

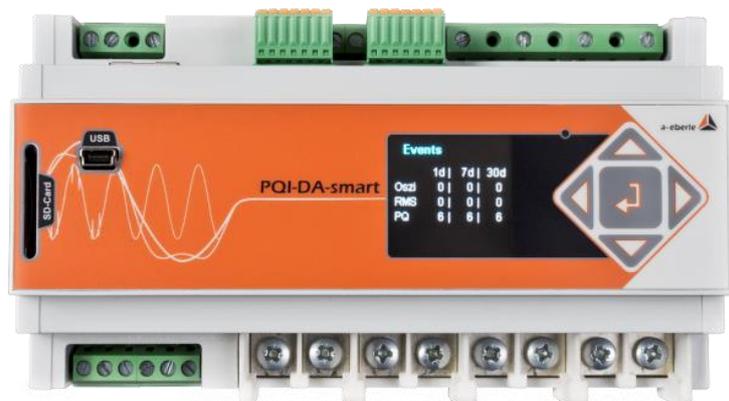


用户手册

电能质量分析仪

型号 PQI-DA smart

电能质量评估软件 WinPQ *smart*





注意:

请注意该操作手册不能保证可以说明该设备最新版本的全部特性。例如，如果您通过互联网下载了较新的固件版本，该手册中的描述可能会有微小差异。

在这种情况下，可以直接联系我们或者从我们的网站（www.a-eberle.de）下载最新版本的操作手册。

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160

D-90461 Nuernberg

电话： 0911 / 62 81 08 0

传真： 0911 / 62 81 08 96

电子邮件： info@a-eberle.de

网址： www.a-eberle.de

A. Eberle 不对由于该操作手册的印刷错误或者更改所造成的任何伤害和损失承担法律责任。

此外，A. Eberle 不对由于有缺陷的设备或者用户修改过的设备所造成的任何伤害和损失承担法律责任。

A. Eberle 版权所有 2011

保留所有权利。

目录

1.	用户提示	5
1.1	警示.....	5
1.2	说明.....	错误!未定义书签。
1.3	其它符号.....	5
2.	供货范围/订货符号	6
2.1	供货范围.....	错误!未定义书签。
2.2	订货符号.....	6
3.	安全事项	9
4.	技术数据	10
4.1	PQI-DA <i>smart</i> 描述.....	10
4.2	技术数据.....	11
4.3	机械结构.....	17
4.3.1	PQI-DA <i>smart</i> 电源.....	18
4.4	PQI-DA <i>smart</i> 连接	19
4.4.1	3-相 / 4-线的连接.....	19
4.4.2	4-线不带中性点电流的连接	20
4.4.3	4-线 1-相	21
4.4.4	3-相 / 3-线的连接.....	22
4.4.5	V 线路连接; Aron 线路连接.....	23
4.5	测量 / 功能	24
4.5.1	连续记录.....	24
4.5.2	PQ 事件.....	错误!未定义书签。
4.5.3	记录触发.....	错误!未定义书签。
4.5.4	输出继电器.....	28
4.5.5	存储器管理.....	28
5.	PQI-DA <i>smart</i> 操作	30
5.1	显示.....	30
5.2	显示设置.....	33
5.2.1	参数.....	34
5.2.2	时间设置.....	36
5.2.3	基本设置.....	41

5.2.4	存储器管理	42
5.2.5	设备界面设置	42
6.	WinPQ smart 软件	43
6.1	分析软件的安装	43
6.2	软件的基本设置	44
6.3	新投运的 PQI-DA smart 设置	46
6.4	设备参数设置	47
6.4.1	PQ 参数.....	48
6.4.2	用户基本设置	49
6.4.3	故障记录的参数设置	51
6.4.4	波形记录器	52
6.4.5	½ 半波故障记录.....	53
6.4.6	记录参数	54
6.4.7	波动记录器参数	55
6.5	在线测量数值	56
6.5.1	测量数值	56
6.5.2	矢量图	57
6.5.3	波形图	57
6.5.4	谐波	58
6.5.5	间谐波	59
6.5.6	2kHz to 9kHz 频率带宽	60
6.5.7	设备面板	61
6.5.8	软件触发器	61
6.6	测量数据输入	62
6.7	从设备中删除测量数据	64
6.8	离线分析测量数据	65
6.9	从 SD 卡导入测量数据	67
7.	PQI-DA smart 固件升级.....	68
8.	用途.....	68
9.	PQI-DA smart 测量数据和测量方法	68
10.	服务.....	76
11.	处置.....	错误!未定义书签。
12.	质保.....	错误!未定义书签。

1. 用户提示

1.1 警示

警示种类

警示按照危险的程度用以下词语分类:

- 0 → **Danger** 危险, 表示有生命危险
- 0 → **Warning** 警告, 表示身体可能受伤
- 0 → **Caution** 小心, 表示可能造成财产损失

警示结构

 词语	危险的性质和来源  避免危险的措施.
---	--

1.2 说明



正确使用设备的说明

1.3 其它符号

指导

指导的结构:

-  行动的指南
-  必要时, 显示结果.

列表

列表结构:

- 0 1 级
- 2 级

编号列表:

- 1) 第 1 级
- 2) 第 1 级

1. 第 2 级
2. 第 2 级

2. 供货范围/订货编码

2.1 供货范围

- 0 PQI-DA *smart* 设备
- 0 用户手册
- 0 TCP-IP 电缆
- 0 电缆接头
- 0 校准证书
- 0 WinPQ *smart* 软件 CD

2.2 订货编号

PQI-DA *smart*

此版本的设备用于电能质量的分析，事件记录，系列事件和数据日志记录以及功率计录

根据 IEC61000-4-7 (可选取样频率为 40.96kHz)

- 0 10.24kHz 取样频率，不带 2kHz to 9kHz 谐波测量
- 0 40.96kHz 取样，可测量 2 kHz to 9 kHz 频率的电压和电流谐波

	B0
	B1



2kHz to 9kHz 选项 (41kHz 取样显示波形)可以通过许可证编码升级.

特性	编码
中低压电网的在线电能质量分析仪 <input type="checkbox"/> 4 电压转换器, 4 电流互感器 <input type="checkbox"/> 符合 DIN EN-50160 和 IEC 61000-4-30 (A 级)仪表标准 <input type="checkbox"/> 2 数字输入 <input type="checkbox"/> 2 继电器输出 <input type="checkbox"/> WinPQ smart 软件	PQI-DA smart
电源 <input type="checkbox"/> AC 90 V..110 V..264 V or DC 100 V..220 V..300 V <input type="checkbox"/> DC 18 V...60 V...72 V	H1 H2
电流输入 <input type="checkbox"/> 4 电流用于计量线路 1A/5A (range 10A) <input type="checkbox"/> 4 电流用于保护线路 1A/5A (range 100A)	C30 C31
通信协议 <input type="checkbox"/> Modbus RTU & TCP <input type="checkbox"/> IEC 61870-5-104 (RJ45) <input type="checkbox"/> IEC61850 (RJ45)	P0 P1 P2
IEC61000-4-7 (40,96kHz 取样) <input type="checkbox"/> 10,24kHz 采样, 不带 2kHz to 9kHz 测量 <input type="checkbox"/> 40.96kHz 采样, 带 2 kHz to 9 kHz 电压和电流测量	B0 B1
输入电压的额定值 <input type="checkbox"/> 100V / 400 V / 690 V (CAT IV 300V)	
用户手册的语言 <input type="checkbox"/> German <input type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> French <input type="checkbox"/> Spanish <input type="checkbox"/> Italian <input type="checkbox"/> 中文 <input type="checkbox"/> Russian	G1 G2 G3 G4 G5 G6 G7

WinPQ smart 软件	编码
WinPQ smart 软件 用于对 PQI-DA smart 的参数设置,从 PQI-DA smart 上读取测量数据, 在线/离线 - 和设备一起打包出售	WinPQ smart
WinPQ 数据库	编码
WinPQ 软件 用于设备的参数设置, 对测量数据存档和分析, 其基本功能如下: <ul style="list-style-type: none"> 0 32-位/64-位 Windows 程序界面 0 在数据库里储存每个测量点的数据, 通过 TCP/IP 进入数据库 0 从 PQI-D / DA 访问的所有测量参数实现按时间的函数和统计量值可视化显示 0 提供用于 2 台设备的许可证 	WinPQ
许可证 <ul style="list-style-type: none"> 0 2 x PQI-D/DA/smart 0 2 - 10 x PQI-D/DA/smart 0 > 10 x PQI-D/DA/smart 	L0 L1 L2
使用说明书语言 <ul style="list-style-type: none"> 0 German 0 English 0 French 	A1 A2 A3
PQI-DA smart 附件	编号
SD-存储卡 (外置): 4 GByte 工业用标准	900.9099.4
DIN-轨道, 墙面安装盒	564.0435
柜面安装支架	564.0433
无线电时钟界面 DFC 77	111.9024.01
GPS 时钟 - H1: AC/DC 88 V...264 V D2: RS485	111.9024.45
GPS 时钟 - H2: DC 18 V...72 V D2: RS485	111.9024.46

3. 安全事项

- ✎ 按照用户手册操作设备.
- ✎ 保存好用户手册.
- ✎ 保证设备在正确的条件下使用.
- ✎ 不要自行拆开设备.
- ✎ 保证设备是由有资格的人员操作.
- ✎ 根据设备的额定参数连接设备.
- ✎ 保证设备在其出厂条件下使用.
- ✎ 根据建议选择用于设备的附件.
- ✎ 不要在设备的额定参数外使用设备.
(参见设备的技术参数)
- ✎ 保证不在附件的额定参数外使用附件.
- ✎ 不在有爆炸气体，灰尘和明火场所使用设备.
- ✎ 只能使用合适的清洁剂清洁设备.

