

## ANVÄNDARBESKRIVNING

# Maximera prestanda för VFD och UPS

Om du installerar en frekvensstyrning (VFD) eller en avbrottsfri kraft (UPS) eller om du redan har installerat sådan utrustning, bör du övervaka vissa elkvalitetsparametrar för att maximera utrustningens prestanda. Avgör vilka elkvalitetsparametrar att mäta och när genom att först elkvalitetsproblemen som förknippas med sådan utrustning eftersom den drar ström från nätet i korta pulser. VFD- och UPS-system är känsliga för elkvalitetsproblem på nätledningen som försörjer dem och de avger även övertonsströmmar som går tillbaka till elnätet.

Det bästa sättet är att övervaka elkvaliteten för installationen och bekräfta att strömmen till utrustningen motsvarar tillverkarens specifikationer. Samla in data till utrustningstillverkarna så att de kan analysera övertonerna och utforma filter som begränsar övertonsströmmarna som går tillbaka till elnätet. Övervaka slutligen elkvaliteten under drift för att säkerställa att VFD eller UPS inte överskrider gränserna för övertonsströmmar på elnätet. Använd även övervakningsdata till att säkerställa att effekten är tillräcklig före installationen.

Mät elkvalitetsparametrarna på matarkabeln eller grenledningen till utrustningen före installation av VFD eller UPS. Jämför data med tillverkarens specifikationer för att säkerställa att de ligger inom gränserna. (Kom ihåg att spara eventuella registrerade data för att skapa referensuppgifter för framtida användning.)

Här är till exempel kraven på inkommande nätledning från en typisk tillverkare:

- Inspänning +10 % till -10 %
- Frekvens 50 Hz ( $\pm$  5 Hz)
- Maximalt nätbortfall på 0 % spänning för en period och upp till 60 % spänningsbotten för tio perioder.
- Lägst 0,92 som effektfaktor vid full belastning med nominella inspänningstoppar eller för hög inspänning kan orsaka över-spänningsfel. Sänkningar kan orsaka underspänningsfel på utrustningen och stänger ned VFD eller UPS.

Säkerställa att systemet uppfyller den här tillverkarens specifikationer genom att använda en elkvalitetsanalysator för att övervaka och registrera data. Registrering av data under en tidsperiod visar vad som är att vänta under en produktionsomgång. Sedan går det att ladda ned data till en dator och analysera. Om du använder en kombinerad logger/analysator som Fluke 435-II



elkvalitetsanalysator går det även att ta ögonblickliga prov på inkommande nät under loggning:

- Välj Volt/Amps/Hertz på huvudmenyn och kontrollera om Vrms och Hz ligger inom specifikationen på  $\pm$  10 % för spänningen och  $\pm$  5 Hz för frekvensen. (Se bild 1)
- Välj Power and Energy på huvudmenyn och kontrollera att förskjutningsfaktorn (DPF) uppfyller specifikationerna. DPF är effektfaktorn för grundtonsfrekvensen medan PF tar hänsyn till övertonerna. DPF gäller typiskt tillverkarens specifikationer. (Se bild 3)

- Kanske inte ett krav, med det är en bra idé att övervaka inkommande ström för eventuell harmonisk distorsion som orsakas av andra källor. I många fall måste beslut fattas om att isolera VFD eller UPS på sin egen strömkälla för att minimera inkommande störningar. Det är klokt att ha övertonsdata för sådana beslut före installationen och alltid spara dem för framtida jämförelser.
- När loggningen är klar, välj Dips and Swells på huvudmenyn för att kontrollera att de inte överskrider tillverkarens specifikationer. Använd tabellen Events för att bestämma sänkningens storlek och varaktighet. (Se bild 2)

Var uppmärksam på utrustningens unika krav. Ett statistiskt UPS-system kan till exempel ha ytterligare krav på inkommande ström. Det godkända spänningsområdet kan variera mellan tillverkare och tillåta spänningar så låga som 30 % av den nominella, kan en del enheter sluta ladda batterierna vid 15 % under nominell spänning. Läs om utrustningens begränsningar i tillverkarens specifikationer.

