

POZNÁMKA K POUŽITÍ

Maximalizace výkonu pohonů s proměnnými otáčkami a jednotek UPS

Pokud instalujete pohon s proměnnými otáčkami (variable frequency drive – VFD) nebo jednotky nepřerušitelného napájení (uninterruptible power supply – UPS), nebo pokud již máte toto vybavení instalováno, měli byste sledovat určité parametry kvality elektrické energie s cílem maximalizovat výkon svého vybavení. Ke stanovení, které parametry kvality elektrické energie měřit a kdy, je potřeba porozumět otázkám kvality elektrické energie spojeným s daným vybavením, jak čerpá elektrickou energii z přiváděného zdroje v krátkých pulzech. Systémy VFD a UPS jsou citlivé na problémy s kvalitou elektrické energie ze zdroje napájení ze sítě, a sama vytvářejí harmonické proudy, které se odrážejí zpět do rozvodného systému.

Nejlepším postupem je monitorovat kvalitu elektrické energie před instalací s cílem ověřit si, zda elektrická energie dodávaná do vybavení bude splňovat specifikace výrobce. Získejte specifické údaje pro výrobce daného vybavení, aby mohl analyzovat harmonické a navrhnout filtry tak, aby omezily harmonické proudy odrážené zpět do rozvodného systému. A konečně sledujte kvalitu elektrické energie za provozu systému, abyste se ujistili, že daný systém VFD nebo UPS nepřekračuje omezení harmonického zkreslení předmětného rozvodného systému. Před instalací použijte také údaje z monitorování, abyste zajistili dostatečnou kapacitu výkonu.

Před instalací VFD nebo UPS stanovte parametry kvality elektrické energie na napájecím vedení nebo rozvodné odbočce, které budou napájet uvedený systém VFD nebo UPS. Porovnejte své údaje se specifikacemi výrobce a ujistěte se, že jsou v rámci specifikací. (Nezapomeňte uložit veškeré zaznamenané údaje k budoucímu použití, aby byly k dispozici výchozí základní údaje!)

Jako příklad uvádíme požadavky na vstupní napětí typického výrobce:

- Vstupní napětí +10 % až -10 %
- Frekvence 60 Hz (\pm 5 Hz)
- Maximum poklesu průběžného napětí 0 % v 1 cyklu a až 60% pokles napětí za 10 cyklů.
- Minimální indukční účinník 0,92 při plném zatížení s překmitý jmenovitého vstupního napětí nebo příliš vysoké vstupní napětí mohou být jednou z příčin chyby přepětí. Pokles může způsobit chybu nedostatečného napětí vybavení a systém VFD nebo UPS může být v jejich důsledku vypnut.

Aby systém splňoval uvedené specifikace výrobce, použijte ke sledování a záznamu dat analyzátor nebo záznamník kvality elektrické energie. Záznam dat během určeného časového období ukáže, co lze očekávat během celého cyklu zařízení. Poté lze data stáhnout na lokální počítač uživatele a analyzovat. Jestliže však používáte kombinovaný záznamník/analyzátor, jako je například analyzátor kvality



elektrické energie Fluke 435-II, můžete také provádět okamžité kontroly vstupní elektrické energie během protokolování:

- V hlavní nabídce vyberte „Volty/ Ampéry/Hertzy“ a sledujte, zda jsou hodnoty Vrms a Hz v rámci \pm 10 % specifikace napětí a v rámci \pm 5 Hz frekvence. (Viz obr. 1)
- Vyberte „Elektrina a energie“ z hlavní nabídky a sledujte, zda činitel fázového posuvu (DPF – Displacement Power Factor) splňuje specifikace. DPF je činitel fázového posuvu základní frekvence, zatímco PF bere v úvahu harmonické. DPF se

typicky vztahuje na specifikace výrobce. (Viz obr. 3)

- Třebaže to pravděpodobně není vyžadováno, je dobrý nápad sledovat příchozí elektrickou energii, zda nejeví známky harmonického zkreslení, které již vzniklo v systému z jiných zdrojů. V mnoha případech bude nutné provést stanovení a izolovat VFD nebo UPS od vlastního zdroje napájení a minimalizovat tak vstupní rušení. Moudré je zajistit si harmonická data tak, aby bylo možné přijmout odpovídající rozhodnutí před instalací, a jako vždy si je schovat k budoucímu porovnávání.
- Po dokončení protokolování vyberte z hlavní nabídky „Poklesy a překmitý“ a ověřte si, zda vybočení nepřekračují specifikace výrobce. Ke stanovení velikosti a trvání kteréhokoli poklesu použijte tabulku - „Události“. (Viz obr. 2)

Uvědomte si, že nastalé situace jsou jedinečné pro vaše vybavení. Například statický systém UPS může mít další požadavky na vstupní napětí. Zatímco rozsah přijatelného napětí se může lišit podle výrobce a umožňovat i tak nízké napětí, jako je například 30 % jmenovité hodnoty, některé jednotky mohou zastavit nabíjení již při 15 % pod jmenovitým napětím. Ujistěte se, že znáte meze vybavení – prostudujte si technické údaje od výrobce.