4. 技术参数

4.1 PQI-DA smart 描述

PQI-DA Smart 是新款电能质量在线监测装置，其主要是用于中压和低压电网。它可以对电网的电能质量进行检测同时又可以作为一般 3 相电量测量表。

PQI-DA smart 能以 40.96/10.24kHz 的取样频率对电网故障和 10ms 有效值进行记录。这些数据对于事故分析是必不可少的。

PQI-DA smart 的特点在于它可以根据供电部门和用电部门达成的协议来对电能质量的数据进行在线监测，登记，评估和记录。

电能质量的监测设备遵循的标准是 IEC 61000-4-30 (2008)，该标准规定的测量方法是用户遵循的基本原则。

IEC 61000-4-30 对测量设备分为两个等级：

A 等级：用于用户和供电商执行合同的测量设备。

S 等级：用于质量统计的测量设备

PQI-DA smart 满足 IEC61000-4-30 (2008)标准规定的 A 等级测量设备的全部要求：

IEC61000-4-30 规定的参数	等级
频率	A
供电电压的幅值	A
闪变	A
供电电压的暂降和暂升	A
电压中断	A
供电电压不平衡	A
电压谐波	A
电压间谐波	A
电源信号电压	A
上偏差和下偏差	A
测量间隔	A
时钟不确定性	A
标记	A

瞬态影响值	A
-------	---

PQI-DA Smart 适用于公共电网的电能质量在线监测，也适用于工业电网的电能质量监测。测量的电压最高为 690V（线对线），它具有一下特点：

- 0 设备没有可动部件（比如风扇，硬盘等）
- 0 过电压类别 CAT IV
- 0 可扩展存储量（用户可以扩展到 32GB，可以存储几年的数据）
- 0 符合“IEC61000-4-7 - 2kHz to 9kHz”的可选功能(B1)
- 0 根据 IEC 61000-4-7 可测量频率从 2 kHz 到 9 kHz 的电压和电流.
- 0 根据 IEC 61000-4-7 测量配电线路上的谐波和间谐波.

4.2 技术参数

- 0 1.7 英寸彩显
- 0 按键用于基本设置
- 0 1GB 内置存储量
- 0 输入通道带宽 20 kHz
- 0 4 个电压输入：57V、230V、480V L-N, 误差 < 0.1%
- 0 4 个电流输入：标称值 1A/5A, 测量值范围：10A
- 0 同步对取样电压和电流进行计算
- 0 电压电流录波取样频率：40,96kHz/10.24kHz
- 0 取样频率：40.96kHz / 10.24kHz
- 0 半波记录：
 - 频率，电压和电流的 r.m.s.值，功率
 - 记录时间间隔：~10ms(50Hz) / ~8.33ms (60Hz)
- 0 灵活的记录功能触发
- 0 在线以 40.96kHz 的取样频率监测电压和电流.
- 0 符合 IEC 61000-4-30,A 等级电能质量监测仪

- 0 按 IEC61000-4-30 标准的 A 级要求处理测量数据。
- 0 按德国标准 DIN EN 50160, IEC61000-2-2;-2-12;-2-4 记录电能质量事件
- 0 电压和电流的频谱分析 2 kHz...9 kHz,(35 个频段, 间隔 200Hz) 根据 (IEC 61000-4-7)
- 0 电压和电流的谐波 n=2..50
- 0 2 组二进制输入
- 0 2 组模拟保护和报警输出
- 0 容易操作的 WinPQ smart 软件 (随机配备)
- 0 **可选:** 采用基于 MYSQL 数据库的 WinPQ 软件对数据进行分析。
可以和 500 个设备进行永久通信。

通信规约

MODBUS RTU
MODBUS TCP

IEC60870-5-104 (Option P1)
IEC61850 (Option P2)

时间同步规约 (接收 / 随从)

IEEE1344 / IRIG-B000..007

GPS (NMEA +PPS)

DCF77

NTP

PTP (IEEE1588)

界面

以太网	RJ45 (10/100 Mbit)
2 * RS232/RS485 端子排	可选择

尺寸

L x B x H	160 x 90 x 58 mm
-----------	------------------

电压输入	
通道	U ₁ , U ₂ , U ₃ , U _{N/E/4}
电气安全等级 DIN EN 61010	300V CAT IV 600V CAT III
输入参照电位	PE
阻抗 -> PE	10 MΩ 25pF
标称输入电压 U _n	230VAC
满刻度范围 (FSR)	0...480VAC L-E
波形	AC & DC, 任意
最大波峰系数 @ U _n	3
频率带宽	DC...20kHz
标称电网频率 f _n	50Hz / 60Hz
基波频率范围	f _n ± 15% 42.5..50..57.5Hz 51.0..60..69.0Hz
精确度	
基波, r.m.s	±0.1% U _n (0°C...45°C) ±0.2% U _n (- 25°C...55°C) @ 10%...150%U _n
基波, 相位	±0.01° @ 10%...150%U _n
谐波 n = 2..50, r.m.s.	±5% 读数 @ U _h ≥ 1% U _n ±0.05% U _n @ U _h < 1% U _n
谐波 n = 2..50, 相位	±n·0.01° @ U _h ≥ 1% U _n
间谐波 n = 1..49, r.m.s.	±5% 读数 @ U _{ih} = ≥ 1% U _n ±0.05% U _n @ U _{ih} < 1% U _n
电网频率	±10mHz @ 10%...200%U _n
闪变 DIN EN 61000-4-15:2011	Class F2
暂降残余电压	±0.2% U _n @ 10%..100%U _n

电压输入	
暂降时间	±20ms @ 10%..100%Un
暂升残余电压	±0.2% Un @ 100%..150%Un
暂升时间	±20ms @ 100%..150%Un
电压中断时间	±20ms @ 1%..100%Un
电压不平衡	±0.15% @ 1%..5% 读数
电源电压的信号 (< 3kHz)	±5% 读数 @ Us = 3%..15% Un ±0.15% Un @ Us = 1%..3% Un
电源电压的信号 (< 3kHz)	±5% 读数 @ Us = 3%..15% Un ±0.15% Un @ Us = 1%..3% Un

电流输入	
通道	I1, I2, I3, IN/4
电气安全等级 DIN EN 61010	300V CAT III
输入形式	差动, 隔离
阻抗	≤ 4mΩ
标称输入电流 In	5 A _{AC}
满刻度范围 (FSR)	0...10 A _{AC}
过载能力	
长期	10 A
≤ 1s	30 A
≤ 10ms	100 A
≤ 1ms	500 A
波形	AC, 任意
最大波峰系数 @ In	4
频率带宽	25Hz...20kHz
精确度	
基波 r.m.s	±0.1%满刻度范围 (FSR)

基波, 相位	±0.1° @ 5%...100%满刻度范围 (FSR)
谐波 n = 2..50, r.m.s.	±5% 读数 @ I _h ≥ 3% I _n ±0.15% I _n @ I _h < 3% I _n
谐波 n = 2..50, 相位	±n·0.1° @ I _h ≥ 3% I _n
间谐波 n = 1..49, r.m.s.	±5% 读数 @ I _{lh} ≥ 3% I _n ±0.15% I _n @ I _{lh} < 3% I _n

测量数据存储	
内部储量	1024 MB
SD 存储卡	1 GByte to 32 GByte

二进制输入 (BI)	
范围	48...250 VAC/(DC)
H – Level L – Level	> 35 V < 20 V
信号频率	DC ... 70 Hz
输入阻抗	> 100kΩ
电气隔离	光耦, 电气隔离
电气安全等级 DIN EN 61010	300V CAT II

二进制输出 (BO)	
接点参数 (EN60947-4-1, -5-1): 结构 额定电压 额定电流 额定容量 AC1 额定容量 AC15, 230VAC 开断能力 DC1, 30/110/220 V	SPDT 250VAC 6A 1500VA 300VA 6/0.2/0.12A
电气寿命 AC1	≥ 60·10 ³ 次操作
电气隔离	和内部电位隔离

电源		
特性	H0	H1
AC	90...264 V	-
DC	100...300 V	18...72 V
功耗	≤ 10 W < 20VA	≤ 10 W
频率	40...70Hz	-
保险丝特性	6A B	6A B
电源储存	2 秒	2 秒

电气安全等级 DIN EN 61010	300V CAT II
------------------------	-------------

环境参数	存储和运输	使用
环境温度： 适用温度范围	IEC 60721-3-1 / 1K5 -40 ... +70°C IEC 60721-3-2 / 2K4 -40 ... +70°C	IEC 60721-3-3 / 3K6 -25 ... +55°C
环境温度： 额定工作温度范围	---	IEC 60721-3-3 / 3K5 mod. -10 ... +45°C
相对湿度: 24 小时平均 不产生冷凝或结冰	5...95 %	5...95 %
太阳辐射	---	700W/m2
震动, 地震	IEC 60721-3-1 / 1M1 IEC 60721-3-2 / 2M1	IEC 60721-3-3 / 3M1

电气安全

IEC 61010-1
IEC 61010-2-030

保护等级	1
污染度	2
过电压等级 电源选择： H0 H1	300V / CAT III 150V / CAT III
测量类别	300V / CAT IV 600V / CAT III
海拔	≤ 2000m

