

**FLUKE®**

# 438-II

Motor Analyzer

用户手册

## 有限担保和有限责任

**Fluke** 担保在正常使用和保养的情况下，其产品没有材料和工艺上的缺陷。从寄送之日起，担保期为三年。部件、产品修理和服务的担保期限为 90 天。本担保仅限于 **Fluke** 授权零售商的原购买人或最终用户，并且不适用于一次性电池、电缆接头、电缆绝缘转换接头或 **Fluke** 认为由于误用、改装、疏忽、污染及意外或异常操作或处理引起的任何产品损坏。**Fluke** 担保软件能依照功能规格正常运行 90 天，并且软件是记录在无缺陷的媒介上。**Fluke** 并不担保软件毫无错误或在运行中不会中断。

**Fluke** 授权的零售商应仅对最终用户就新的和未使用的产品提供本担保，但无权代表 **Fluke** 公司提供额外或不同的担保。只有通过 **Fluke** 授权的销售店购买的产品或者买方已经按适用的国际价格付款才能享受 **Fluke** 的担保支持。在一国购买的产品需在他国修理时，**Fluke** 有权向买方要求负担重大修理 / 零件更换费用。

**Fluke** 的担保为有限责任，由 **Fluke** 决定是否退还购买金额、免费修理或更换在担保期间退还 **Fluke** 授权服务中心的故障产品。

如需要保修服务，请与您就近的 **Fluke** 授权服务中心联系，获得退还授权信息；然后将产品寄至服务中心，并附上产品问题描述，同时预付运费和保险费（目的地离岸价格）。**Fluke** 不承担运送途中发生的损坏。在保修之后，产品将被寄回给买方并提前支付运输费（目的地交货）。如果 **Fluke** 认定产品故障是由于疏忽、误用、污染、修改、意外或不当操作或处理状况而产生，包括未在产品规定的额定值下使用引起的过压故障；或是由于机件日常使用损耗，则 **Fluke** 会估算修理费用，在获得买方同意后再进行修理。在修理之后，产品将被寄回给买方并预付运输费；买方将收到修理和返程运输费用（寄发地交货）的帐单。

本担保为买方唯一能获得的全部补偿内容，并且取代所有其它明示或隐含的担保，包括但不限于适销性或满足特殊目的的任何隐含担保。**FLUKE** 对任何特殊、间接、偶发或后续的损坏或损失概不负责，包括由于任何原因或推理引起的数据丢失。

由于某些国家或州不允许对隐含担保的期限加以限制、或者排除和限制意外或后续损坏，本担保的限制和排除责任条款可能并不对每一个买方都适用。如果本担保的某些条款被法院或其它具有适当管辖权的裁决机构判定为无效或不可执行，则此类判决将不影响任何其它条款的有效性或可执行性。

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

# 目录

标题	页码
简介 .....	1
如何联系 Fluke .....	1
安全须知 .....	2
装箱单 .....	2
电机测量值 .....	3
电机设置 .....	4
装置设置 .....	6
设置分析仪的限值 .....	7
趋势设置 .....	7
电机分析仪参数 .....	8
机械参数 .....	8
电气参数 .....	9
查看分析仪的限值 .....	9
计量 (Meter) 屏幕 .....	10
趋势 .....	11
降额屏幕 .....	12
电压失衡 .....	12
电压谐波 .....	13



## 简介

电机分析仪用于测量直接启动异步电机或变速驱动 (VSD) 异步电机的机械功率、转矩和转速。此功能为 **Fluke 438-II** 的标配功能，同样还是 **Fluke 430 II** 系列各机型的可选升级功能（**Fluke 430-II/MA** 电机分析仪升级选项）。与电功率和电能质量测量功能一起使用时，电机分析仪功能可为您提供有关电机机械和电气工作变量及其效率的有用信息。

