitteet ylitä valmistajan teknisiä tietoja. Käytä Events- tapahtumataulukkoa mahdollisten kuoppien suuruuden ja keston määrittämiseen. (Katso kuva 2.)

Huomioi omalle laitteistollesi ainutkertaiset tilanteet. Esimerkiksi staattiselle UPS-järjestelmälle voi olla ylimääräisiä sähkönsyöttöä koskevia vaatimuksia. Vaikka hyväksyttävä jännitealue voi vaihdella valmistajan mukaan ja sallia jopa 30 % nimellisjännitteestä olevat jännitteet, jotkin yksiköt voivat lopettaa akkujen lataamisen, kun jännite laskee 15 % nimellisjännitteen alapuolelle. Tarkista laitteistosi rajoitukset valmistajan teknisistä tiedoista.

Kun taajuusmuuttaja tai UPS on toiminnassa, se voi aikaansaada toisenlaisia sähkönladun ongelmia, jotka huoltohenkilön on ymmärrettävä ja joita heidän on osattava valvoa sekä olla valmiina korjaamaan: Taajuusmuuttajan tai UPS:n aikaansaamien harmonisten yliaaltojen vaikutukset ja niistä sähkönjakelujärjestelmälle aiheutuva harmoninen kokonais-särö (THD). Huoltohenkilöstön on ymmärrettävä, millaisia jännitesäröjä esiintyy, määritettävä piste josta THD mitataan, ja ymmärrettävä että rajoitukset on

määritetty perustuen jakelujärjestelmän siniaallon säröön.

Taajuusmuuttajat ja UPS-järjestelmät toimivat muuntamalla tulevan AC-tehon DC:ksi. Kyt-kemällä tämä DC pois ja päälle, voidaan tuottaa säädettävä jännite ja säädettävätaajuuksien aaltomuoto. UPS-järjestelmät vaihtavat DC:lle syöttöä kseen kriittisiin kuormituksiin "puhdasta" virtaa perustaajuudella. Taajuusmuuttajat vaihtelevat taajuutta ja jännitettä säätääkseen AC-moottorin nopeutta. AC:n muuntaminen DC:ksi tehdään useimmissa taajuusmuuttajissa ja UPS-järjestelmissä tasasuuntauspiirin avulla. Tasasuuntauspiirin jälkeen on välipiiri joka koostuu yleensä kondensaattorista. Tämä kondensaattori antaa virtaa DC-kytkennälle.

Kondensaattori ottaa virtaa verkosta (tasasuuntauspiirin kautta) ja lataa itseään positiivisten ja negatiivisten puolijaksojen huippujen aikana. Tämä lyhyiden virtapulslien ottaminen aiheuttaa jännitealeneman. Tästä seuraa syötön siniaallon huippujen leikkaantumista. Lisäksi tasasuuntauspiiri aiheuttaa harmonisia virtoja. Nämä harmoniset virrat kulkevat takaisin jakelujärjestelmään ja aiheuttavat siniaaltojen jännitteen ja virran säröjä jakelujärjestelmässä.

Mitä tämä sitten tarkoittaa huoltohenkilön kannalta? Harmonista säröä on valvottava taajuusmuuttajan ja UPS:n käynnistämisen aikana ja korjattava, jos rajat ylittyvät. Lisäksi, kuten edellä mainittiin, jos annat tiedot laitteiston valmistajalle, tämä voi tehdä harmonisia yliaaltoja koskevia tutkimuksia ja suunnitella suodattimia, jotka rajoittavat taajuusmuuttajan ja UPS:n aiheuttamaa harmonista säröä.