电磁兼容

抵抗力

IEC 61000-6-5, 环境 G

发射

CISPR22 (EN 55022), 等级 A

4.3 机械结构

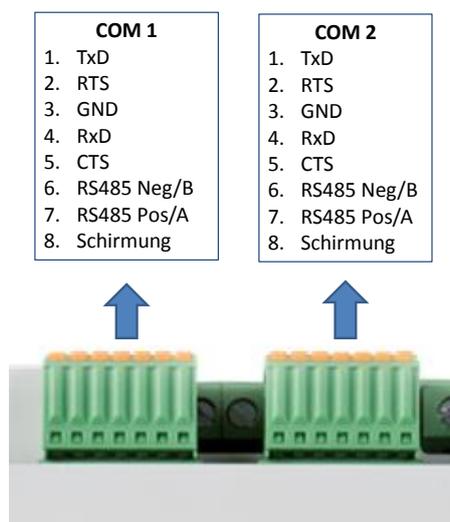
PQI-DA smart 可适用于墙面安装或通过 DIN 标的轨道安装。

所有的连接都通过 Phoenix 端子排. 除了电流和电压的输入之外，其它的连接采用插入/夹紧式接头。

用于 TCP/IP 的界面有一个 RJ 45 接头。



PQI-DA smart 侧视图



RS232 / RS485 COM 界面的端子针定义

4.3.1 PQI-DA smart 的电源

 CAUTION	<p>PQI-DA smart 的接地</p> <p>总是连接 PQI-DA smart 的接地线.</p>
---	---

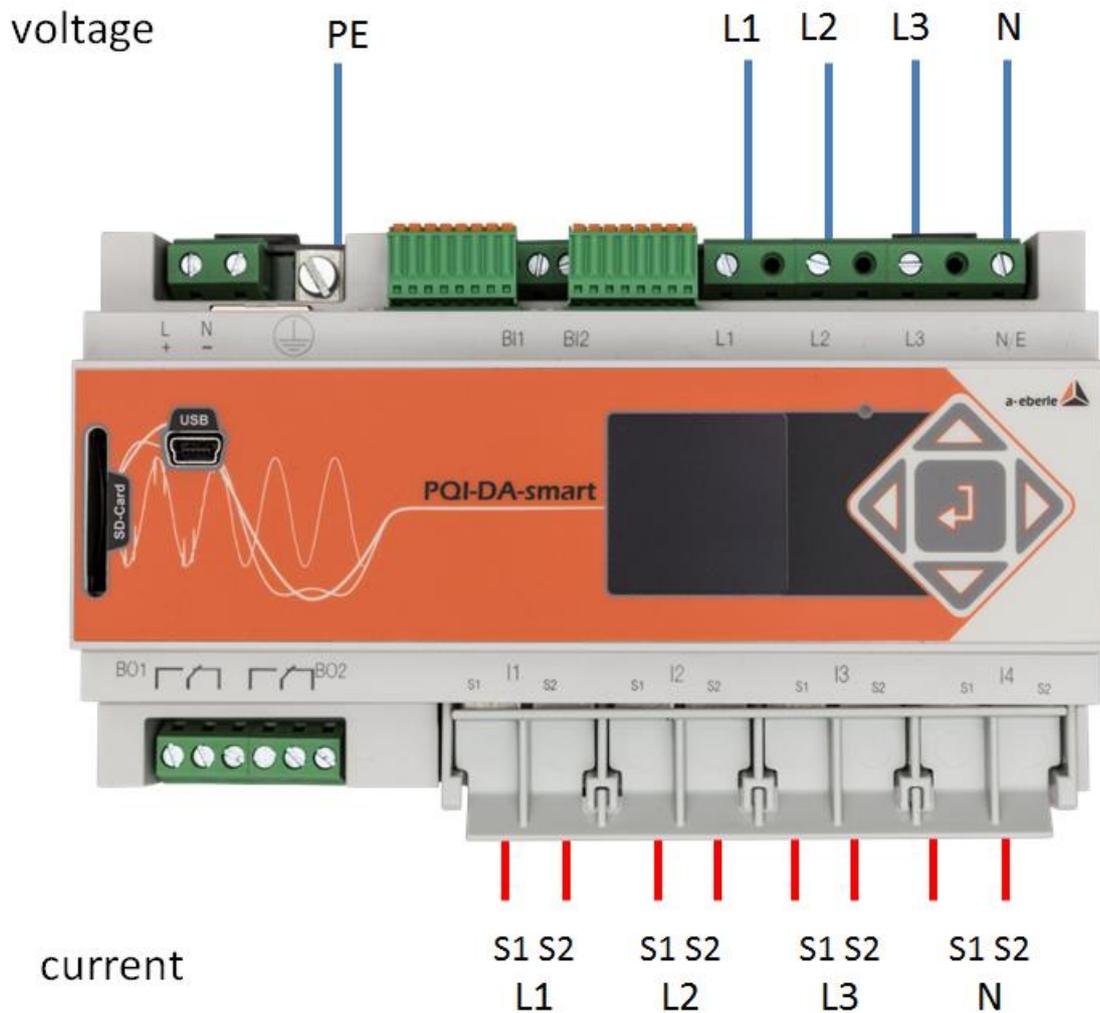


根据设备的额定电压接上电源.

Characteristic	H1	H2
AC	90...264 V	-
DC	100...300 V	18...72 V

4.4 PQI-DA smart 测量线路连接

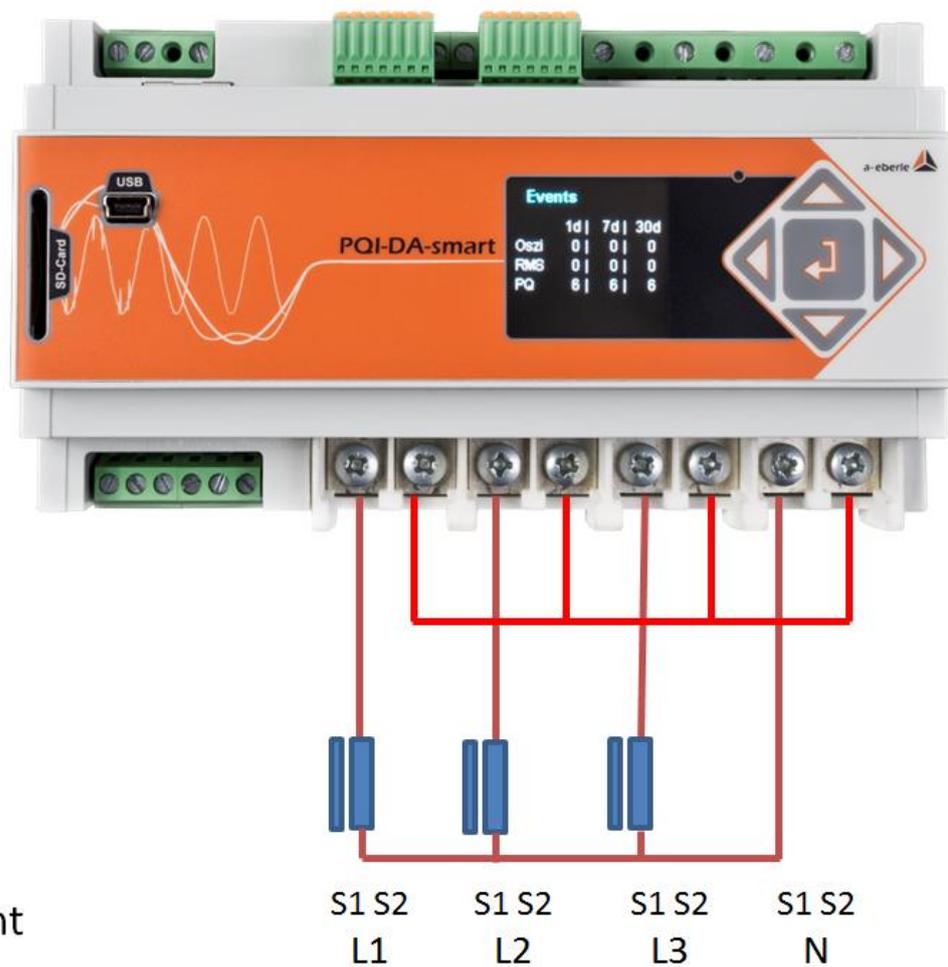
4.4.1 3-相 / 4-线的连接



电压连接

- ✎ 保证将 PE 导线(接地)连接到 PQI-DA smart 设备上.
- ✎ 如果没有 N 线, 请将 E 和 N 线连接在一起.
- ✎ 保证在设置菜单中选择(4-线). (在屏显或软件中设置)

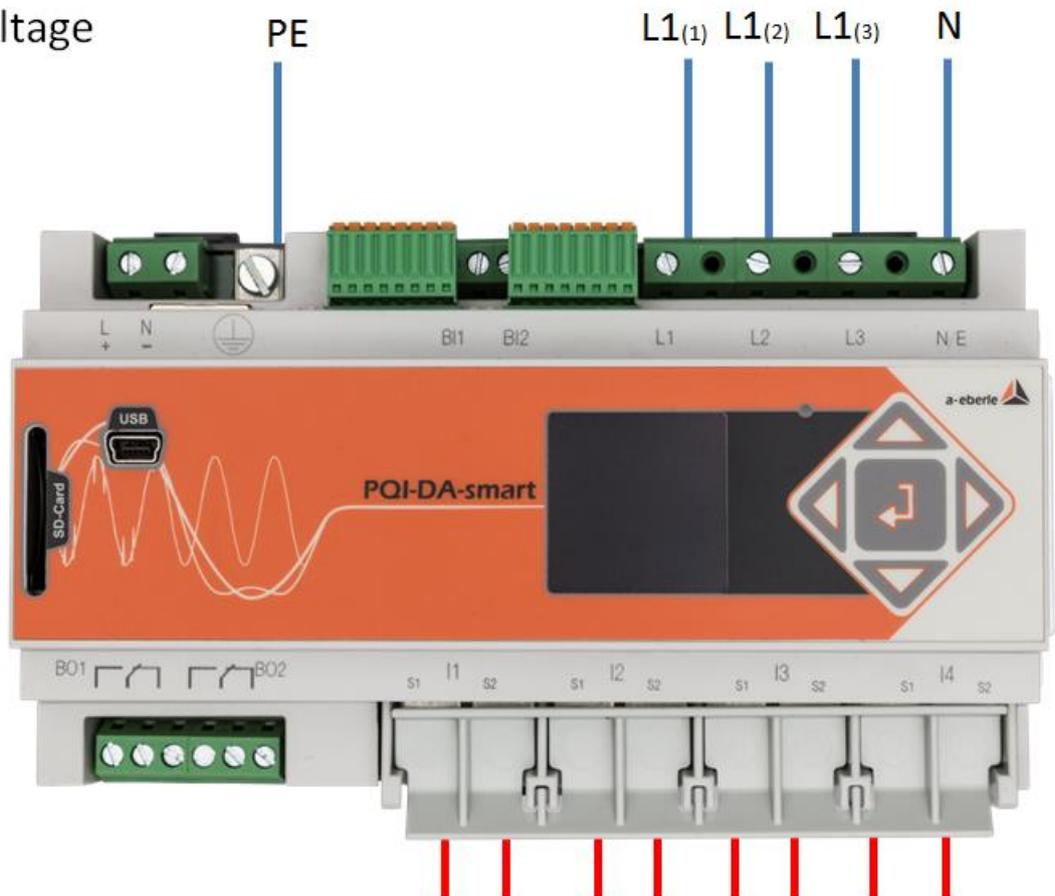
4.4.2 4-线不带中性点电流



如果在 3 相 4 线系统中没有中性点电流，接线按上图连接.

