

CATATAN APLIKASI

Memaksimalkan performa VFD dan UPS

Jika Anda memasang inverter (variable frequency drive (VFD)) atau suplai daya bebas gangguan (uninterruptible power supply (UPS)), atau jika sudah menggunakan peralatan ini, Anda harus memantau parameter kualitas daya tertentu guna memaksimalkan performa peralatan. Untuk menentukan parameter kualitas daya yang diukur dan kapan dilakukannya, mulailah dengan memahami masalah kualitas daya yang berhubungan dengan peralatan ini, karena peralatan ini mengambil arus dari daya yang masuk dalam pulsa pendek. Sistem VFD dan UPS rentan terhadap masalah kualitas daya dari kabel listrik yang menyuplainya, dan sistem tersebut juga menghasilkan arus harmonisa yang dikirimkan kembali ke dalam sistem distribusi.

Praktik terbaiknya adalah memantau kualitas daya sebelum pemasangan, guna memastikan daya yang disuplai ke peralatan akan memenuhi spesifikasi produsen. Kumpulkan data khusus untuk produsen peralatan sehingga mereka dapat menganalisis harmonisa dan filter desain guna membatasi jumlah arus harmonisa yang dikirim kembali ke dalam sistem distribusi. Terakhir, pantau kualitas daya selama sistem beroperasi untuk memastikan VFD atau UPS tidak melampaui batasan distorsi harmonisa pada sistem distribusi. Gunakan juga data pemantauan Anda untuk memastikan kapasitas daya memadai sebelum pemasangan dilakukan.

Sebelum memasang VFD atau UPS, ukur parameter kualitas daya pada feeder atau rangkaian percabangan yang akan menyuplai VFD atau UPS. Bandingkan data Anda dengan spesifikasi produsen guna memastikan data tersebut berada di dalam spesifikasi. (Ingatlah untuk menyimpan data yang tercatat guna menetapkan data dasar bagi penggunaan di masa yang akan datang!

Sebagai contoh, berikut adalah persyaratan daya input untuk satu produsen khusus:

- Input tegangan +10 % hingga -10 %.
- Frekuensi 60 Hz (± 5 Hz)
- Penurunan Tegangan ride-through maksimal sebesar 0 % tegangan untuk 1 siklus hingga penurunan tegangan 60 % untuk 10 siklus.
- Faktor daya lagging minimal 0,92 saat beban penuh dengan kenaikan tegangan input nominal, atau tegangan masuk yang terlalu tinggi, dapat menjadi salah satu penyebab kerusakan akibat tegangan berlebih (overvoltage). Penurunan tegangan dapat menyebabkan kerusakan karena kekurangan tegangan (undervoltage) terhadap peralatan, mematikan VFD atau UPS

Agar dapat memastikan sistem tersebut memenuhi spesifikasi produsen ini, gunakan penganalisis kualitas daya atau perekam untuk memantau dan merekam data. Merekam data selama periode waktu tertentu akan menunjukkan yang dapat



diharapkan selama siklus pabrik secara menyeluruh. Selanjutnya data tersebut dapat diunduh ke PC dan dianalisis. Namun, jika Anda menggabungkan logger/analyzer, seperti Fluke 435-II Power Quality Analyzer, Anda juga dapat segera memeriksa daya yang masuk saat melakukan pencatatan log:

- Pilih "Volt/Amps/Hertz" dari menu utama dan amati Vrms dan Hz berada di dalam spesifikasi ± 10 % untuk tegangan dan di dalam ± 5 Hz untuk frekuensi. (Lihat Gambar 1)
- Pilih "Daya dan Energi" dari menu utama dan amati apakah Faktor Daya Displacement (DPF) memenuhi spesifikasi. DPF adalah faktor daya untuk

frekuensi dasar, sementara PF memperhitungkan harmonisa. Biasanya DPF diterapkan untuk spesifikasi produsen. (Lihat Gambar 3)

- Meskipun mungkin tidak diperlukan, ada baiknya melakukan pemantauan daya yang masuk terhadap distorsi harmonisa yang sudah dibuat di sistem dari sumber lain. Dalam banyak kasus, penentuan mungkin harus dilakukan untuk mengisolasi VFD atau UPS pada sumber dayanya sendiri guna meminimalkan gangguan yang masuk. Memiliki data harmonisa untuk membuat keputusan semacam itu sebelum pemasangan adalah hal yang bijaksana, dan seperti biasa, simpan data ini untuk perbandingan di masa mendatang.
- Setelah pencatatan log selesai, pilih "Dips and Swells (Kenaikan dan Penurunan)" dari menu utama untuk memastikan kenaikan tidak melebihi spesifikasi produsen. Gunakan tabel "Kejadian (Events)" untuk menentukan magnitudo dan durasi kenaikan. (Lihat Gambar 2)

Pahami situasi unik terhadap peralatan Anda. Misalnya, sistem UPS statis mungkin memiliki persyaratan tambahan terhadap daya yang masuk. Meskipun rentang tegangan yang dapat diterima bervariasi menurut produsen dan memperbolehkan tegangan nominal serendah 30 %; beberapa unit mungkin berhenti mengisi daya baterai pada posisi 15 % di bawah tegangan nominal. Pastikan untuk mengetahui batasan peralatan Anda dengan melihat spesifikasi produsennya.

