

应用介绍

最大化 VFD 和 UPS 性能

如果您正在安装变频驱动 (VFD) 或不间断电源 (UPS)，或者已经安装了该设备，则应监测某些电能质量参数，以最大限度地提高设备的性能。如需确定要测量哪些电能质量参数以及何时测量，首先应了解与该设备相关的电能质量问题，因为设备是以短脉冲输入电源的形式吸收电流的。VFD 和 UPS 系统容易受到来自供电线路的电能质量问题的影响，并且还会产生反射回配电系统的谐波电流。

最佳的做法是在安装之前监测电能质量，确认设备的供电符合制造商的技术指标。为设备制造商收集特定数据，以便他们可以分析谐波并设计滤波器，从而限制反射回配电系统的谐波电流。最后，监测系统运行期间的电能质量，确保 VFD 或 UPS 不超过配电系统的谐波失真限值。还要在安装之前，使用您的监测数据来确保电力充足。

安装 VFD 或 UPS 之前，测量将为 VFD 或 UPS 供电的馈线或分支电路上的电能质量参数。将您的数据与制造商的技术指标相比较，确保数据符合技术指标。（请记住要保存记录的所有数据，以便建立基准数据供将来使用！

例如，以下是某典型制造商的输入电源要求：

- 电压输入 +10 % 至 -10 %。
- 频率 60 Hz (± 5 Hz)
- 1 个周期的最大电压骤降为 0 %，10 个周期的最大电压骤降为 60 %。
- 标称输入电压骤升情况下全负荷时的最小滞后功率因数为 0.92，或输入电压过高，可能是过压故障的一个原因。骤降可能导致设备欠压故障，从而导致 VFD 或 UPS 关闭。

为确保系统符合该制造商的技术指标，请使用电能质量分析仪或记录仪来监测和记录数据。记录一段时间内的数据将会展现在整个工厂周期内可以预期的情况。然后将数据下载到 PC 并进行分析。但是，如果您使用 Fluke 435-II 电能质量分析仪等



组合式记录仪 / 分析仪，则还可以在记录时立即检查输入电源：

- 从主菜单中选择 “Volt/Amps/Hertz”，并观察 V_{rms} 是否处于电压的 ± 10 % 技术指标范围内，Hz 否处于频率的 ± 5 Hz 技术指标范围内。（请参见图 1）
- 从主菜单中选择 “功率和电能”，并观察位移功率因数 (DPF) 是否符合技术指标。DPF 是基频的功率因数，而 PF 则考虑了谐波。DPF 通常适用于制造商的技术指标。（请参见图 3）

- 虽然也许不是必需的，但是监测输入电源是否已经从其他来源在系统上产生任何谐波失真是一个很好的做法。在许多情况下，可能需要决定在 VFD 或 UPS 自己的电源上进行隔离，以最小化传入的干扰。在安装之前使用谐波数据作出这样的决定是明智的做法，并且一如既往，保存这些数据以供将来比较。
- 记录完成后，从主菜单中选择“骤降和骤升”，以确认骤降不超过制造商的技术指标。使用“事件”表来确定任何骤降的幅度和持续时间。（请参见图 2）

注意您的设备所特有的情况。例如，静态 UPS 系统可能对输入电源有额外的要求。尽管可接受的电压范围可能因制造商而异，并且允许电压低至标称值的 30 %；但有些设备可能会在比标称电压低 15 % 的情况下停止为电池充电。请务必查阅制造商的技术指标，了解您的设备的限制。

VFD 或 UPS 处于运行状态时，会出现另一系列电能质量问题，工程师和技术人员必须了解这些问题，知晓如何进行监测并做好校正准备：由 VFD 或 UPS 产生的谐波和由此导致的总谐波失真 (THD) 对配电系统的影响。工程师和技术人员必须了解电压是如何失真的；确定测量 THD 的点；并了解限值是根据配电电压正弦波的失真来设定的。

VFD 和静态 UPS 系统的工作原理是：将输入交流电转换为直流电。然后，通过精确地将该直流电切断和接通，产生可变电压和可变频率的波形。UPS 系统切换直流电，为其临界负荷提供基频的“清

洁”电源。VFD 会改变频率和电压来调整交流电机的转速。在大多数 VFD 和 UPS 系统中，将交流电转换成直流电是通过整流电路实现的。电容器位于整流电路的输出端。直流切换的电能是从该电容器吸收的。

电容器从线路（通过整流电路）吸收电流，在正负半周期的峰值期间为自身充电。该短时间电流脉冲的吸收导致电压下降。这形成了传入正弦波的“平顶”。此外，谐波电流由整流电路产生。这些谐波电流流回配电系统，导致配电系统中正弦波的电压和电流失真。