该功能可在加工运行中动态地测量电机的关键变量，而无需使用额外的机械传感器或是停止加工过程。

电机分析仪适用于三线三相和三角形接法的测量配置。如为其他配置，该功能会提醒您转到 **SETUP**（设置）菜单，以指定一种受支持的配置：

- 3 相，三角形接法
- 3 相，开放式分支
- 3 相，IT
- 二元式

## 如何联系 Fluke

要联系 **Fluke**，请拨打以下电话号码：

- 美国技术支持：1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- 美国校准 / 修理：1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- 加拿大：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- 欧洲：+31 402-675-200
- 日本：+81-3-6714-3114
- 新加坡：+65-6799-5566
- 世界任何地区：+1-425-446-5500

或者，请访问 **Fluke** 公司网站：[www.fluke.com](http://www.fluke.com)。

如需注册产品，请访问 <http://register.fluke.com>。

要查看、打印或下载最新版的手册补遗，请访问 <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>。

## 安全须知

**警告**表示会对用户造成危险的状况和操作。**小心**表示可能对产品或受测设备造成损坏的状况和操作。

### 警告

为了防止可能发生触电、火灾或人身伤害：

- 在使用产品前，请先阅读所有安全须知。
- 请仅将产品用于指定用途，否则可能减弱产品提供的防护。
- 遵守当地和国家安全规范。穿戴个人防护用品（经认可的橡胶手套、面具和阻燃衣物等），以防危险带电导体裸露时遭受电击和电弧而受伤。
- 若产品损坏，请勿使用。
- 若产品损坏，请将其禁用。
- 切勿单独工作。

有关安全警告的完整详单以及产品上用到的各种符号的解释，请参见 *434-II/435-II/437-II 用户手册*。

## 装箱单

电机分析仪套件包含：

- 438 Series II 电能质量和电机分析仪（侧面吊带、BP290 -28 Wh 电池组和已装入的 8 GB SD 无线 SD 存储卡）
- 输入插座贴纸（欧盟及英国、欧盟、中国、英国、美国、加拿大）
- 吊带
- 鳄鱼夹（一套 5 个）
- 测试导线，2.5 m + 带颜色编码的线夹（一套 5 个）
- 电源适配器
- 各地区专用电源线
- 安全须知（多语言）
- 光盘中附有手册（多国语言版），PowerLog 软件以及 USB 驱动程序
- 用于连接 PC 的 USB 接口连接线（USB A 至 mini USB B）
- 携带软包 C1740

其他可用套件包括 Flexible 6000 A 交流电流探头（1 套 4 个）。请联系 Fluke 以了解有关电机分析仪可用套件的更多信息。

## 电机测量值

表 1 列出了受支持的电机：

表格 1. 电机配置

电机类型	3 相异步
电机测量接法	3 线直接启动或 3 线变速驱动
电机绕组接法	星形或三角形

表 2 列出了电机分析仪具体功能的量程和精度。有关其他功能的规格参数，请参见 *Fluke 430 Series II 用户手册* 中的 *规格参数*。

表格 2. 电机分析仪的量程和精度

电机测量值	量程	分辨率	准确度	默认限值
电机机械功率	0.7 kW 至 746 kW	0.1 kW	±3 % <sup>[1]</sup>	100% = 标称功率 <sup>[2]</sup>
	1 hp 至 1000 hp	0.1 hp	±3 % <sup>[1]</sup>	100% = 标称功率 <sup>[2]</sup>
转矩	0 Nm 至 25 000 Nm	1 Nm	±5 % <sup>[1]</sup>	100 % = 标称转矩 <sup>[2]</sup>
	0 lb ft 至 18 500 lb ft	0.1 lb ft	±5 % <sup>[1]</sup>	100 % = 标称转矩 <sup>[2]</sup>
转速				
直接启动	000 rpm 至 3600 rpm	1 rpm	±3 % <sup>[1]</sup>	100 % = 标称转速 <sup>[2]</sup>
VSD	500 rpm 至 4140 rpm			
效率	0 % 至 100 %	0.1 %	±3 % <sup>[1]</sup>	不适用
失衡率 (NEMA MG 1)	0 % 至 100 %	0.1 %	±0.15 %	5 %
谐波电压因数 (NEMA MG 1)	0 至 0.20	0.01	±1.5 %	0.15
失衡减额系数	0.7 至 1.0	0.1	标示性	不适用
谐波减额系数	0.7 至 1.0	0.1	标示性	不适用
总降额因数	0.5 至 1.0	0.1	标示性	不适用
<p>[1] 所选的电机设计类型为“其他”时，误差上调 5% 规格值在电机功率 &gt;30 % 额定功率时有效，在 &lt;30 % 额定功率下运行时，电机机械功率精度为额定功率的 ±3 % +0.7 %，转矩精度为额定转矩的 ±5% +1.5 %。 规格值在稳定的工作温度下有效。让电机至少在满载工况下运行 1 小时 (如果电机功率为 50 HP 或更高，则要运行 2 - 3 小时)，以达到稳定温度。 电机必须处于接近稳态的机械工况下。</p> <p>[2] 对于直接启动电机，其标称值与电机铭牌上的额定值相同。对于 VSD 驱动电机，其标称值以实际电机频率为准。</p> <p>注：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 额定转矩通过额定功率和额定转速计算得出。</li> <li>• 电机测量值的更新速率为每秒 1 次。</li> <li>• 趋势的默认持续时间为 1 周。</li> </ul>				