4.4.3 4-线 1-相

voltage



current

S1 S2 S1 S2 S1 S2 S1 S2
L1(1) L1(2) L1(3) N

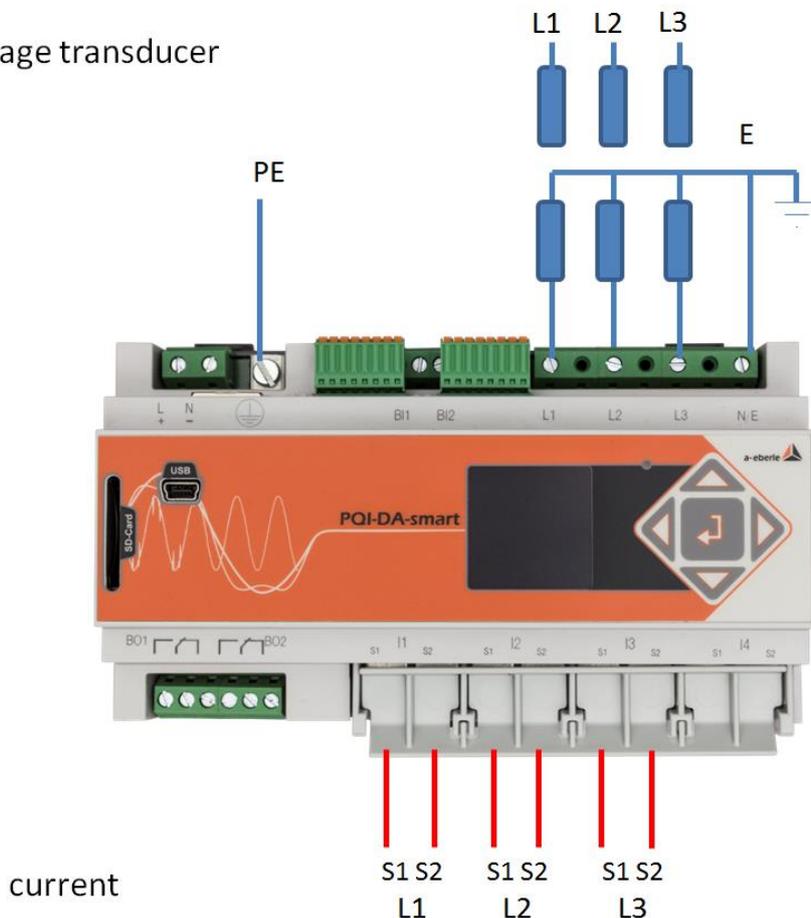
对于 4 线 1 相系统，没有线对线和 3 相电能质量事件。

所以对地点位相同的电压可以连接在一起。(比如 3 个 L1 相的系统)可连接任何一个电流。

4.4.4 3-相 / 3-线的连接

1 连接到电压互感器的二次侧

Voltage transducer



current

连接

- ✎ 确保 PE（接地）线连接到 PQI-DA smart 设备.
- ✎ 确保每次测量时 E 线可靠连接，该线通常是电压互感器的接地线.
- ✎ 确保测量设置为 3 线. (通过屏显或软件设置)
- ✎ 设置电压互感器的变比
- ✎ 设置线对线的标称电压
- ✎ 设置电流互感器的变比



对于 3 线电网，PQI-DA smart 的输入 IN 的连接

对于 3 线电网，如果在 IN 输入连接电源，设备将对该电源进行计算和记录.

针对 IN 的测量值将不包含在 3 线系统的计算中. 因此，可以使用 PQI-DA smart 的第 4 个电流输入来抓取 3 线以外的其它电流.

4.4.5 V 连接; Aron 连接

V 连接和 Aron 连接可以在软件中设置. 这些连接适用于 3-线系统.



- 1) V 连接 (通过评估软件设置参数)
- 2) Aron 连接 (通过评估软件设置参数)

在 3-线系统中可能的连接:

- 0 电压互感器连接: 1, 2, 3, 4,
- 0 电流互感器连接: 1, 2, 3, 4,

可以在电压互感器和电流互感器的选择窗口进行参数设定。对于接地的电压和没有连接的电流，设备将通过计算来确定。

1 3-相电压互感器连接:

连接形式	VT	测量通道				参考电位
		1	2	3	4	
电压互感器: L1, L2, L3, N/E	1	U ₁	U ₂	U ₃	U _{N/E}	E
V 连接, 接地 L1	2	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	
V 连接, 接地 L2	3	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	
V 连接, 接地 L3	4	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	

1 3-相电流互感器连接:

Connection configuration	CT	Measuring channel			
		5	6	7	8
电流互感器: L1, L2, L3, N	1	i ₁	i ₂	i ₃	i _N
电流互感器: L2, L3	2	-	i ₂	i ₃	i ₄
电流互感器: L1, L3	3	i ₁	-	i ₃	i ₄
电流互感器: L1, L2	4	i ₁	i ₂	-	i ₄

- 1 针对 I_N 的测量值将不包含在 3 线系统的计算中. 因此, 可以使用 PQI-DA smart 的第 4 个电流输入来抓取 3 线以外的其它电流.

4.5 测量 / 功能

PQI-DA smart 根据以下标准对电能质量事件进行监测：EN50160 (2013) / IEC61000-2-2 / IEC61000-2-12 / IEC61000-2-4 (Class 1; 2; 3) / NRS048 / IEEE519 / IEC61000-4-30 class A / IEC6:1000-4-7 / IEC61000-4-15

4.5.1 连续记录:

5 种固定和 2 种可变的测量时间间隔可供选择用于连续记录. 所有数据类测量值可自由地激活或去激活中的.

- 0 10/12 周波 (200ms)
- 0 1 秒
- 0 n*秒 (可设置从 2 秒到 60 秒)
- 0 150/180 periods (3sec)
- 0 n*分 (可设置从 2 分到 60 分)
- 0 10 分
- 0 2 小时.

时间间隔	电压	10/ 12T	150/ 180T	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
频率		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
频率, 10 秒数值 (IEC61000-4-30)								
极限, 频率的标准偏差 (10s)				✓				
r.m.s. 数值 (IEC61000-4-30)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
极限, T/2 数值的标准偏差				✓				
下偏差 [%], 上偏差 [%] (IEC61000-4-30)		✓	✓	✓	✓			
谐波分组 n= 0..50 (IEC61000-4-7)		✓	✓	✓	✓			
10/12 T 谐波分组的最大值 n = 2..50				✓				
间谐波分组 n=0..49 (IEC61000-4-7)		✓	✓	✓	✓			
总谐波畸变 (THDS) (IEC61000-4-7)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
局部加权谐波畸变 (PWHD)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
不平衡, 正负序, 序标志		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
不平衡, 零/正序		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
正, 负, 零序相量		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
相量 (基波)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
闪变 (IEC61000-4-15)				✓	✓			
瞬时闪变 (IEC61000-4-15)		✓		✓				
电源电压的信号 [%] (IEC61000-4-30)		✓	✓					
相电压谐波的相位角 (过零点) N =2..50 到基本的参考电压		✓	✓	✓	✓			

频率 带宽 1..35 , 2kHz..9kHz, r.m.s. (IEC61000-4-7)			✓	✓	✓	✓	✓
---	--	--	---	---	---	---	---

时间间隔	电流	10/ 12T	150/ 180T	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
	r.m.s. 值	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	T/2-极限值			✓				
	谐波分组 n= 0..50 (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓			
	10/12 T 谐波分组的最大值 n = 2..50			✓				
	间谐波分组 n=0..49 (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓			
	总谐波畸变 (THDS) (IEC61000-4-7)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	总谐波电流	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	局部加权谐波畸变 (PWhd)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	局部奇次谐波电流 (PHC)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	K-系数	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	不平衡, 正负序, 序标志	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	不平衡, 零/正序	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	正, 负, 零序相量	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	相量 (基波)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	相电流谐波的相位角 (过零点) N =2..50 到基本的参考电压	✓	✓	✓	✓			
	频率带宽 1..35 , 2kHz..9kHz, r.m.s. (IEC61000-4-7)			✓	✓	✓	✓	✓

时间间隔	能量	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
	有功, 相量	✓	✓	✓	✓	✓
	有功, 总量	✓	✓	✓	✓	✓
	输出有功, 相量	✓	✓	✓	✓	✓
	输出有功, 总量	✓	✓	✓	✓	✓
	输入有功, 相量	✓	✓	✓	✓	✓
	输入有功, 总量	✓	✓	✓	✓	✓
	无功 (感性), 相量	✓	✓	✓	✓	✓
	无功 (感性), 总量	✓	✓	✓	✓	✓
	输出无功 (感性), 相量	✓	✓	✓	✓	✓
	输出无功 (感性), 总量	✓	✓	✓	✓	✓
	输入无功 (感性), 相量	✓	✓	✓	✓	✓
	输入无功 (感性), 总量	✓	✓	✓	✓	✓