这对工程师和技术人员而言意味着什么呢？VFD 和 UPS 启动期间必须监测谐波失真，如果超出限值则必须予以校正。如前所述，如果您向设备制造商提供信息，则他们可以进行谐波分析并设计滤波器，从而限制 VFD 或 UPS 在运行期间产生的谐波失真。

如果安装了谐波滤波器并且系统正在运行，请监测并记录由 VFD 或 UPS 产生的谐波失真。由于 IEEE 标准建议是建立在系统中该点的公共耦合、设置和监测点基础上的。通常情况下，该 PCC 是 VFD 或 UPS 负载馈线离开由电源供电的总线的地方。

例如，要测量由 VFD 或 UPS 产生的谐波的影响，请在 PCC 处设置 Fluke 435-II，然后从主菜单中选择“谐波”。谐波图显示每个谐波电流相对于 60 Hz 基频的幅度。根据 VFD 或 UPS 中的驱动电路或整流器电路的类型，技术人员应该在特定谐波频率上预期更高的幅度。例如：

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				
VOLTAG			TREND	HOLD RUN

图 1. 从 Fluke 435-II 的主菜单中选择“Volt/Amps/Hertz”，观察 Vrms 和 Hz。对于任何不一致的情况，应观察所有参数，特别要注意确保符合制造商的技术指标。

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

图 2. 使用“骤降和骤升”功能记录电压波动后，选择事件表，可以详细分析骤降和骤升。检查事件的类型（骤降或骤升）、达到的电压电平、该电平的持续时间以及变化是上升还是下降。

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				
VOLTAG		ENERGY	TREND	HOLD RUN

图 3. 通过从主菜单中选择“功率和电能”，可以观察到位移功率因数 (DPF)，以确保满足提供给 VFD 的功率的技术指标。除非制造商规定功率因数考虑谐波频率，否则使用 DPF，然后使用 PF 读数。请注意，kVAR 行中的电感线圈符号表示当前功率因数滞后。

- 预计 6 脉冲驱动会在 5 次、7 次、11 次、13 次等谐波频率处产生更大的谐波。
- 预计 18 脉冲驱动会在 17 次、19 次、35 次、37 次等谐波频率处产生更大的谐波。
- 预计开关电源会在 3 次、5 次、7 次、9 次等谐波频率处产生更大的谐波。

在所有情况下，您应看到，随着谐波阶次增大，谐波幅度减小。然而，要特别注意在谐波图上观察到的任何谐波频率的任何异常幅度。可能表示 VFD 或 UPS 谐波与系统中的功率因数校正电容器产生谐振情况。必须采取校正措施来避免这种危险情况。

查看预期谐波频率的谐波图并确保没有异常情况，选择“仪表”功能查看电压的总谐波失真。该失真不应超过 5 %。（请参见图 4）。如果发生这种情况，请确定将 THD 限制在可接受范围内的最佳解决方案。这可能涉及谐波滤波器、隔离变压器或者将负荷转移到其他馈线或分支电路。

请记住，监测（特别是在 PCC 处的监测）是一个总体长期概念。安装条件建立好后，不要就此停止。而要返回来定期监测，拓展您对整个电源系统的了解。评估您的总最大需求。从长远来看，这将会带来显著的变化，而且随着新设备和负荷的引入，它们可能会影响对 VFD 或 UPS 而言曾经清洁的电源。

安装、操作与维护变频驱动和不间断电源系统时的要点在于，在设备工作时为其提供良好、清洁、可靠的电能，并将反射回配电系统的谐波失真降至最低。使用电能质量分析仪监测并记录安装前、启动过程中和正常运行过程中的关键电能质量参数。技术人员和工程师与制造商合作，可以使用观察到的电能质量数据来实现最终目标：最大化 VFD 和 UPS 性能。

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 GRAPH		TREND	HOLD RUN
V A W				

图 4. 观察谐波条形图之后，选择 Fluke 435-II 上的谐波表，以确认公共耦合点 (PCC) 处的总谐波失真 (THD) 符合 IEEE 519-1992 建议的范围（不高于 5 %）。



Fluke 让您的工作畅通无阻。

福禄克测试仪器（上海）有限公司
电话：400-810-3435

北京福禄克世禄仪器维修和服务有限公司
电话：400-615-1563
福禄克测试仪器（上海）有限公司上海维修中心
电话：021-54402301, 021-54401908 分机 269
福禄克测试仪器（上海）有限公司深圳第一特约维修点
电话：0755-86337229

©2009, 2017 福禄克公司
1/2018 3433274b-cnzh

未经许可，本文档禁止修改