## 电机设置

电机铭牌上会提供有关测量算法的信息。这些信息确定了通过测量时所用到的电信号得到的机械参数。准确地输入铭牌上的设置值对于得到精确的读数至关重要。

若要打开 Motor Setup（电机设置）屏幕：

1. 按 **MENU**。MENU（菜单）屏幕打开。
2. 按 **F2** 改变页面视图。
3. 使用 **左右箭头** 浏览菜单选项，并选中 **Motor Analyzer（电机分析仪）**。
4. 按 **ENTER** 打开 Motor Setup（电机设置）屏幕。

SETUP FUNC. PREF.	
MOTOR SETUP	
From motor nameplate	
Rated Power:	10.0kW
	◀ 13.6 hp ▶
Rated Speed:	1740 rpm
Rated Voltage:	400 U
Rated Current:	25.0 A
Rated Frequency:	60 Hz
Rated Cosφ:	0.85
Rated Service Factor:	1.00
Motor Design Type:	NEMA-B
Variable Speed Drive:	NO
UNIT SETUP	TREND SETUP
	DEFAULTS
	START

表 3 列出了支持的电机工作范围。

表格 3. 电机工作范围

电机工作范围	直接启动	VFD
电压 (pU)		
50 Hz 电机	0.9 至 1.1	0.7 至 1.2
60 Hz 电机	0.9 至 1.1	0.58 至 1.2
电流 (pU)	0 至 1.7	0 至 1.7
输入功率 (pU)	0 至 2.2	0 至 2.2
频率	50 Hz 或 60 Hz	40 Hz 至 70 Hz
电压失衡率 (%)	0 至 5	0 至 5
电压 THD (%)	0 至 20	0 至 25

注意

$$pU \text{ (每单位)} = \text{测量值} / \text{额定值}$$

表 4 列出了变频驱动器的工作范围。

表格 4. VSD 工作范围

驱动器工作范围	VFD	注意
来自标称 V/F 曲线的过压 / 欠压 (%)	-15 至 +15	下限值一直适用到额定频率；超过额定频率时，则调整 V/F 曲线的饱和状态
载波频率 (kHz)	2.5 至 20	

5. 使用 **左右箭头** 输入电机铭牌参数。

本电机分析仪支持符合 NEMA 和 IEC 设计类型的电机设计。请参见表 5 和表 6。如果电机的设计类型未知，请选择 **Other（其他）**。如果设为“其他”，则必须考虑为电机机械参数增加 5% 的额外误差。



表格 5. 电机设计类型和特性汇总表

电机设计	NEMA-A	NEMA-B	NEMA-C	NEMA-D	NEMA-E	IEC-H	IEC-N
起动电流	高	中	中	中	中	中	中
起动转矩	中	中	高	极高	中	高	中
极限转矩	高	中	高	极高	中	高	中

