

บันทึกการใช้งาน

เพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดให้กับ VFD และ UPS

ถ้าคุณกำลังติดตั้งไดรฟ์ความเร็วแปรผัน (VFD) หรือเครื่องสำรองไฟ (UPS) หรือถ้าคุณมีอุปกรณ์เหล่านี้อยู่แล้ว คุณควรตรวจสอบตามพารามิเตอร์ของคุณภาพกำลังไฟฟ้าเพื่อให้อุปกรณ์ของคุณมีประสิทธิภาพสูงสุด หากต้องการทราบว่าระดับค่าพารามิเตอร์ด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าใดและเมื่อใดให้เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นี้ขณะที่อุปกรณ์ดึงกระแสไฟฟ้าจากพลังงานจ่ายเข้าแบบพัลส์สั้นๆ VFD และระบบ UPS นั้นต้องเสี่ยงต่อปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า และยังทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกที่สะท้อนกลับเข้าสู่ระบบจ่ายไฟฟ้าด้วย

วิธีที่ดีที่สุดคือการตรวจสอบคุณภาพของกำลังไฟฟ้าก่อนการติดตั้ง เพื่อยืนยันว่าพลังงานที่จ่ายเข้าอุปกรณ์เป็นไปตามข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต รวบรวมข้อกำหนดจำเพาะสำหรับผู้ผลิตอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ฮาร์มอนิกและออกแบบตัวกรองเพื่อจำกัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่สะท้อนกลับเข้าสู่ระบบจ่ายไฟฟ้าได้ขั้นสุดท้าย ตรวจสอบติดตามคุณภาพของกำลังไฟฟ้าระหว่างการทำงานของระบบ เพื่อให้มั่นใจว่า VFD หรือ UPS มีการบิดเบือนฮาร์มอนิกไม่เกินขีดจำกัดในระบบจ่ายไฟฟ้า นอกจากนี้ ใช้ข้อมูลการตรวจสอบติดตามเพื่อให้มั่นใจว่าการรองรับกำลังไฟฟ้าของคุณเพียงพอ ก่อนที่จะติดตั้ง

ก่อนที่จะติดตั้ง VFD หรือ UPS ให้วัดพารามิเตอร์ของคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่วงจรสายป้อนหรือวงจรย่อยที่จะจ่ายไฟให้กับ VFD หรือ UPS เปรียบเทียบข้อมูลของคุณกับข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิตเพื่อให้มั่นใจว่ามีความสอดคล้องกัน (อย่าลืมบันทึกข้อมูลที่เก็บได้เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการใช้งานในอนาคต!)

ตัวอย่างเช่น ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดกำลังอินพุตสำหรับผู้ผลิตรายหนึ่ง:

- อินพุตแรงดันไฟฟ้า +10 % ถึง -10 %
- ความถี่ 60 Hz (± 5 Hz)
- การทำงานต่อในกรณีไฟตกสูงสุดเท่ากับแรงดันไฟฟ้า 0 % สำหรับ 1 รอบ และสูงสุด 60 % สำหรับ 10 รอบ
- ตัวประกอบกำลังที่ล่าช้าขั้นต่ำ 0.92 ที่โหลดเต็มโดยมีแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็นค่าปกติ หรือแรงดันไฟฟ้าขาเข้าสูงเกินไป อาจเป็นสาเหตุของข้อผิดพลาดเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าเกิน แรงดันไฟฟ้าตกอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไปในอุปกรณ์ ทำให้ VFD หรือ UPS หยุดทำงาน

เพื่อให้ระบบเป็นไปตามข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต ให้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์หรือเครื่องมือบันทึกคุณภาพกำลังไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบและบันทึกข้อมูล การบันทึกข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งจะแสดงให้เห็นว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นได้บ้างระหว่างรอบการทำงานของทั้งโรงงาน จากนั้นสามารถ



ดาวน์โหลดข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์ แต่ถ้าคุณใช้เครื่องมือบันทึก/วิเคราะห์แบบผสมผสาน เช่น เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้า Fluke 435-II คุณสามารถตรวจสอบกำลังไฟฟ้าขาเข้าได้ทันทีในขณะที่กำลังบันทึกข้อมูล

- เลือก "Volt/Amps/Hertz" จากเมนูหลัก และดู Vrms และ Hz ว่าอยู่ในกรอบข้อกำหนด ± 10 % สำหรับแรงดันไฟฟ้า และ ± 5 Hz สำหรับความถี่หรือไม่ (ดูภาพที่ 1)
- เลือก "Power and Energy" จากเมนูหลัก และดูว่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า Displacement (DPF) เป็น