时间间隔	功率	10 min	2 h	1 s	N* s	N* min
有功功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
有功功率, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
有功功率极值		✓				
无功功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
无功功率, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
无功功率极值		✓				
视在功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
视在功率, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
基波有功功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
基波有功功率, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
基波无功功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
基波无功功率 (移位), 总量		✓	✓	✓	✓	✓
基波视在功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
基波视在功率相位角, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
基波视在功率, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
基波视在功率相位角, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
无功畸变功率, 相量		✓	✓	✓	✓	✓
无功畸变功率, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
有功功率因数, 相量, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
无功功率因数, 相量, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
COSφ + 标记, 相量, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
SINφ + 标记, 相量, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
COSφ + 无功畸变功率的标记, 相量, 总量		✓	✓	✓	✓	✓
COSφ 的容性, 感性系数 (-1..0..+1)		✓	✓	✓	✓	✓
触发的时间间隔 的平均有功功率, 相量						
触发的时间间隔 的平均有功功率, 总量						
触发的时间间隔 的平均无功功率, 相量						
触发的时间间隔 的平均无功功率, 总量						

4.5.2 事件

触发数量	低	高
电压暂降 (T/2)	✓	
电压暂升 (T/2)		✓
电压中断 (T/2)	✓	
电压快速变化 (T/2)	滑动平均滤波器 平均 +/- 门槛	
电压变化 (10min)	✓	✓
电压不平衡 (10min)		✓
电源电压信号 (150/180T)		✓
电压谐波 (10min)		✓
电压 THD (10min)		✓
电压短时闪变 PST (10min)		✓
电压长时闪变 PLT (10min)		✓
频率 (10s)	✓	✓

4.5.3 记录器触发

触发量	低	高	级
r.m.s. 相电压 (T/2)	✓	✓	✓
r.m.s. 相 - 相电压 (T/2)	✓	✓	✓
r.m.s. 残余/中性点 - 地 电压 (T/2)		✓	✓
正序电压 (T/2)	✓	✓	
负序电压 (T/2)		✓	
零序电压 (T/2)		✓	
相电压相 (T/2)			✓
相电压波形 (波形滤波器)	+/- 门槛		
相 - 相 电压波形 (波形滤波器)			
残余/中性点 - 地 电压波形 (波形滤波器)			
r.m.s. 相电流 (T/2)	✓	✓	✓
r.m.s. 总 / 中性点电流 (T/2)		✓	✓
频率 (T/2)	✓	✓	✓
二进制输入 (防抖动)	升, 降 坡度		
指令	外部		

4.5.4 继电器输出



继电器输出的功能定义如下:

0 继电器 B01 – 看门狗继电器
测量设备的自我检测

0 继电器 B02 – 报告有新的事件记录

如果设备捕捉和记录以及存储到一系列的新的事件，B02 继电器动作 1 秒钟。该信号表示可以从设备读取新的事件记录。

4.5.5 存储器管理

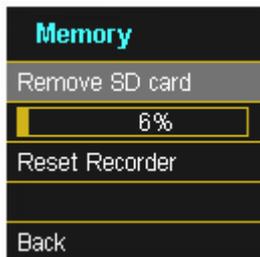
PQI-DA *smart* 装有一个 1Gb 的内存.

如果插入一个 SD 储存卡，设备会将卡格式化然后自动将内部储存器上的数据拷贝到 SD 卡上.



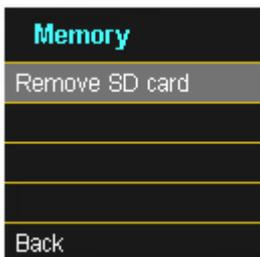
外部储存卡的最小容量应该是 1G，最大可以到 32G.

在屏显的“memory”下可以看到拷贝的进程.



👉 使用 "Remove SD card"功能将卡退出.

"Remove SD card"退卡功能将停止测量数据的拷贝并释放 SD 卡，然后取出.



1 内置存储分配

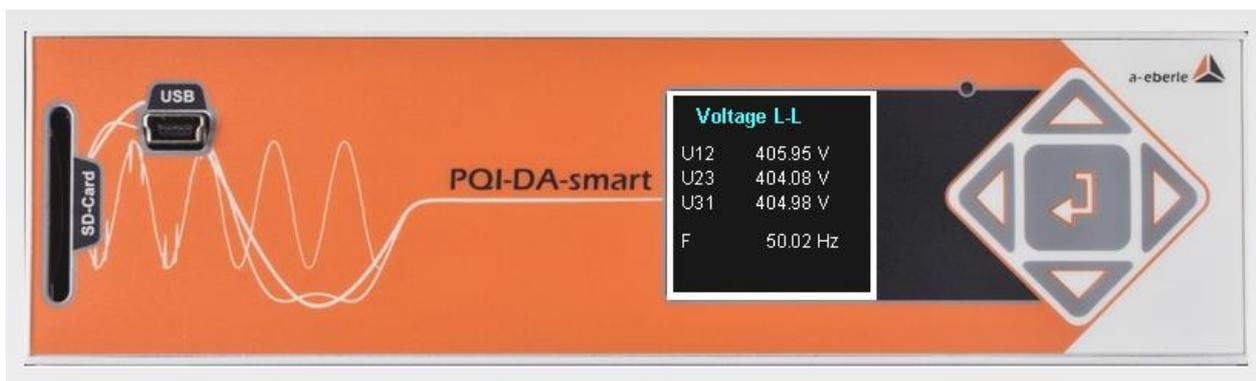
PQI-DA *smart* 的内置存储分配使用内置的 1G 存储卡以圆环缓冲形式存储所有测量数据。环缓冲的分配如下:

- 0 512 MB 圆环缓冲用于长期测量数据
- 0 416 MB 圆环缓冲用于序列的事件记录 (波形图; ½ 周期 RMS 有效值)
- 0 16 MB 圆环缓冲用于日志和电能质量事件

5. PQI-DA smart 的使用

5.1 显示

设备上的彩显能显示测量电缆是否连接正确，互感器是否连接正确等信息，同时能实时显示测量回路的电压，电流，总谐波失真（THD）功率和能量数值.



通过左，右键  可以改变屏幕显示。

如果在 5 分中内没有操作键盘，键盘将进入休眠状态.

可以实时显示测量的一下数据:

屏显 1

Voltage L-N	
U1E	0.05 V
U2E	0.04 V
U3E	0.04 V
UNE	0.09 V

线-地电压

屏显 2

Voltage L-L	
U12	0.02 V
U23	0.01 V
U31	0.01 V
F	0.00 Hz

线-线电压 & 系统电压

屏显 3

Current	
I1	0.74 mA
I2	0.04 mA
I3	0.72 mA
IN	0.97 mA

L1, L2, L3, N 线电流

屏显 4

Active Power	
P1	9.07 μ W
P2	-0.00 W
P3	-0.00 W
P	4.34 μW

有功功率，带符号

屏显 5

Apparent Power	
S1	0.04 mVA
S2	1.63 μ VA
S3	0.03 mVA
S	0.60 μVA

视在功率

屏显 6

Reactive Power	
Q1	0.04 mVAr
Q2	1.57 μ VAr
Q3	0.03 mVAr
Q	0.07 mVAr

无功功率，带符号

屏显 7

Power Factor	
PF1	1.000
PF2	1.000
PF3	1.000
PF	1.000

功率因数 (有功功率 / 视在功率)

屏显 8

THD Voltage	
THD U1	0.00 %
THD U2	0.00 %
THD U3	0.00 %

电压的总谐波失真

计算谐波次数从 H2 到 H40 和/或 H2 到 H50 可调.

屏显 9

THD Current	
THD I1	0.00 %
THD I2	0.00 %
THD I3	0.00 %
THD IN	0.00 %

电流的总谐波失真

计算谐波次数从 H2 到 H40 和/或 H2 到 H50 可调

屏显 10

Active Energy	
Ep	0.00 kWh
Ep pos.	0.00 kWh
Ep neg.	0.00 kWh

Ep = 总有功能量

Ep pos. = 接受的总有功能量 (+符号)

Ep neg. = 提供的总有功能量 (-符号)

屏显 11

Reactive Energy	
Eq	0.00 kvarh
Eq pos.	0.00 kvarh
Eq neg.	0.00 kvarh

Eq = 总无功能量

Eq pos. = 接受的无功能量 (+符号)

Eq neg. = 提供的无功能量 (-符号)

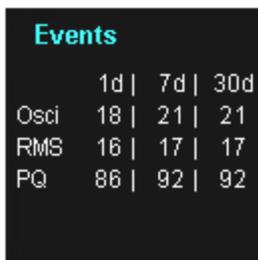
屏显 12



PQI-DA smart 硬件/ 设备的日期和时间

屏显 13

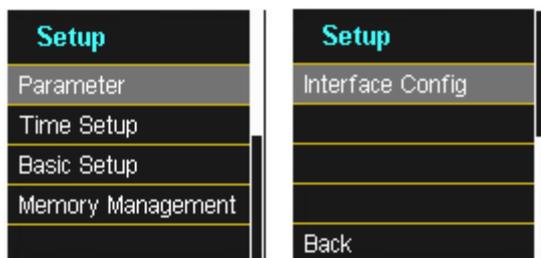
在过去的 1 天, 1 周和 1 个月记录的电能质量时间数.



计数日期转换是在每天的 24 点.

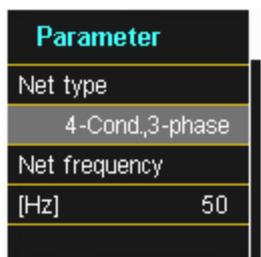
5.2 设置显示

通过  键可以变换设置菜单.
在设置模式下有以下菜单:



5.2.1 参数设置 (Parameter)

参数屏显 1



Parameter	
Net type	
4-Cond, 3-phase	
Net frequency	
[Hz]	50

电网结构

电能质量事件的记录将根据所选的电网结构来进行，电网结构分为"3-导线电网", "4-导线电网" 和/或 "4 x 1 导线电网".

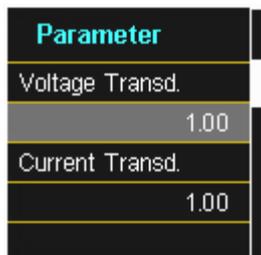
可在 3 导线 (3-conductor) 和 4 导线 (4-conductor grids) 之间选择.