Kun harmonisten yliaaltojen suodattimet on asennettu ja järjestelmä on toiminnassa, valvo ja tallenna taajuusmuuttajan tai UPS:n aiheuttamaa harmonista säröä. Koska IEEE:n standardien

Volts/Amps/Hertz				
DEMO 0:00:02				
	AB	BC	CA	N
U _{rms}	198.17	192.24	195.97	2.69
U _{pk}	293.1	281.0	285.1	5.9
CF	1.48	1.46	1.45	2.19
Hz	60.134			
	A	B	C	N
A _{rms}	285	273	281	9
A _{pk}	422	394	420	19
CF	1.48	1.44	1.49	2.05
10/09/08 23:08:16 208U 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAG			TREND	HOLD RUN

Kuva 1. Valitse Fluke 435-II:n päävalikossa Volt/Amps/Hertz valvokesi Urms- ja Hz-arvoja. Kaikkia parametreja on valvottava epäohdonmukaisuuksien varalta, mutta kiinnitä erityistä huomiota siihen, että laite toimii valmistajan teknisten tietojen mukaisesti.

DIPS & SWELLS EVENTS				
START 10/09/08 23:10:11				
EVENT 18 / 18				
	DEMO 0:00:13			
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
10/09/08	23:10:20:745	C DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:20:754	C DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:20:994	C DIP	106.6 U	0:00:00:009
10/09/08	23:10:20:994	C DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:21:003	C DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:21:228	C DIP	106.6 U	0:00:00:008
10/09/08	23:10:21:228	C DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:21:236	C DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:22:191	C DIP	106.6 U	0:00:00:008
10/09/08	23:10:22:191	C DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:22:199	C DIP	111.4 U	
10/09/08 23:10:25 120U 60Hz 3Ø WYE EN50160				
		NORMAL	BACK	TREND

Kuva 2. Yli- ja alijännitteet voidaan analysoida yksityiskohtaisesti valitsemalla Events-tapahtumataulukko jännitteen vaihteluiden tallentamisen jälkeen Dips and Swells (Kuopat ja kohoumat) -toiminnossa. Tarkista tapahtuman tyyppi (yli- vai alijännite), jännitetaso, tällä tasolla pysymisen kesto, ja muuttuiko arvo ylös- vai alaspäin.

Power & Energy				
FULL DEMO 0:00:17				
	A	B	C	Total
kW	32.4	29.2	31.1	92.7
kVA	32.9	30.5	31.3	94.8
kVAR	6.1	8.7	3.9	18.6
PF	0.98	0.96	0.99	0.98
DPF	0.99	0.97	1.00	0.99
A _{rms}	285	273	281	
	A	B	C	
U _{rms}	115.50	111.74	111.48	
10/09/08 23:19:47 120U 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAG		ENERGY	TREND	HOLD RUN

Kuva 3. Valitsemalla päävalikosta Power and Energy (Teho ja energia), voit tarkistaa DPF-arvon (cos φ) varmistaaksesi että taajuusmuuttajan syöttö on vaatimusten mukainen. Käytä DPF-arvoa, ellei valmistaja ilmoita että tehokertoimen on otettava huomioon myös harmoniset taajuudet. Tässä tapauksessa käytä PF-lukemaa. Huomaa, että kVAR-rivin induktiivinen käämisymboli ilmaisee tehokertoimen olevan induktiivinen.

suositukset perustuvat liittämiskohtaan, määrittä asetukset ja suorita valvontaa järjestelmän tässä kohdassa. Tyypillisesti liittämiskohta on piste, jossa taajuusmuuttajan tai UPS:n syöttöjohto lähtee syöttökiskolta.

Jos esimerkiksi haluat mitata taajuusmuuttajan tai UPS:n aiheuttamien harmonisten yliaaltojen vaikutuksia, ota käyttöön Fluke 435-II liittämiskohdassa ja valitse sitten päävalikosta Harmonics (Harmoniset yliaallot). Harmonisten yliaaltojen näyttö näyttää kunkin harmonisen virran suuruuden suhteessa 60 Hz:n perustaajuuteen. Taajuusmuuttajan tai UPS:n tyyppin tai tasasuuntauspiirin perusteella voidaan odottaa suurempia arvoja tietyillä harmonisilla taajuuksilla. Esimerkki:

- 6. pulssisuuntaajan voidaan odottaa tuottavan suurempia harmonisia yliaaltoja harmonisilla taajuuksilla 5, 7, 11, 13, jne.
- 18. pulssisuuntaajan voidaan odottaa tuottavan suurempia harmonisia yliaaltoja harmonisilla taajuuksilla 17, 19, 35, 37, jne.
- Hakkuriteholähteen voidaan odottaa tuottavan suurempia harmonisia yliaaltoja harmonisilla taajuuksilla 3, 5, 7, 9, jne.