ไปตามข้อกำหนดหรือไม่ DPF คือ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสำหรับ ความถี่พื้นฐาน ในขณะที่ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้าหรือ PF จะคำนึงถึงฮาร์โมนิกด้วย ตามปกติ DPF จะใช้กับ ข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต (ดู ภาพที่ 3)

- ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่ข้อกำหนดที่จำเป็น แต่คุณควรตรวจติดตามกำลังไฟฟ้า ขาเข้าเพื่อตรวจสอบการบิดเบือนฮาร์โมนิก ที่มีการสร้างขึ้นแล้วในระบบจากแหล่งอื่นๆ ในหลายกรณี อาจต้องมีการตัดสินใจเพื่อตัดแยก VFD หรือ UPS ให้ใช้แหล่งพลังงานเฉพาะ เพื่อลดการรบกวนจากขาเข้า จึงเป็นการดีที่จะมีข้อมูลฮาร์โมนิกเพื่อที่จะตัดสินใจในเรื่องดังกล่าวก่อน การติดตั้ง และเช่นเดียวกับด้านอื่นๆ ควรบันทึกข้อมูลไว้เพื่อเปรียบเทียบ ในอนาคตด้วย
- หลังจากบันทึกข้อมูลเสร็จแล้ว ให้เลือก "Dips and Swells" จากเมนูหลักเพื่อยืนยันว่าการตกนั้นไม่เกิน ข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต ใช้ตาราง "Events" เพื่อดูขนาดและระยะเวลาของการตก (ดูภาพที่ 2)

ทราบถึงสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดกับอุปกรณ์ของคุณ ตัวอย่างเช่น ระบบ UPS แบบคงที่อาจมีความต้องการเพิ่มเติมสำหรับกำลังไฟฟ้าขาเข้า ช่วงแรงดันไฟฟ้าที่ยอมรับได้อาจแตกต่างกันไปสำหรับผู้ผลิตแต่ละราย และอาจรองรับแรงดันไฟฟ้าต่ำถึง 30 % ของค่าปกติ แต่อุปกรณ์บางชิ้นอาจหยุดการชาร์จแบตเตอรี่เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกต่ำกว่า 15 % ของแรงดันไฟฟ้าปกติ คุณควรทราบข้อกำหนดของอุปกรณ์ด้วยการศึกษาข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต

เมื่อ VFD หรือ UPS ทำงานจะมีปัญหาด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งวิศวกรและช่างเทคนิคต้องทำความเข้าใจ วิธีการตรวจติดตาม และพร้อมที่จะแก้ไข: ผลกระทบของฮาร์โมนิกที่เกิดจาก VFD หรือ UPS และ Total Harmonic Distortion (THD) ที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายไฟฟ้า วิศวกรและช่างเทคนิคต้องทำความเข้าใจว่าแรงดันไฟฟ้ามีการบิดเบือนอย่างไร หากวัดค่า THD และเข้าใจว่าขีดจำกัด

นั้นถูกกำหนดขึ้นตามการบิดเบือนคลื่นไซน์ของแรงดันไฟฟ้าที่จ่าย

VFD และระบบ UPS แบบคงที่ทำงานด้วยการแปลงกำลังไฟฟ้ากระแสสลับขาเข้าให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นใช้การเปิดและปิดไฟฟ้ากระแสตรงด้วยความแม่นยำสูงเพื่อสร้างแรงดันไฟฟ้าแปรผันและรูปคลื่นความถี่แปรผัน ระบบ UPS แปลงไฟฟ้าเป็นกระแสตรงเพื่อให้กำลังไฟฟ้าที่ "สะอาด" ในความถี่พื้นฐานแกโหลดที่มีความสำคัญ VFD จะปรับเปลี่ยนความถี่และแรงดันไฟฟ้าเพื่อปรับความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ การแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงใน VFD และระบบ UPS ส่วนใหญ่ทำได้โดยใช้วงจร Rectifier คาปาซิเตอร์อยู่ที่ตรงข้ามกับเอาต์พุตของวงจร Rectifier กำลังไฟฟ้าจะถูกดึงเพื่อเปลี่ยนเป็นกระแสตรงจากคาปาซิเตอร์นี้

คาปาซิเตอร์จะดึงกระแสไฟฟ้าจากสาย (ผ่านวงจร Rectifier) เพื่อชาร์จตนเองระหว่างช่วงสูงสุดของครึ่งรอบบวกและลบ การดึงกระแสเป็นพัลส์สั้นๆ นี้ทำให้แรงดันไฟฟ้าตกลง ทำให้เกิด "ยดบนเรียบ" ในคลื่นไซน์ขาเข้า นอกจากนี้ กระแสฮาร์โมนิกจะถูกสร้างขึ้นโดยวงจร Rectifier กระแสฮาร์โมนิกเหล่านี้จะไหลกลับเข้าสู่ระบบจ่ายไฟ ทำให้เกิดการบิดเบือนแรงดันไฟฟ้าและกระแสของคลื่นไซน์ในระบบจ่ายไฟ