- 1 在 3 导线模式，所有的事件都按线-线电压来计算.
- 1 在 4-导线和 4x1-导线模式，所有的事件都按线-地电压来计算.

电网频率

频率可在 50Hz 或 60Hz 间选择

参数屏显 2



Parameter	
Voltage Transd.	
1.00	
Current Transd.	
1.00	

电压变比: 取决于原边电压和副边电压的比率.

电流变比: 取决于原边电流和副边电流的比率.

- 1 举例:
电压: 原边 = 20,000V / 副边 = 100V; 变比 = 200
电流: 原边 = 100A / 副边 = 5A; 变比 = 20

参数屏显 3

Parameter	
Nominal Voltage	
[V]	230
Reference Voltage	
[%]	100
[V] P-P	398.37

标称电压的显示值:

- 0 对于 4-导线电网 = 230V 导线-地电压
- 0 对于 3-导线电网 = 100V 线-线电压，乘以变比
% 数值是用来表示以标称电压为基数的参照电压.



举例 1: $20,000V * 105\% =$ 参照电压 $21,000V$. 这个参照电压就是电能质量事件和触发阈值.

举例 2: 500V 电网 (线-线) $230V * 125\% = 287.5V$ (线-地) ? ? ? ?

参数屏显 4

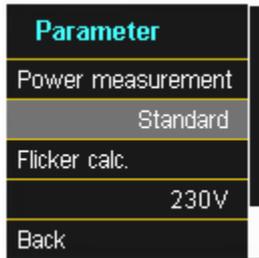
Parameter	
Nominal Current	
[A]	5
Reference channel	
	U1E

额定电流

在这里输入系统的额定电流，所有触发阈值都参照该电流.

参照通道: 是指测量频率和电网时间同步的通道.

参数屏显 5



功率测量: 设备对功率的计算有 2 种方式:

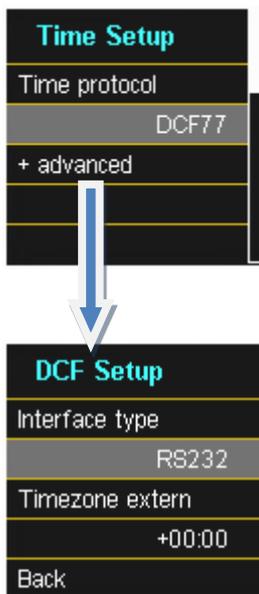
- 0 按德国标准 DIN 40110, part 2 – 包括对不对称无功功率的计算 (出厂设定方式)
- 0 简化的功率计算方式, 不需考虑 3 相不平衡无功功率



该设置会影响测量的功率数值.

5.2.2 时间设置

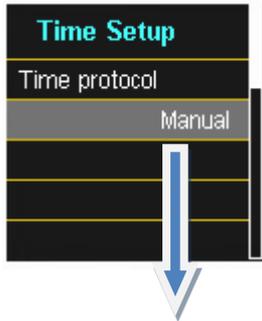
5.2.2.1 DCF 时间设置



时间同步到外置的 DCF77 无线电控制时钟

DCF77 界面 RS232/RS485 设置和 DCF 信号的时区设置.

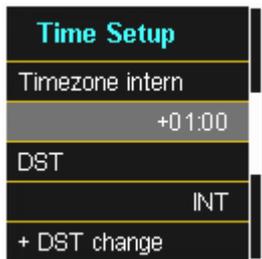
5.2.2.2 手动时间设置



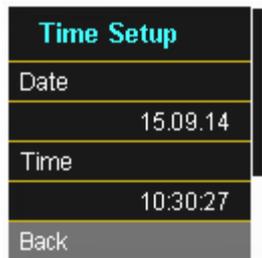
在设备上手动设置时间



夏令时 / 冬令时(DST) 关闭 (off)



根据设备所在地设置时间



DST – 从冬令时改为夏令时



设置相应的时间.

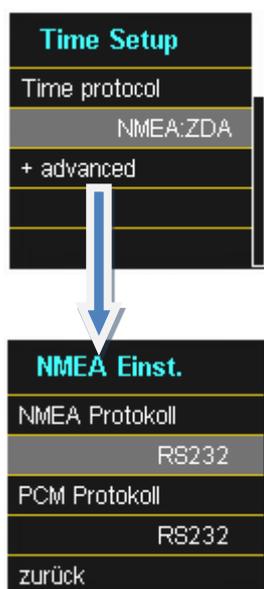
5.2.2.3 NTP 时间设置



时间同步到 NTP 时间服务器

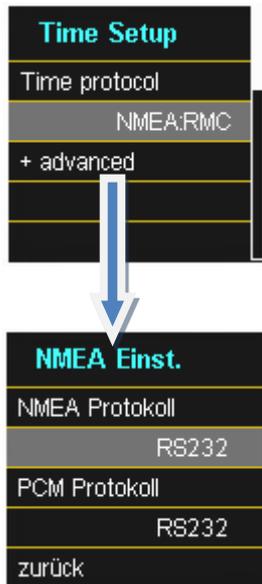
PQI-DA smart 支持网络上多达 4 个服务器的连接。
设备自动选择信号最强的一个。

5.2.2.4 NMEA-ZDA 时间设置



设置 NMEA 协议的 RS232/RS485 界面

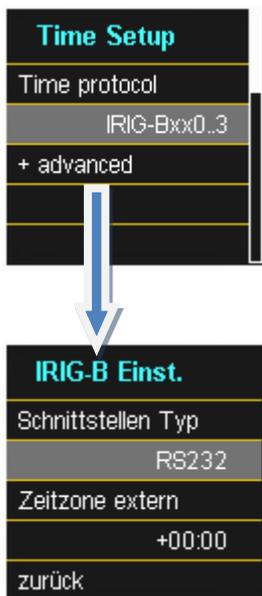
5.2.2.5 NMEA-RMC 时间设置



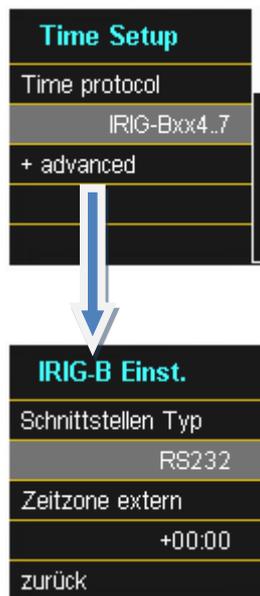
设置 NMEA-RMC 通信协议的 RS232/RS485 界面

5.2.2.6 IRIG-B 时间设置

IRIG-B 格式 0 到 3



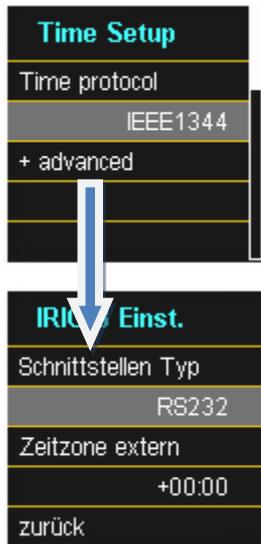
IRIG-B 格式 4 到 7



选择 IRIG-B 的格式

设置界面和时区

5.2.2.7 IEEE 1344 时间设置



时间同步到 IRIG-B 时间协议 (根据 IEEE1344)

设置界面和时区

5.2.3 基本设置

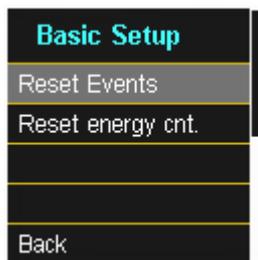
基本设置 1



语言: 选择显示语言

自动设置: 这个功能将引导你进行自动设备设置。设备第一次投入运行时，该功能自动启动，在以后的运行中不再出现。在任何时候都可以通过"Auto Setup" 自动设置功能来对设备进行设置.

基本设置 2



重置事件 (Reset events): 电能质量事件的记录数显示回到 0. 但是所有记录的数据和事件保持在设备的存储器中.

重置能量计数器 (Reset energy counter): 能量计数器显示和设备存储器的能量记录都重置为 0.

5.2.4 存储器管理

移除 SD 卡“Remove SD card“ 功能将停止从设备的内置存储器向 SD 卡拷贝数据并释放 SD 卡以便移除.



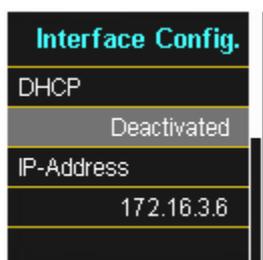
5.2.5 设备的界面设置



PQI-DA smart 提供以下出厂 IP 地址:

192.168.56.95 / 255.255.0.0

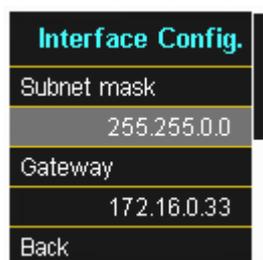
界面 1



激活或去激活 DHCP

DHCP 去激活时 = 设备使用已经固定的 IP 地址.