När VFD eller UPS är i drift uppkommer andra elkvalitetsproblem som tekniker och ingenjörer måste förstå, kunna övervaka och vara beredda på att åtgärda: Påverkan från övertoner skapade av VFD eller UPS och den resulterande totala harmonisk distorsionen (THD) på elnätet. Ingenjörer och tekniker måste förstå hur spänningen förvrängs, avgöra var THD mäta och förstå att gränserna är inställda grundade på distorsionen på elnätets sinusvåg.

VFD-enheter och statiska UPS-system konverterar inkommande växelström till likström. Genom att sedan stänga av och slå på denna likström alstras en variabel spänning och en variabel frekvens. UPS-system switchar likströmmen till "ren" ström på grundfrekvensen till

sina viktiga laster. VFD-enheter varierar frekvensen och spänningen för att justera hastigheten på en växelströmsmotor. Konvertering av växelström till likström i de flesta VFD-enheter och UPS-system utförs av en likriktarkrets. Det finns en kondensator på likriktarkretsens utgång. Strömmen till likströms-switchningen tas från den här kondensatorn.

Kondensatorn drar ström från nätet (genom likriktarkretsen) för att laddas under de positiva och negativa halvperiodens toppar. Dessa korta strömpulser orsakar ett spänningsfall. Det här jämnar ut den inkommande sinusvågen. Likriktarkretsen skapar även övertonsströmmar. Dessa övertonsströmmar flyter tillbaka till elnätet och orsakar spännings- och strömdistorsion på elnätets sinusvågor.

Vad innebär allt detta för ingenjören och teknikern? Harmonisk distorsion måste övervakas under start av VFD och UPS och åtgärdas om gränserna överskrids. Som tidigare nämnt, går det att skicka informationen till utrustningens tillverkare så att de kan studera den och konstruera filter som begränsar den harmoniska distorsionen från VFD eller UPS under drift.

När övertonsfiltren är installerade och systemen är i drift, övervaka och registrera harmonisk distorsion som VFD- eller UPS-enheterna skapar. Eftersom IEEE-standardens rekommendationer grundas på sammankopplingspunkten (PCC), konfigurera och övervaka den punkten i systemet. PCC är typiskt punkten där VFD- eller UPS-enhetens startare strömsätter en buss med en strömkälla.

Mät till exempel påverkan av övertoner genererade av VFD- eller UPS-enheten genom att ställa in Fluke 435-II på sammankopplingspunkten och sedan välja Harmonics (Övertoner) på huvudmenyn. Ett övertonsdiagram visar storleken på varje

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

Bild 1. Välj Volt/Amps/Hertz på huvudmenyn på Fluke 435-II för att visa Vrms och Hz. Alla parametrar bör observeras för eventuella ojämnheter, men fäst särskilt uppmärksamheten på att uppfylla tillverkarens specifikationer.

DIPS & SWELLS EVENTS				
START 10/09/08 23:10:11				
EVENT 18 / 18				
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
10/09/08	23:10:20:745	DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:20:754	DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:20:994	DIP	106.6 U	0:00:00:009
10/09/08	23:10:20:994	DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:21:003	DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:21:228	DIP	106.6 U	0:00:00:008
10/09/08	23:10:21:228	DIP	106.6 U	
10/09/08	23:10:21:236	DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:22:191	DIP	106.6 U	0:00:00:008
10/09/08	23:10:22:191	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

Bild 2. Spänningsfall och -toppar går att analysera i detalj genom att välja tabellen Events efter registrering av spänningsändringar med funktionen Dips and Swells. Granska händelsetypen (fall eller toppar), uppnådd spänningsnivå, varaktigheten på den nivån och om ändringen gick uppåt eller nedåt.