Setelah VFD dan UPS beroperasi, akan muncul serangkaian masalah kualitas daya yang harus dipahami oleh insinyur dan teknisi, mengetahui cara memantau serta bersiap untuk melakukan perbaikan. Efek harmonisa yang dihasilkan oleh VFD atau UPS, dan Distorsi harmonisa Total (THD) yang diakibatkan pada sistem distribusi daya. Insinyur dan teknisi harus memahami bagaimana tegangan terdistorsi; menentukan titik untuk mengukur THD; serta

memahami bahwa batas ditetapkan berdasarkan distorsi gelombang sinus tegangan distribusi.

Sistem VFD dan UPS statis dioperasikan dengan mengonversi daya ac yang masuk menjadi dc. Selanjutnya, dengan menyalakan dan mematikan dc ini, dapat dihasilkan bentuk gelombang tegangan variabel dan frekuensi variabel. Sistem UPS mengubah ke dc untuk memberikan daya yang "bersih" pada frekuensi dasar ke beban kritisnya. VFD akan mengubah frekuensi dan tegangan untuk menyesuaikan kecepatan motor ac. Konversi ac ke dc pada sebagian besar sistem VFD dan UPS dilakukan dengan rangkaian penyearah. Sebuah kapasitor terletak di output dari rangkaian penyearah. Daya diambil untuk penggantian dc dari kapasitor ini.

Kapasitor mengambil arus dari kabel listrik (melalui rangkaian penyearah), untuk mengisi daya dirinya sendiri selama pemakaian puncak dari siklus setengah positif dan negatif. Hal ini menghasilkan pulsa arus singkat yang mengakibatkan penurunan tegangan. Peristiwa ini menghasilkan "flat-topping" gelombang sinus yang masuk. Rangkaian penyearah juga menghasilkan arus harmonisa. Arus harmonisa ini mengalir kembali ke dalam sistem distribusi yang menyebabkan distorsi tegangan dan arus gelombang sinus dalam sistem distribusi tersebut.

Apa artinya semua ini bagi insinyur dan teknisi? Distorsi harmonisa ini harus dipantau selama penyalakan VFD dan UPS, serta dikoreksi jika batas terlampaui. Seperti dijelaskan sebelumnya, jika Anda memberikan informasi kepada produsen peralatan, mereka dapat melakukan studi harmonisa dan mendesain filter untuk membatasi distorsi harmonisa yang dihasilkan oleh VFD atau UPS selama operasi.

Setelah filter harmonisa dipasang dan sistem beroperasi, pantau dan rekam distorsi harmonisa yang dihasilkan oleh VFD atau UPS. Oleh karena rekomendasi Standar IEEE berdasarkan pada titik coupling umum, lakukan penyiapan dan pemantauan di titik ini di dalam

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

Gambar 1. Pilih "Volt/Amps/Hertz" dari menu utama Fluke 435-II untuk mengamati Vrms dan Hz. Meskipun semua parameter harus diamati untuk melihat inkonsistensi, berikan perhatian khusus untuk memastikan spesifikasi produsen telah terpenuhi.

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

Gambar 2. Kenaikan dan penurunan tegangan dapat dianalisis secara detail di Tabel Kejadian (Events Table) setelah merekam fluktuasi tegangan menggunakan fungsi "Dips and Swells (Kenaikan dan Penurunan)". Tinjau jenis kejadian (Kenaikan atau Penurunan), level tegangan yang dicapai, durasi waktu pada level itu, dan apakah perubahan tersebut ke atas atau ke bawah.

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

Gambar 3. Dengan memilih "Daya dan Energi" dari menu utama, Faktor Daya Displacement (DPF) dapat diamati guna memastikan terpenuhinya spesifikasi daya yang disuplai ke VFD. Gunakan DPF kecuali produsen menentukan faktor daya memperhitungkan frekuensi harmonisa, selanjutnya gunakan hasil pengukuran PF. Perhatikan bahwa simbol koil induktif pada garis kVAR menunjukkan faktor daya arus mengalami lagging.

sistem. Biasanya, PCC ini adalah titik di mana feeder beban VFD atau UPS meninggalkan bus yang diisi tenaga dari sumber listrik.