界面 2



6. 软件 WinPQ smart

免费的 WinPQ smart 软件是专门为网络分析仪 PQI-DA smart 设计的分析软件，其功能如下：

- 0 对网络分析仪 PQI-DA smart 的参数设置
- 0 在线对测量数据进行分析
- 0 从设备读取测量数据
- 0 评估测量数据
- 0 对 PQI-DA smart 固件升级



强大的数据库和评估软件 **WinPQ** 是要另外收费的。该软件可用于在线和便携式电能质量分析仪。用该软件可以将不同设备测量的数据进行比较。对于在线设备，通过该软件可以自动生成详细的电能质量报告和事件记录并通过电邮发送邮件。WinPQ 软件有单独的使用手册。

6.1 安装评估软件

将随机提供的 CD 盘放入电脑中安装软件，如果自动安装激活，安装便能自动启动。否则，需通过 CD-ROM 的根目录通过  SETUP.EXE 进行安装。

该软件可在标准的 Windows 系统中进行安装，运行和卸载。



将软件安装在能够读取和标注的目录里。



软件安装后，在电脑的桌面有快捷键

软件的卸载

通过 Windows 的软件卸载功能可以进行卸载。

软件卸载后，所有的程序和链接都会被删除。

软件升级

软件和硬件的免费升级可以通过以下链接来进行 "Power Quality / Software WinPQ smart":

www.a-eberle.de



为了能使用新的功能，同时要对硬件升级。

WinPQ smart 的开始屏显, 举例是 6 台 PQI-DA smart 设备

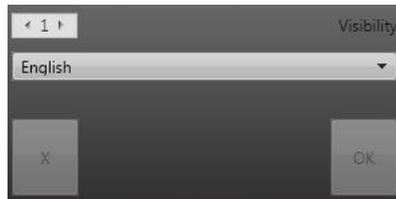


6.2 软件的基本设置



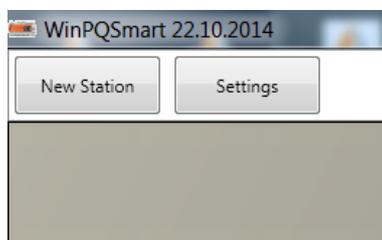
在设置 "Settings" 菜单下可以作以下设置:

- 0 软件的语言 (更改语言后需要从启软件)
- 0 设置参数的可视性 – 选择 0 或 1
 - 0 = 受限制的初级用户
 - 1 = 高级模式, 所有的设置参数可视



6.3 PQI-DA smart 初始设置

通过新测试站"New station" 功能来设置.



PQI-DA smart 设备的 TCP-IP 地址存储在"IP"栏.

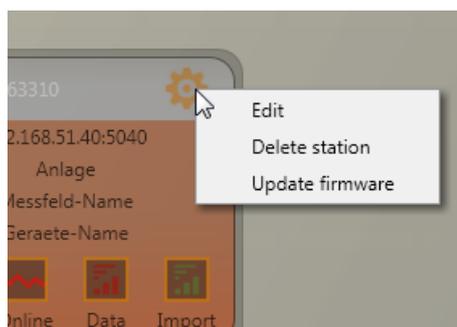
站点 “ port” 号可以任选，设备出厂时设置的号是 "5040" .



按下 OK 键确认编号, 该设备按此编号存储在软件的界面上. 可编号的设备数是没有限制的。

删除设备站

通过设备站菜单的设置概况 "Setup general"可以删除设备站.



6.4 设备参数设置



"Para"功能下打开 PQI-DA smart 的设置.

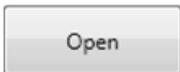
可进行以下基本功能设置:



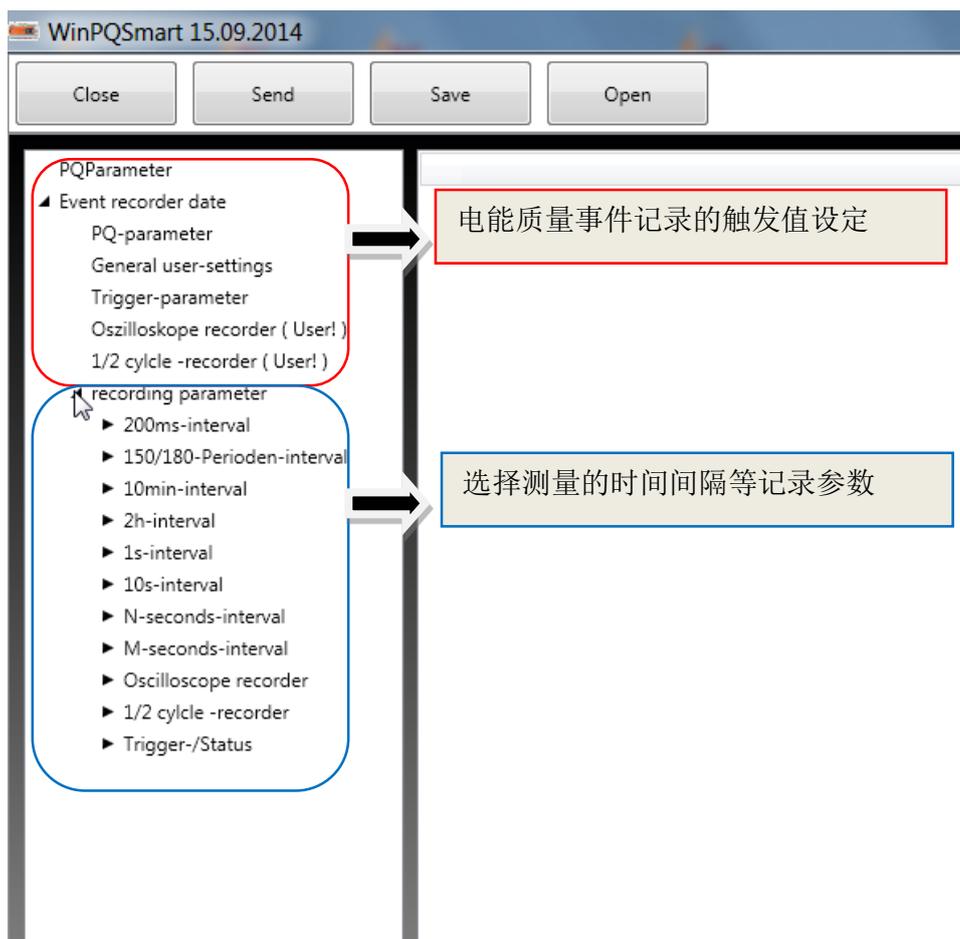
将设置参数(测量参数, 极限值, 触发门槛值) 发送到设备



将设置值暂时存储在 PC 中.



打开存储在 PC 中的设置参数 (比如, 将这些设置数发送到另一台设备)



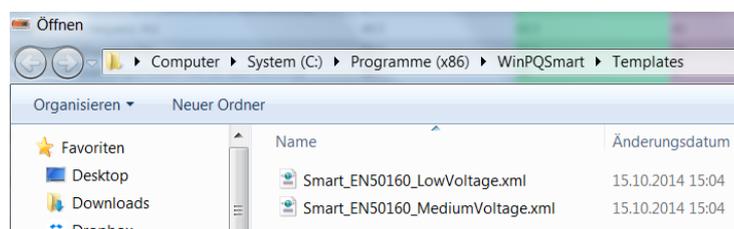
6.4.1 PQ 参数

在 PQ 参数菜单 “PQ parameter” 下可以设置用于电能质量评估的限值. 出厂时是根据欧标 EN 50160 规定的限值设定的并作为缺省 “default” 设置.

- 0 数值 “Value” : PQI-DA smart 的数值 – 该数值可以改变
- 0 缺省 “Default” : 缺省设置
- 0 最小 “Minimum” : 最小值
- 0 最大 “Maximum” : 最大值

device designation	Info	Value	Default	Minimum	Maximum
IP-Settings	Total network frequency, nominal value : 50Hz / 60Hz	50	50	50	60
Modbus	Frequency ripple signal voltage /Hz	168	168	30	3000
▶ PQ application	Flicker: 0 = 120V-lamp, 1 = 230V-lamp	1	1	0	1
PQ-parameter	Normalized voltage L-L-Sp. [percent from UNOM]	100	100	50	200
General user-settings	hysteresis 1/2-Perioden-voltage [percent from UC bzw. UC/1.73]	1	1	0	100
Trigger-parameter	tolerance band fast voltage change RVC, dd [percent from UC bzw. UC/1.73]	1	1	0	100
Oszilloskope recorder (User!)	threshold voltage dip (Dip) [percent from UC bzw. UC/1.73]	90	90	0	100
1/2 cycle -recorder (User!)	threshold voltage swell (threshold) [percent from UC bzw. UC/1.73]	110	110	100	200
▶ Recording parameter	threshold voltages interruption [percent from UC bzw. UC/1.73]	5	5	0	100
▶ Timedaemon	lower threshold 10s- network frequency /Hz	49,5	49,5	40	60
	higher threshold 10s-Total network frequency /Hz	50,5	50,5	50	70
	lower threshold 10min-voltage [percent from UC bzw. UC/1.73]	90	90	0	100
	higher threshold 10min- voltage [percent from UC bzw. UC/1.73]	110	110	100	200
	threshold 10min-THD [percent]	8	8	0	100

在模板 “Template “菜单下可以找到低压和中压电网设置的模板.



6.4.2 一般用户设置

device designation	Info	Value	Default	Minimum	Maximum
IP-Settings	connection configuration voltage inputs	1	1	1	4
Modbus	reference voltage input Frequency measurement	1	1	1	7
▲ PQ application	Power calculation, 0 : ohne Qu, 1 : DIN40110-2 mit Qu	0	0	0	1
PQ-parameter	connection configuration current inputs	1	1	1	4
General user-settings	Network connection, 0: 4-wire 3-phase, 1: 4-wire 1-phase, 2: 3-wire	0	0	0	2
Trigger-parameter	interval x-seconds-data class [s], 2..60	60	60	2	60
Oszilloskope recorder (User!)	binary input for trigger interval-Power. : 0 (AUS) / 1 / 2	0	0	0	2
1/2 cycle -recorder (User!)	interval x-Minuten-data class [min], 1..60	15	15	1	60
▶ Recording parameter	THD and THC calculation up to harmonic (40, 50)	40	40	40	50
▶ Timedaemon	Transducer factor voltage	1	1	1	10000000
	Transducer factor current	1	1	1	1000000

在该菜单下可以进行以下设置:

0 连接电压的输入: 1, 2, 3, 4

连接结构 Connection configuration	VT	电压输入 Voltage inputs				PE
		1	2	3	4	
电压 Voltage : L1, L2, L3, N/E	1	U ₁	U ₂	U ₃	U _{N/E}	PE
V 连接 V-connection, 接地 earth L1	2	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	
V 连接 V- connection, 接地 earth L2	3	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	
V 连接 V- connection, 接地 earth L3	4	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	

0 参照电压 Reference voltage: 1 ... 7

决定频率测量的输入通道: U1, U2, U3, U_{ne}, U12, U23, U31

0 功率计算 Power calculation:

1 = 根据 DIN40110-2; 包含不平衡无功功率的计算 (PQ-Box 的基本设置)

2 = 简化的功率计算 – 不包含不平衡功率计算

该设置会影响设备的功率显示值

0 连接电流输入 Connection current inputs:

连接结构 Connection configuration	CT	电流 Current			
		I1	I2	I3	I4
电流 Current : L1, L2, L3, N	1	i ₁	i ₂	i ₃	i _N
Aron 连接 Aron connection : L2, L3	2	-	i ₂	i ₃	i ₄
Aron 连接 Aron connection : L1, L3	3	i ₁	-	i ₃	i ₄
Aron 连接 Aron connection : L1, L2	4	i ₁	i ₂	-	i ₄

0 网络连接 Network connection:

0 = 4 线网络(3 相网络带地线)

We take care of it.