表格 6. 铭牌设置值和范围

电机铭牌上的要求	量程	分辨率
额定功率	746 W 至 746 kW	1 W 至 1 kW
	1 hp 至 1000 hp	1 hp
额定转速 直接启动 VSD	300 rpm 至 3600 rpm 800 rpm 至 3600 rpm	1 rpm
额定电压 50 Hz 电机 60 Hz 电机	170 V 至 1000 V 208 V 至 1000 V	1 V
额定电流	1 A 至 1500 A	0.1 A
额定频率	50 Hz 或 60 Hz	---
额定 Cos Q (DPF)	0.01 至 1.00	0.01
额定运转系数	1.00 至 1.50	0.01
电机设计类型	NEMA-A、NEMA-B、NEMA-C、NEMA-D、NEMA-E、IEC-H、IEC-N、其他	---

铭牌设置值和范围均具有可用默认值。使用 **F1** (UNIT SETUP (装置设置))，打开设置屏幕以配置这些值。所显示的选项取决于默认的电机电频率。

功能键：

- |           |  |  |
|-----------|--|--|
| <b>F1</b> | 选择 UNIT SETUP (装置设置) 屏幕                    | 打开 Motor Analyzer Function Preference (电机分析仪功能首选项) 屏幕。为电机的机械功率、转矩和电机默认频率选择公制或英制单位。 |
| <b>F2</b> | 选择 TREND SETUP (趋势设置) 屏幕                   | 调整自动趋势记录的持续时间。默认持续时间为 7 天。   |
| <b>F4</b> | 在 MOTOR SETUP (电机设置) 屏幕上，选择 DEFAULTS (默认值) | 设置在 Function Preferences (功能首选项) 屏幕中定义的默认值 (请参见 UNIT SETUP (装置设置))。默认值取决于电机的默认频率。  |
| <b>F5</b> | 开始测量                                       | 启动电机分析仪功能。请参见 电机分析仪参数 按第 8。  |

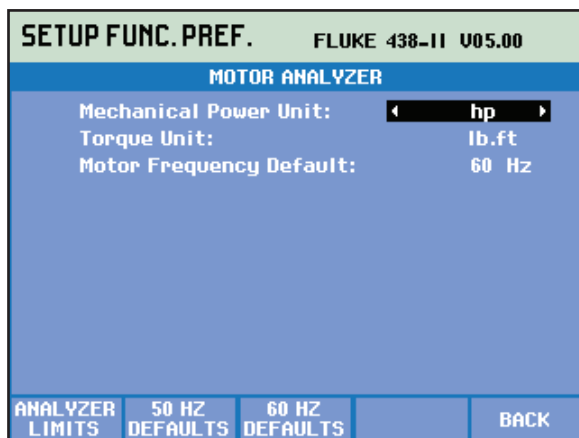
请参见表 7 查看支持的变速驱动器。

表格 7. 支持的变速驱动器

驱动器特性	支持范围
驱动器输出频率	41 Hz 至 69 Hz
驱动器类型	仅限电压源逆变器
驱动器控制方法	仅 V/F（压频比），开环矢量控制，闭环矢量控制，在带有和不带编码器下驱动

## 装置设置

使用设置屏幕来设置分析仪的限值和默认值。



功能键：

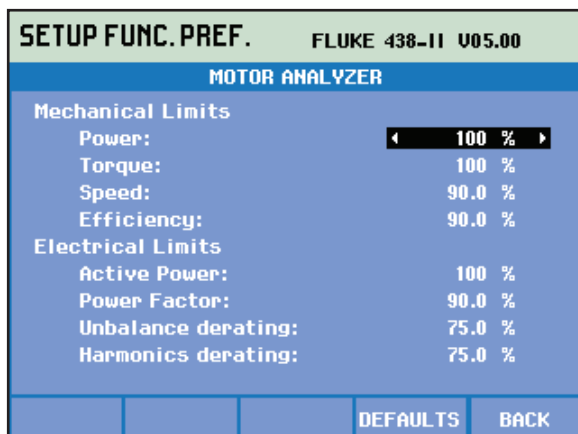
- |    |           |                  |
|----|-----------|------------------|
| F1 | 分析仪限值     | 设置分析仪的限值。        |
| F2 | 50 HZ 默认值 | 设置 50 Hz 电机的默认值。 |
| F3 | 60 HZ 默认值 | 设置 60 Hz 电机的默认值。 |
| F5 | BACK（返回）  | 转到上一屏幕。          |