ทั้งหมดนี้มีความสำคัญอย่างไรสำหรับวิศวกรและช่างเทคนิค การบิดเบือนฮาร์โมนิกจะต้องมีการตรวจติดตามระหว่างการเริ่มต้น VFD และ UPS และแก้ไขถ้าเกินขีดจำกัด และดังที่กล่าวข้างต้น ถ้าคุณให้ข้อมูลแก่ผู้ผลิตอุปกรณ์ ผู้ผลิตสามารถดำเนินการศึกษาฮาร์โมนิกและออกแบบตัวกรองเพื่อจำกัดการบิดเบือนฮาร์โมนิกที่เกิดจาก VFD หรือ UPS ระหว่างการทำงานได้

เมื่อมีการติดตั้งตัวกรองฮาร์โมนิกแล้วและระบบทำงานอยู่ ให้ตรวจติดตามและบันทึกการบิดเบือนฮาร์โมนิกที่เกิดจาก VFD หรือ UPS เนื่องจากข้อแนะนำของมาตรฐาน IEEE อ้างอิง

Volts/Amps/Hertz				
DEMO 0:00:02				
	AB	BC	CA	N
Urms	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				
TREND			HOLD RUN	

รูปที่ 1 เลือก "Volt/Amps/Hertz" จากเมนูหลักของ Fluke 435-II เพื่อสังเกตค่า Vrms และ Hz แม้ว่าคุณควรสังเกตพารามิเตอร์ทั้งหมดเพื่อดูสิ่งที่ผิดปกติ แต่ควรใส่ใจเป็นพิเศษกับความสอดคล้องกับข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต

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	0:00:00:009
10/09/08	23:10:20:754	C DIP	111.4 U	
10/09/08	23:10:20:994	C DIP	106.6 U	
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	
DETAIL			TREND	

รูป 2 การตกและเพิ่มนั้นสามารถวิเคราะห์โดยละเอียดด้วยการเลือก Events Table (ตารางเหตุการณ์) หลังจากบันทึกการผันผวนของแรงดันไฟฟ้าโดยใช้ฟังก์ชัน "Dips and Swells" ตรวจสอบประเภทของเหตุการณ์ (การตกหรือการเพิ่ม) ระดับแรงดันไฟฟ้า ระยะเวลาของระดับนั้นๆ และดูว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง

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	
Urms	115.50	111.74	111.48	
10/09/08 23:19:47 120U 60Hz 3Ø WYE EN50160				
ENERGY			TREND	
HOLD RUN				

รูปที่ 3 เมื่อเลือก "Power and Energy" จากเมนูหลัก จะสามารถสังเกตค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า Displacement (DPF) เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามข้อกำหนดจำเพาะสำหรับกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ VFD ใช้ DPF ยกเว้นกรณีที่ผู้ผลิตระบุว่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าจะต้องพิจารณาความถี่ของฮาร์โมนิกด้วย ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ค่า PF โปรดทราบว่าสัญลักษณ์ขีดลวดอินดิคเตอร์ในรายการ kVAR นั้นแสดงว่าค่าตัวประกอบไฟฟ้าลัดค่า

มาจากจุดที่มีการคัปปลิ่งร่วมกัน ให้ตั้งค่าและติดตามในจุดดังกล่าวในระบบตามปกติ จุดที่มีการคัปปลิ่งร่วมกันหรือ PCC คือจุดที่ตัวจ่ายโหลดของ VFD หรือ UPS ออกจากบัสที่ได้รับพลังงานจากแหล่งพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างเช่น ในการวัดผลของฮาร์โมนิกที่เกิดจาก VFD หรือ UPS ให้ตั้งค่า Fluke 435-II ที่ PCC จากนั้นเลือก "Harmonics" จากเมนูหลัก กราฟฮาร์โมนิกจะแสดงขนาดของกระแสฮาร์โมนิกแต่ละรายการโดยอ้างอิงกับความถี่พื้นฐาน 60 Hz จากประเภทของไดรฟ์หรือวงจร Rectifier ใน VFD หรือ UPS ช่วงเทคนิคควรคาดการณ์ขนาดที่ใหญ่ขึ้นในค่าฮาร์โมนิกระดับหนึ่ง ตัวอย่างเช่น:

- สามารถคาดการณ์ได้ว่าไดรฟ์ 6 พัลส์จะสร้างฮาร์โมนิกขนาดใหญ่ขึ้นที่ความถี่ฮาร์โมนิกที่ 5, 7, 11, 13 เป็นต้น
- สามารถคาดการณ์ได้ว่าไดรฟ์ 18 พัลส์จะสร้างฮาร์โมนิกขนาดใหญ่ขึ้นที่ความถี่ฮาร์โมนิกที่ 17, 19, 35, 37 เป็นต้น
- สามารถคาดการณ์ได้ว่าเครื่องจ่ายไฟโหมดสวิตช์จะสร้างฮาร์โมนิกขนาดใหญ่ขึ้นที่ความถี่ฮาร์โมนิกที่ 3, 5, 7, 9 เป็นต้น

ในทุกกรณี คุณควรสังเกตเห็นการลดลงของขนาดฮาร์โมนิกเมื่อลำดับของฮาร์โมนิกเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม โปรดให้ความสำคัญกับขนาดที่ผิดปกติในความถี่ฮาร์โมนิกใดก็ตามที่พบเห็นใน

กราฟฮาร์โมนิก ซึ่งอาจเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าฮาร์โมนิกของ VFD หรือ UPS สร้างเรโซแนนซ์กับคาปาซิเตอร์การแก้ไขตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในระบบ จะต้องมีการดำเนินการแก้ไขเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายขึ้น

หลังจากตรวจสอบกราฟฮาร์โมนิกสำหรับความถี่ฮาร์โมนิกที่คาดการณ์และดำเนินการเพื่อไม่ให้มีความผิดปกติแล้ว ให้เลือกฟังก์ชัน "Meter" เพื่อดูการบิดเบือนฮาร์โมนิกรวม หรือ THD สำหรับแรงดันไฟฟ้า ซึ่งไม่ควรเกิน 5 % (ดูภาพที่ 4) ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ ให้หาวิธีแก้ไขที่ดีที่สุดในการทำให้ THD อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ ซึ่งอาจรวมถึงการใช้ตัวกรองฮาร์โมนิก การใช้หม้อแปลงแยกวงจรหรือการย้ายโหลดไปยังตัวจ่ายหรือวงจรย่อยอื่น

โปรดทราบว่าควรตรวจติดตาม โดยเฉพาะที่ PCC เป็นแนวความคิดการทำงานโดยรวมและเป็นการดำเนินการระยะยาว เมื่อกำหนดเงื่อนไขของการติดตั้งแล้ว อย่าหยุดการดำเนินการไว้เพียงเท่านั้น โปรดดำเนินการตรวจติดตามเป็นระยะ และขยายการตรวจสอบให้ครอบคลุมทั้งระบบ ประเมินความต้องการสูงสุดโดยรวมของคุณ ค่านี้จะเปลี่ยนไปอย่างมากเมื่อเวลาผ่านไป และเมื่อมีการเพิ่มอุปกรณ์และโหลดใหม่ๆ ซึ่งอาจมีผลกับการจ่ายไฟเข้าสู่ VFD หรือ UPS ที่เคยเป็นแบบสะอาด

สิ่งสำคัญเมื่อติดตั้ง ใช้งานและบำรุงรักษาไดรฟ์ความถี่แปรผันและระบบสำรองไฟก็คือการให้กำลังไฟฟ้าที่ดี

HARMONICS TABLE				
DEMO		0:00:49		
Volt	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 GRAPH		TREND	HOLD RUN

รูปที่ 4 หลังจากสังเกตกราฟแท่งของฮาร์โมนิกแล้ว ให้เลือก Harmonics Table ใน Fluke 435-II เพื่อยืนยันค่าการบิดเบือนฮาร์โมนิกรวม (THD) ว่าอยู่ในขอบเขตของค่าแนะนำ IEEE 519-1992 คือไม่เกิน 5 % ในจุดที่มีการคัปปลิ่งรวม (PCC)

สะอาด และเชื่อถือได้แก่อุปกรณ์เหล่านี้ในขณะที่ทำงาน และลดการบิดเบือนฮาร์โมนิกที่จะสะท้อนกลับเข้าสู่ระบบจ่ายไฟ ใช้เครื่องมือวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าเพื่อตรวจติดตามและบันทึกพารามิเตอร์ด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่สำคัญก่อนการติดตั้ง ระหว่างการเริ่มต้น และระหว่างการทำงานปกติ ช่วงเทคนิคและวิศวกรควรทำงานร่วมกับผู้ผลิตเพื่อใช้ข้อมูลคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่พบเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย นั่นก็คือเพิ่มประสิทธิภาพของ VFD และ UPS ให้อยู่ในระดับสูงสุด

Fluke. ให้โลกของคุณคงอยู่และก้าวต่อไป

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

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-th

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