Jakmile systém VFD nebo UPS pracuje, představuje jinou sadu problémů s kvalitou elektrické energie, kterým musí technici a inženýři rozumět, musí vědět, jak je sledovat a být připraveni je napravit: Účinky harmonických vytvořených systémem VFD nebo UPS a výsledné celkové harmonické zkreslení (THD - Total Harmonic Distortion) v energetickém distribučním systému. Technici a inženýři musí rozumět tomu, jak dochází ke zkreslení napětí; musí určit bod, ve kterém změřit THD; a musí porozumět tomu, že limity jsou založeny na zkreslení sinusové křivky rozváděného napětí.

Systémy VFD a statické systémy UPS pracují tím, že převádějí vstupní napájení střídavým proudem na stejnosměrný. Poté přesně spínají a vypínají tento stejnosměrný proud, takže lze vytvořit proměnné napětí a křivku s proměnnou frekvencí. Systémy UPS spínají stejnosměrný proud, aby poskytly „čistou“ elektrickou energii v základní frekvenci svým kriticky důležitým zátěžím. Systémy VFD mění frekvenci a napětí tak, aby upravily otáčky střídavého motoru. Převod střídavého napájení na stejnosměrné je ve většině systémů VFD a UPS realizováno obvodem usměrňovače. Nad výstupem obvodu usměrňovače je zapojený kondenzátor. Elektrická energie pro přepínání je čerpána z tohoto kondenzátoru.

Kondenzátor čerpá elektrickou energii ze sítě (přes obvod usměrňovače) a nabíjí se během špiček kladných a záporných cyklů. Toto čerpání pulzů zkratového proudu má za následek pokles napětí. Tím vzniká „zploštění“ vstupní sinusové křivky. Obvod usměrňovače navíc vytváří harmonické proudy. Tyto harmonické proudy tečou zpět do rozvodného systému a způsobují zkreslení napětí a proudu sinusověk v rozvodném systému.

Co to vše ve skutečnosti znamená pro inženýra a technika? Harmonické zkreslení musí být sledováno během spouštění systému VFD a UPS a při překročení stanovených limitů musí být korigováno. Jak jsme uvedli dříve, pokud poskytnete výrobcovi vybavení potřebné informace, bude moci provést studie harmonických a navrhnout filtry tak, aby omezil harmonické zkreslení vytvářené systémy VFD a UPS za provozu.

Jakmile jsou instalovány harmonické filtry a systémy jsou v provozu, monitorujte a zaznamenávejte harmonické zkreslení vytvářené systémy VFD a UPS. Protože doporučení normy IEEE jsou založeny na bodu společného spojení (PCC), nastavte a sledujte systém v tomto bodě. Tento bod PCC je bodem, kde napájecí vedení zátěže systému VFD nebo

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 208V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAGE		TREND		HOLD RUN

Obrázek 1. V hlavní nabídce přístroje Fluke 435-II vyberte „Volty/ Ampéry/Hertz“ a sledujte hodnoty V_{rms} a Hz. Zatímco u všech parametrů je třeba sledovat, zda nevznikají nekonzistentní výsledky, věnujte zvláštní pozornost k zajištění splnění specifikací výrobce.

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	DIP	111.4 U	
10/09/08 23:10:25 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
NORMAL		BACK		TREND
DETAIL				

Obrázek 2. Poklesy a překmitý lze podrobně analyzovat výběrem tabulky události po záznamu kolísání napětí pomocí funkce „Poklesy a překmitý“. Prohlédněte si typ události (Pokles nebo překmit), dosaženou napětíovou hladinu, délku trvání na dané hladině a zda byla změna vzestupná nebo sestupná.