### 注意

更改了 50 Hz 或 60 Hz 默认值后，请转到 **Motor Setup**（电机设置屏幕），以启用新设的默认值（请参见第 4 页）。

## 设置分析仪的限值

您可以调整那些在各种条形图显示中用于显示系统性能的默认限值。您在此处所输入的限值将调整条形图显示在何处由橙色过渡为红色。更多信息，请参见 *电机分析仪参数* 按第 8。

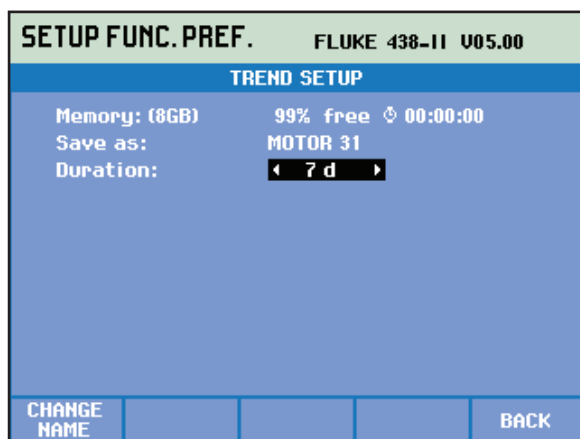


若要更改：

1. 使用 更改默认值。
2. 按 **F4** 恢复默认值。

## 趋势设置

Trend Setup（趋势设置）屏幕是正常的 TIMED START（定时启动）屏幕的简化版。电机分析仪只有一个立即启动模式，不提供“TIMED START（定时启动）”。若要打开该屏幕，请转至 Motor Setup（电机设置）屏幕并按 **F2**。



标题栏显示可用存储空间有关的信息（43X - II 系列的标配功能）。

您可以调整 TREND（趋势）的持续时间。默认值为您在 Function Preferences Trend（功能首选项趋势）设置屏幕中定义的全局“趋势”持续时间。“趋势”分辨率固定为 1 秒。

功能键：

- |           |                   |                             |
|-----------|-------------------|-----------------------------|
| <b>F1</b> | CHANGE NAME（更改名称） | 更改数据文件的名称（43X - II 系列的标配功能） |
| <b>F5</b> | BACK（返回）          | 转到 MOTOR SETUP（电机设置）屏幕：     |

## 电机分析仪参数

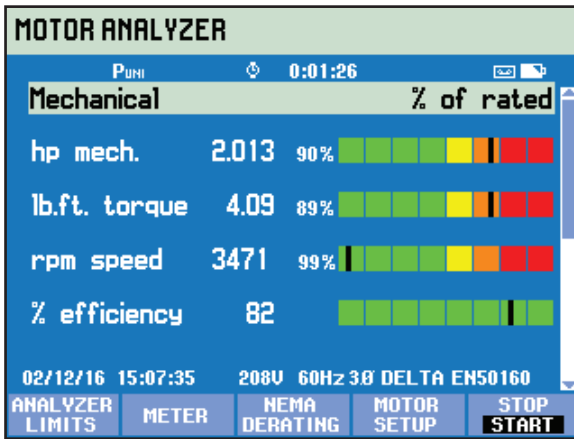
MOTOR ANALYZER（电机分析仪）屏幕显示了与额定值、行业标准或 NEMA MG 1-2014 标准有关的重要机械和电气参数。机械参数和电气参数分别用一个单独的屏幕显示。

若要打开该屏幕：

1. 转到 MOTOR SETUP（电机设置）屏幕：
2. 按 **F5**（启动）。
3. 使用 **▲▼** 在电气和机械参数屏幕之间切换。

### 机械参数

Mechanical Parameters（机械参数）屏幕会以一览表的形式显示功率、转矩和转速。该屏幕还会以百分比 (%) 显示效率（所提供的电功率与所传递的机械功率的比值）。彩色条形图，用于指示电机相对其额定值的性能。