Misalnya, untuk mengukur efek harmonisa yang dihasilkan oleh VFD atau UPS, siapkan Fluke 435-II di PCC lalu pilih “Harmonisa” dari menu utama. Grafik harmonisa menampilkan magnitudo setiap arus harmonisa terkait dengan frekuensi dasar 60 Hz. Berdasarkan jenis rangkaian penggerak atau penyearah di dalam VFD atau UPS, para teknisi semestinya mengharapakan magnitudo yang besar pada frekuensi harmonisa tertentu. Misalnya:

- 6 pulse drive dapat diharapkan menghasilkan harmonisa yang lebih besar pada frekuensi harmonisa ke-5, 7, 11, 13, dst.
- 18 pulse drive dapat diharapkan menghasilkan harmonisa yang lebih besar pada frekuensi harmonisa ke-17, 19, 35, 37, dst.
- Catu daya mode saklar dapat diharapkan menghasilkan harmonisa yang lebih besar pada frekuensi harmonisa ke-3, 5, 7, 9, dst.

Dalam semua kasus, Anda harus mengamati penurunan magnitudo harmonisa saat urutan harmonisa bertambah. Namun, berhati-hatilah khususnya terhadap magnitudo tidak normal pada frekuensi harmonisa seperti yang diamati pada grafik harmonisa. Hal ini dapat menjadi indikasi harmonisa VFD atau UPS menciptakan situasi resonansi dengan kapasitor koreksi faktor daya

di dalam sistem. Tindakan korektif harus dilakukan untuk mencegah situasi yang berbahaya ini.

Setelah melihat grafik harmonisa guna mengetahui frekuensi harmonisa yang diharapkan serta memastikan tidak adanya ketidaknormalan, pilih fungsi “Meter” guna melihat Distorsi Harmonisa Total untuk tegangan. Distorsi ini tidak boleh lebih dari 5 %. (Lihat Gambar 4). Jika hal ini terjadi, tentukan solusi terbaik untuk mengembalikan THD ke dalam batas yang dapat diterima. Itu bisa melibatkan filter harmonisa, trafo isolasi atau memindahkan beban ke feeder atau rangkaian cabang lain.

Perlu diingat bahwa pemantauan, khususnya di PCC, adalah konsep secara keseluruhan dan bersifat jangka panjang. Setelah Anda menetapkan kondisi pemasangan, jangan berhenti di sana. Kembalilah untuk pemantauan berkala, serta perluas pandangan Anda ke seluruh sistem daya. Evaluasi permintaan maksimal total Anda. Permintaan ini akan berubah secara signifikan dalam jangka panjang, dan ketika perangkat dan beban baru diperkenalkan, kemungkinan hal itu akan berdampak pada yang suplai bersih sebelumnya ke VFD atau UPS Anda.

Pertimbangan utama ketika memasang, mengoperasikan, serta memelihara sistem VFD dan UPS adalah menyediakan daya yang bagus, bersih, serta andal untuk peralatan ini saat beroperasi, dan untuk meminimalkan distorsi harmonisa yang dikirim kembali ke

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				
V A				
	HARMONIC	TREND	HOLD	RUN
	GRAPH			

Gambar 4. Setelah mengamati grafik batang harmonisa, pilih Tabel Harmonisa di Fluke 435-II untuk memastikan Distorsi Harmonisa Total (THD) berada di dalam rekomendasi IEEE 519-1992 dengan tidak lebih dari 5 % pada titik coupling umum (PCC).

dalam sistem distribusi. Gunakan alat analis kualitas daya untuk memantau dan merekam parameter kualitas daya penting sebelum pemasangan, selama penyiapan, dan selama operasi normal. Teknisi dan insinyur, bekerja sama dengan produsen dapat menggunakan data kualitas daya yang diamati guna memenuhi tujuan akhir: memaksimalkan performa VFD dan UPS.

Fluke. Memastikan aktivitas Anda terus berjalan dan beroperasi.

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.
BUT. FLUKE SOUTH EAST ASIA PTE LTD
Menera Satu Sentra Kelapa Gading #06-05
Jl. Bulevar Kelapa Gading Kav. LA# No. 1
Summarecon Kelapa Gading
Jakarta Utara 14240
Indonesia
Tel: +62 21 2938 5922
Fax: +62 21 2937 5682
Email: info.asean@fluke.com
Web: www.fluke.com/id

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853 or
Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa
+31 (0)40 267 5100 or
Fax +31 (0)40 267 5222
In Canada (800)-36-FLUKE or
Fax (905) 890-6866
From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116
Web access: www.fluke.com

©2009, 2017 Fluke Corporation.
Specifications subject to change without notice.
12/2017 3433274b-id

Modification of this document is not permitted without written permission from Fluke Corporation.