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
Arms	285	273	281	
	A	B	C	
Vrms	115.50	111.74	111.48	
10/09/08 23:19:47 120U 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAGG		ENERGY		HOLD RUN

Bild 3. Genom att välja Power and Energy på huvudmenyn går det att visa förskjutningsfaktor (DPF) för att säkerställa att specifikationerna för strömförsörjningen till VFD uppfylls. Använd DPF såvida inte tillverkaren anger effektfaktor för att ta med övertoner i beräkningen. Använd i sådant fall PF-avläsning. Observera att spolsymbolen på raden kVAR indikerar att aktuell effektfaktor släpar efter.

övertonsström i förhållande till grundfrekvensen 50 Hz. Grundat på drivenheten eller likriktarkretsen i VFD- eller UPS-enheten bör tekniker förvänta högre värden för vissa övertonsfrekvenser. Till exempel:

- En sexpulsenhet förväntas generera starkare övertoner på 5<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup>, 13<sup>e</sup> osv. övertonsfrekvensen.
- En artonpulsenhet förväntas generera starkare övertoner på 17<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup>, 35<sup>e</sup>, 37<sup>e</sup> osv. övertonsfrekvensen.
- En switchad strömförsörjning förväntas generera starkare övertoner på 3<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> osv. övertonsfrekvensen.

Övertonernas styrka minskar när övertonen ökar. Var särskilt uppmärksam på ovanligt starka övertonsfrekvenser på övertonsdiagrammet. Det kan påvisa att övertoner från VFD eller UPS skapar resonans med systemets effektfaktorkorrigerande kondensatorer. Åtgärder måste vidtas för att undvika den här farliga situationen.

Efter granskning av övertonsdiagrammet efter förväntade frekvenser och du har säkerställt att inget onormalt existerar, välj funktionen "Meter" för att visa spänningens totala harmoniska distorsion. Den bör inte överstiga 5 %. (Se bild 4). Avgör den bästa lösningen för att få ned THD till godkänd nivå om detta

inte är fallet. Det kan innebära övertonsfilter, isolationstransformatorer eller flytta ledningarna till till andra matarkablar eller grenledningar.

Kom ihåg att övervakning, särskilt vid sammankopplingspunkten, är ett allmänt och långsiktigt koncept. Fortsätt efter att installationsvillkoren har slutförts. Återvänd för regelbunden övervakning och öka översikten till hela elförsörjningssystemet. Utvärdera den maximala belastningen. Det ändrar avsevärt på lång sikt allteftersom nya enheter och laster kopplas in och de kan påverka vad som en gång var ren ström till VFD- eller UPS-enheten.

Det viktiga vid installation, drift och underhåll av styrningar med olika frekvenser och avbrottsfri strömförsörjning är att tillhandahålla bra, ren och tillförlitlig ström till utrustningen under drift och minimera harmonisk distorsion som förs tillbaka in i elnätet. Använd elkvalitetsanalysatorer till att övervaka och registrera viktiga elkvalitetsparametrar före installationen, under start och normal drift. Tekniker och ingenjörer som samarbetar med tillverkare kan använda registrerade elkvalitetsdata till att nå det yttersta målet: maximera prestanda för VFD och UPS.

HARMONICS TABLE				
Uolt	DEMO	0:00:49		
	A	B	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

10/10/08 00:11:03 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160

U A W HARMONIC TREND HOLD

VZA GRAPH RUN

Figur 4. Efter visat övertonsdiagram, välj tabellen Harmonics på Fluke 435-II för att bekräfta att total harmonisk distorsion (THD) ligger inom rekommendationen IEEE 519-1992 på inte över 5 % vid sammankopplingspunkten (PCC).



Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Sverige AB  
c/o Gilbarco Veeder-Root  
Johannesfredsvägen 11 A  
16869 Bromma  
Tel: 08 5663 7400  
E-mail: cs.se@fluke.com  
Web: www.fluke.se

©2009, 2017 Fluke Corporation. Med ensamrätt. Data kan komma att ändras utan föregående meddelande. 12/2017 3433274b-swe

Ändringar får inte göras i det här dokumentet utan skriftligt medgivande från Fluke Corporation.