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 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAGE		ENERGY		HOLD RUN
TREND				

Obrázek 3. Výběrem „Elektrina a energie“ z hlavní nabídky lze sledovat číselník fázového posuvu (DPF – Displacement Power Factor) a ověřit si, zda splňuje specifikace napájení systému VFD. Používejte DPF, pokud výrobce nestanoví, že je třeba zohlednit harmonické frekvence; v takovém případě použijte PF. Zapamatujte si, že symbol indukční cívky v řádku kVAR indikuje, že proudový účinek se opožďuje.

UPS opouští sběrnici napájenou odpovídajícím zdrojem.

Například ke změření účinků harmonické generované systémem VFD nebo UPS nastavte systém Fluke 435-II v bodě PCC a poté vyberte z hlavní nabídky možnost „Harmonická“. Graf harmonické zobrazuje velikost jednotlivých harmonických proudů ve vztahu k základní frekvenci 60 Hz. Na základě typu pohonu nebo obvodu usměrňovače ve VFD nebo UPS mohou technici očekávat vyšší velikost určitých harmonických frekvencí. Například:

- U pohonu se 6 pulzy lze očekávat, že bude generovat vyšší harmonické frekvence v 5., 7., 11., 13. atd. harmonické.
- U pohonu s 18 pulzy lze očekávat, že bude generovat vyšší harmonické frekvence v 17., 19., 35., 37. atd. harmonické.
- U elektrického napájení v režimu přepínání lze očekávat, že bude generovat vyšší harmonické frekvence v 3., 5., 7., 9. atd. harmonické.

Ve všech případech je třeba sledovat a snižovat velikost harmonických s rostoucím řádem harmonických. Je třeba si ale zvláště povšimnout jakékoli nenormální velikosti u kterékoli harmonické frekvence zpozorované v grafu harmonických. To může být indikací toho, že systém VFD nebo UPS vytváří situaci rezonance

s kondenzátory korekce účinku systému. Pak je třeba podniknout nápravné opatření, aby byla odvrácena tato nebezpečná situace.

Po prohlédnutí grafu harmonických s očekávanými frekvencemi harmonických a ověření, že neexistují žádné nenormálnosti, vyberte funkci „Meter“ a zobrazte celkové harmonické zkreslení napětí. To by nemělo překračovat 5 %. (Viz obr. 4). Pokud by k tomu došlo, stanovte nejlepší řešení k vrácení celkového harmonického zkreslení (THD) zpět do přijatelných mezí. Řešení mohou zahrnovat filtry harmonických, izolační transformátory nebo pohyblivé zátěže do jiných napájecích vedení nebo rozvodných odboček.

Mějte na paměti, že sledování zejména v bodě PCC je celková a dlouhodobá koncepce. Jakmile zavedete instalační podmínky, nezastavujte se. Vraťte se k periodickému sledování a rozšířte svůj pohled na celý energetický systém. Vyhodnoťte svůj celkový maximální odběr. Z dlouhodobého hlediska se výrazně změní a po zavedení nových přístrojů a zátěží se může výrazně ovlivnit to, co kdysi bylo čistým napájením systémů VFD nebo UPS.

Rozhodujícím faktorem při instalaci, provozu a údržbě systémů pohonů s proměnnými otáčkami a nepřerušitelných zdrojů napájení je poskytnout danému vybavení za provozu dobrou, čistou,

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
V & A GRAPH RUN

Obrázek 4. Po sledování grafu harmonických si vyberte v přístroji Fluke 345-II tabulku harmonických a ověřte si, že celkové harmonické zkreslení (THD) je v rámci doporučení normy IEEE 519-1992 a v bodu společného spojení PCC není jeho odchylka větší než 5 %.

spolehlivou elektrickou energii a minimalizovat harmonická zkreslení odrážena zpět do rozvodného systému. K monitorování a záznamu klíčových parametrů kvality elektrické energie použijte analyzátoř kvality elektrické energie před instalací, během spouštění a za běžného provozu. Technici a inženýři spolupracující s výrobcí mohou použít pozorovaná data o kvalitě elektrické energie ke splnění nejdůležitějšího cíle – maximalizace výkonu VFD a UPS.



Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands
Tel: +31 4 0267 5406
E-mail: cs.cz@fluke.com
Web: www.fluke.cz

Navštivte nás na webových stránkách:
Web: www.fluke.cz

©2009, 2017 Fluke Corporation. Všechna práva vyhrazena. Případné změny jsou vyhrazeny bez předchozího upozornění.
12/2017 3433274b-cze

Změny tohoto dokumentu nejsou povoleny bez písemného schválení společnosti Fluke Corporation.