每个参数的实际值均会以合适的单位显示，以及以额定值或标准值百分比的形式显示其相对值，并有一个条形图显示按照如下方式指示系统的性能：

- 良好（绿色）
- 尚可（黄色）
- 不良（橙色）
- 差（红色）

使用 **▲▼** 在电气和机械参数屏幕之间切换。

条形图由橙色变为红色时所对应的限值是按照 NEMA 和行业标准设置的。

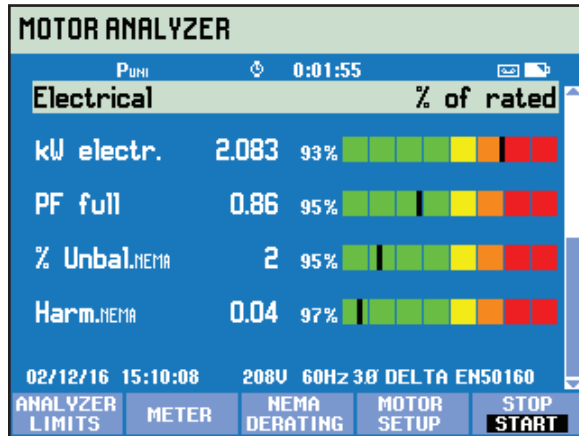
若要查看这些限值，请按 **F1** 以打开 ANALYZER LIMITS（分析仪限值）屏幕。

#### 注意

由于电机仅在额定负载下以额定频率运行，因此默认的频率设置值不用于指示电机的性能是“良好”还是“差”。专业人士使用时，可以自定义这些限值。请参见设置分析仪的限值 按第 7。

## 电气参数

第二个屏幕显示的是电功率和功率因数。该屏幕会按照 NEMA MG1 显示电压失衡率和谐波电压因数。



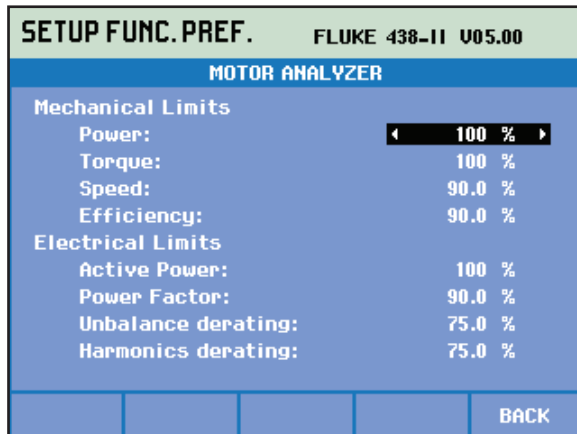
使用 在电气和机械参数屏幕之间切换。

功能键：

- 查看 ANALYZER LIMITS（分析仪限值）屏幕。
- 选择 METER（计量）屏幕。
- 选择 DERATING（降额）屏幕。
- 查看 MOTOR SETUP（电机设置）屏幕。
- “停止”测量，并保存测量结果。

## 查看分析仪的限值

View Analyzer Limit（查看分析仪限值）屏幕所显示的信息与 Set Analyzer Limits（设置分析仪限值）屏幕相同，但为只读信息。唯一可执行的操作就是按 （OK（确认）或 BACK（返回）），以转到启用 LIMITS（限值）屏幕时所在的 Motor Analyzer（电机分析仪）屏幕。

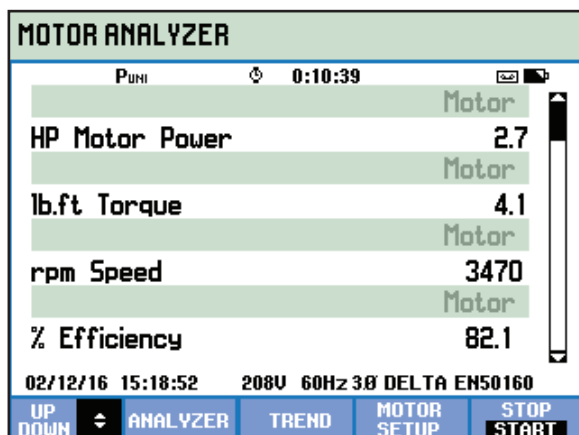


若要更改信息：

1. 请转到 MOTOR ANALYZER（电机分析仪）屏幕或 METER（计量）屏幕。
2. 按  可停止该流程。

## 计量 (Meter) 屏幕

METER（计量）屏幕以表格的形式，显示了电机分析仪模式下的所有测量值。



可用读数:

电机功率 (k)W 或 hp  
转矩 Nm 或 lb.ft

注意

若要选择以 kW 或 hp 以及 Nm 或 lb.ft in 为显示单位，请参见 装置设置 按第 6。

转速	rpm
效率	%
频率	Hz
谐波 (HVF) NEMA	无单位
失衡率 (%) NEMA	%
谐波减额系数 (HDF)	无单位
失衡减额系数 (UDF)	无单位
总减额系数	无单位

其他参数为 430 II 系列中已有的记录仪参数:

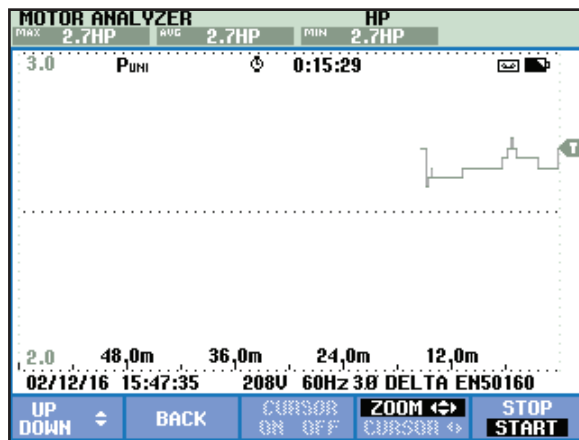
有功功率	(k)W
视在功率	(k)VA
无功功率	(k)var
功率因数	无单位
Cos φ/DPF	无单位
谐波功率	(k)VA
失衡功率	(k)VA
电压	(k)V
电流	(k)A
伏特 THD%x	%
安培 THD%x	%
失衡	%

功能键:

- F1  用于滚动浏览 METER 屏幕。
- F2 打开 ANALYZER (分析仪) 屏幕。
- F3 打开 TREND (趋势) 屏幕。
- F4 打开 MOTOR SETUP (电机设置) 屏幕
- F5 STOP (停止) 测量, 并保存测量结果。

## 趋势

Trend (趋势) 屏幕源自 43X- II 系列所提供的标准趋势功能, 用于显示一段时间来所记录的测量数据。



注意

电机分析仪不带电能质量事件采集功能。

## 降额屏幕

NEMA 提供了有关如何根据电源系统的特性来应用感应电机的指导准则。NEMA 标准 MG 1 2014 建议，如果电源系统中存在电压失衡或电压谐波，则要对电机许可负载进行减额。

### 注意

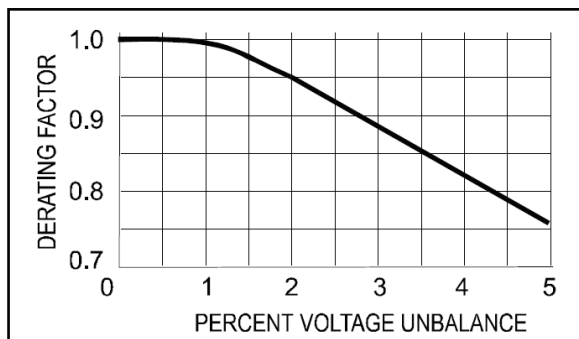
当变频器驱动器设为 YES (是) 时，降额屏幕不可用。

## 电压失衡

当施加到多相异步电机上的线电压不相等时，就会在电机绕组内形成失衡电流。较小的电压失衡率将导致更高的电流失衡率。结果会导致电机在特定负载下运行时温度升高，同时还会导致电机的电压失衡率高于在同样工况下运行但电压平衡的电机。