Kaikissa tapauksissa sinun on tarkkailtava harmonisten yliaaltojen suuruuden pienenemistä, kun

harmonisten yliaaltojen järjestysluku suurenee. Huomioi kuitenkin minkä tahansa harmonisen taajuuden epänormaalit suuruudet harmonisten yliaaltojen tolppanäytössä. Tämä voi tarkoittaa, että taajuusmuuttajan tai UPS:n harmoniset yliaallot aiheuttavat resonanssitilanteen järjestelmän tehokerrointa korjaavissa kondensaattoreissa. Tämä vaarallinen tilanne on estettävä ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä.

Kun olet katsonut harmonisten yliaaltojen odotetut harmoniset taajuudet ja varmistanut, ettei poikkeavuuksia ole, tarkista jännitteen harmoninen kokonaissärö valitsemalla Meter (Mittaa) -toiminto. Sen ei pitäisi olla yli 5 %. (Katso kuva 4.) Jos näin on, määritä paras ratkaisu THD:n palauttamiseksi hyväksyttävälle tasolle. Tähän voidaan käyttää harmonisten yliaaltojen suodattimia, eristysmuuntajia tai kuormien siirtämistä muille syöttöjohtoille tai haaroituspiireille.

Pidä mielessä, että valvonta on erityisesti liittämiskohdassa kokonaisvaltainen ja pitkäaikainen toimenpide. Kun olet määrittänyt asennusolosuhteet, älä lopeta siihen. Suorita valvontaa määrääkaikaisesti ja laajenna se koko sähköjärjestelmään. Arvioi kokonaismaksimikulutuksesi. Se muuttuu huomattavasti pitkällä aikavälillä, ja kun uusia laitteita ja kuormia otetaan käyttöön, ne voivat vaikuttaa taajuusmuuttajan

HARMONICS TABLE				
Voit	DEMO	0:00:49	C	N
THD% _f	2.6	3.1	2.6	256.0
H3% _f	0.8	0.5	0.7	98.1
H5% _f	1.5	1.3	0.3	117.0
H7% _f	1.1	2.0	1.8	96.1
H9% _f	0.5	0.2	0.2	22.5
H11% _f	0.5	0.5	0.4	25.3
H13% _f	0.5	0.2	0.4	34.8
H15% _f	0.2	0.2	0.2	22.0

Kuva 4. Kun olet tarkistanut harmonisen yliaallon tolppanäytön, valitse Harmonics -taulukko Fluke 435-II:ssa varmistaaksesi, että harmoninen kokonaissärö (THD) on IEEE 519-1992 -standardin suositusten sisällä (liittämiskohdassa 5%).

tai UPS:n saamaan aiemmin puhtaaseen syöttöön.

Ratkaiseva tekijä taajuusmuuttajien ja keskeytyksettömien virtalähdejärjestelmien asentamisessa, käytössä ja ylläpidossa on syöttää laitteistolle hyvää, puhdasta, luotettavaa sähköä sen toiminnan aikana ja minimoida harmoniset säröt, jotka heijastuvat takaisin jakelujärjestelmään. Käytä sähkönlaadun analysointilaitteita tärkeiden sähkönlaadun parametrien valvomiseen ja tallentamiseen ennen asennusta, käynnistysajan aikana ja normaalin toiminnan aikana. Huoltohenkilöt voivat yhdessä valmistajien kanssa käyttää saatuja sähkönlaadutietoja varsinaisen tavoitteen saavuttamiseen: taajuusmuuttajan ja UPS:n suorituskvyn maksimoimiseen.



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

©2009, 2017 Fluke Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään. Oikeudet muutoksiin ilman ennakkoilmoitusta pidätetään.
12/2017 3433274b-fin

Tätä asiakirjaa ei saa muokata ilman Fluke Corporationin kirjallista lupaa.