电压失衡率 =  $100 \times (\text{相对于平均电压的最大电压偏差}) / \text{平均电压}$

如果电压失衡，应对电机的许可负载进行减额。下图所示为 NEMA 针对起动转矩正常的电机所建议的减额曲线，该曲线已应用于 NEMA Derating (NEMA 减额) 屏幕。



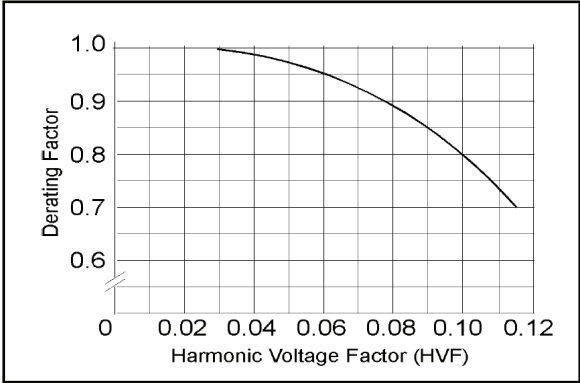


电压谐波

当施加到电机的线电压包含了频率与电源基本频率（50 Hz 或 60 Hz）不相同的电压分量时，就会引入谐波电流。

这样，当电机在特定负载下运行时，其温度以及单位电压谐波因数就会高于在同样工况下运行但仅施加了具有基础频率电压的电机。

电机上所施加的电压含有频率不同于基本频率的电压分量时，应按照下面所示的减额系数，对电机的额定功率进行减额。



谐波电压因数 (HVF) 的定义如下：

$$\sqrt{\sum_{n=5}^{n=\infty} \frac{V_n^2}{n}}$$

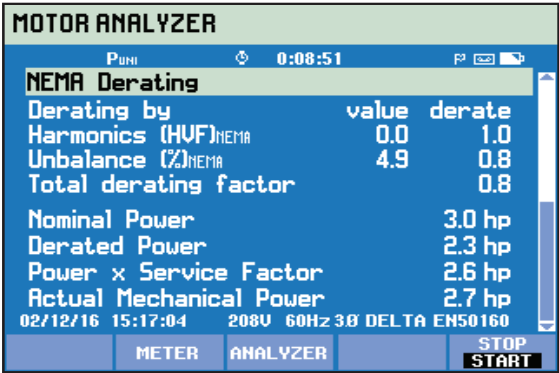
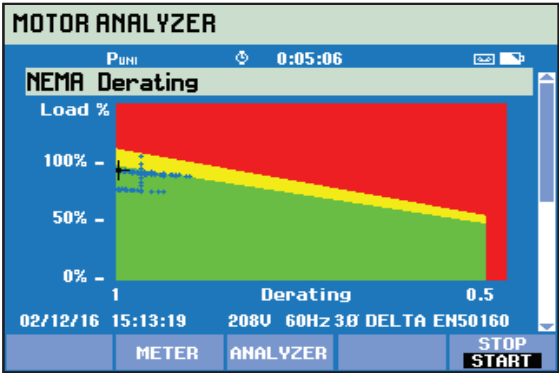
n = 奇谐波的阶次，不包含可被 3 整除的谐波  
 V<sub>n</sub> = 处于 nth 谐波频率的电压单位量级

将由于失衡导致的减额乘以由于谐波导致的减额，即可得到总减额值。


若要打开：

1. 请转到 ANALYZER（分析仪）屏幕。
2. 按 **F3**。




Derating（降额）屏幕显示了由于电压失衡或电压谐波，电机负载（垂直轴）与标称降额（水平轴）之间的关系。



实际负载和减额系数以十字线表示。绿色区域所示为电机在额定限值下运行。黄色区域所示为许可的运转系数区域（运转系数来自电机铭牌，并通过 **Motor Setup**（电机设置）屏幕输入）。红色区域所示为电机的超载区域。用于以蓝色绘制十字线中心的“持续”功能已被自动启用，它显示了整个测量过程中十字线所在的位置。

第 2 个屏幕可通过  选择。此屏幕显示了用于绘制减额图的读数。

功能键：

-  进入 **METER**（计量）屏幕。
-  进入 **ANALYZER**（分析仪）屏幕。
-  **STOP**（停止）测量，并保存测量结果。