- 1 = 4-线 (单相 - 4 x L1)
- 2 = 3-线网络 - 不带地线

- 0 时间间隔 x 秒级 Interval x-seconds data class:
间隔可设 - 2 秒到 60 秒
- 0 功率间隔二进制输入 Binary input for power intervals:
0 = 内部时间间隔 Time interval intern
1 = 时间间隔同步到二进制输入 1 “time interval synchronized to binary input 1”
2 = 时间间隔同步到二进制输入 1 “time interval synchronized to binary input 1” ???
- 0 时间间隔 x-分钟级 Interval x-minutes data class:
间隔可设 - 1 分钟到 60 分钟 (基本设置 15 分钟)
- 0 THD / THC 的计算 Calculation THD / THC:
计算 2 次到 40 次谐波或 2 次到 50 次谐波。
- 0 电压互感器变比 Voltage transducer factor (基本设置=1. basic setting = 1)
- 0 电流互感器变比 Current transducer factor (基本设置=1. basic setting = 1)

6.4.3 故障记录的触发参数

所有触发故障记录“触发参数”限值得设置。这些限值可以独立于电能质量事件的限值来进行调整。频率，电压，电流和不平衡事件的触发阈值的上限和下限都可以进行调整。

Geräteparameter	Info	Value	Default	Minimum	Maximum
▲ PQParameter	Triggersignal-Haltezeit [s]	1	1	0	7200
PQ-Parameter	Frequenz-Hysterese [Hz]	0,05	0,05	0	50
Allgemeine User-Einstellungen	Frequenz : Obergrenze [Hz]	50,5	50,5	50	70
Trigger-Parameter	Frequenz : Untergrenze [Hz]	49,5	49,5	40	60
Oszilloskop Recorder (User!)	Frequenz : Schwelle df 1/2 [Hz/s]	0,5	0,5	0	1000
Halbperioden-Recorder (User!)	Spannungs-Hysterese [Prozent von UC bzw. UC/1.73]	2	2	0	100
▶ Aufzeichnungsparameter	Stern-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	110	110	100	200
	Stern-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC/1.73]	90	90	0	100
	Stern-Sp.: Schwelle dU 1/2 [Prozent von UC/1.73]	10	10	0	200
	Stern-Sp.: Schwelle dphi 1/2 /Grad	6	6	0	180
	Verl.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	30	30	0	200
	Verl.-Sp.: Schwelle dU 1/2 [Prozent von UC/1.73]	10	10	0	200
	LL-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC]	110	110	100	200
	LL-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC]	90	90	0	100
	LL-Sp.: Schwelle dU 1/2 [Prozent von UC]	10	10	ReadOnly	ReadOnly
	Stern-Sp.: Schwelle Huellkurventrigger [Prozent von UC/1.73]	20	20	0	200
	LL-Sp.: Schwelle Huellkurventrigger [Prozent von UC]	20	20	0	200
	Verl.-Sp.: Schwelle Huellkurventrigger [Prozent von UC/1.73]	20	20	0	200
	Mitsys.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	110	110	100	200
	Mitsys.-Sp.: Untergrenze [Prozent von UC/1.73]	90	90	0	100
	Gegensys.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	10	10	0	200
	Nullsys.-Sp.: Obergrenze [Prozent von UC/1.73]	30	30	0	200
	Strom-Hysterese [Prozent von kni*inom]	2	2	0	2000
	Ltr.-Str.: Obergrenze [Prozent von INOM]	200	200	0	2000
	Ltr.-Str.: Untergrenze [Prozent von INOM]	0	0	0	2000
	Ltr.-Str.: Schwelle di 1/2 [Prozent von INOM]	20	20	0	2000
	Sum.-Str.: Obergrenze [Prozent von INOM]	50	50	0	2000
	Sum.-Str.: Schwelle di 1/2 [Prozent von INOM]	20	20	0	2000

6.4.4 波形记录

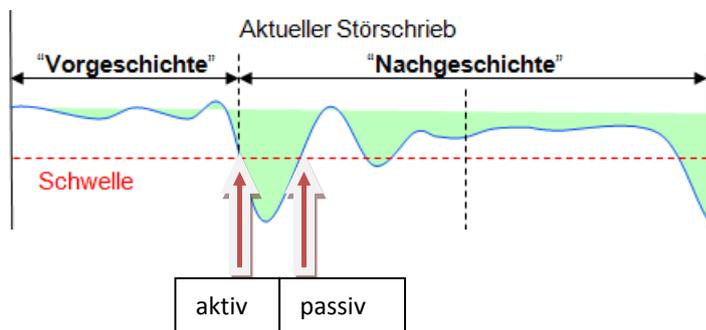
这里可以进行波形记录的设置.

Geräteparameter	Info	Value	Default	Minimum	Maximun
4 PQParameter	Minimale Stoerschrieblaenge (Aufzeichnungspunkte)	2048	2048	100	163840
PQ-Parameter	Maximale Stoerschrieblaenge (Aufzeichnungspunkte)	10240	10240	100	163840
Allgemeine User-Einstellungen	Rekorder Vorgeschichte (Aufzeichnungspunkte)	1024	1024	0	163839
Trigger-Parameter	Bit 0: Unterspannung U1E -> aktiv	1	1	0	1
Oszilloskop Recorder (User!)	Bit 1: Unterspannung U2E -> aktiv	1	1	0	1
Halbperioden-Recorder (User!)	Bit 2: Unterspannung U3E -> aktiv	1	1	0	1
Aufzeichnungsparameter	Bit 3: Unterspannung U12 -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 4: Unterspannung U23 -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 5: Unterspannung U31 -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 8: Unterspannung U1E -> passiv	0	0	0	1
	Bit 9: Unterspannung U2E -> passiv	0	0	0	1
	Bit 10: Unterspannung U3E -> passiv	0	0	0	1
	Bit 11: Unterspannung U12 -> passiv	0	0	0	1
	Bit 12: Unterspannung U23 -> passiv	0	0	0	1
	Bit 13: Unterspannung U31 -> passiv	0	0	0	1
	Bit 16: Ueberspannung U1E -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 17: Ueberspannung U2E -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 18: Ueberspannung U3E -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 19: Ueberspannung U12 -> aktiv	1	1	0	1

0 最低故障记录设置: 更改默认的波形故障记录设置

0 最高故障记录设置: 如果 PQI-DA smart 的最低故障记录不能涵盖, 最高故障记录可以在此处配置。??

0 达到触发阈值之前的故障波形记录



0 主动触发 = 触发阈值被超过或者没有达到 (故障的开头)

被动触发 = 来自外部的触发阈值回到正常范围 (该事件的结束) ??

Abtastfrequenz : 40690Hz / 10240Hz

40960

40960

10240

40960

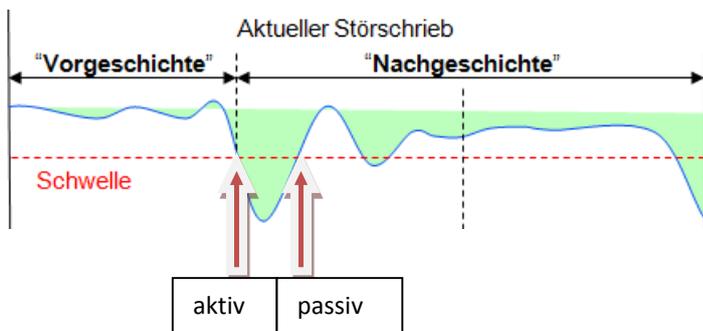
10240 赫兹或者 40960 赫兹 (40,960 赫兹选项 B1 可能) 的采样频率的最大记录时间, 在 10240 赫兹为 16 秒钟以及在 40960 赫兹为 4 秒

6.4.5 ½ 周期记录

1/2 周波故障记录（50 赫兹为 10 毫秒）可以独立于示波器进行参数设置。

Geräteparameter	Info	Value	Default	Minimum	Maximum
<ul style="list-style-type: none"> ▶ PQParameter <ul style="list-style-type: none"> PQ-Parameter Allgemeine User-Einstellungen Trigger-Parameter Oszilloskop Recorder (User!) Halbperioden-Recorder (User!) ▶ Aufzeichnungsparameter 	Minimale Stoerschrieblaenge (Aufzeichnungspunkte)	1000	1000	100	36000
	Maximale Stoerschrieblaenge (Aufzeichnungspunkte)	3000	3000	100	36000
	Rekorder Vorgeschichte (Aufzeichnungspunkte)	500	500	0	35999
	Bit 0 : Unterspannung U1E -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 1 : Unterspannung U2E -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 2 : Unterspannung U3E -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 3 : Unterspannung U12 -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 4 : Unterspannung U23 -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 5 : Unterspannung U31 -> aktiv	1	1	0	1
	Bit 8 : Unterspannung U1E -> passiv	0	0	0	1
	Bit 9 : Unterspannung U2E -> passiv	0	0	0	1
	Bit 10 : Unterspannung U3E -> passiv	0	0	0	1
	Bit 11 : Unterspannung U12 -> passiv	0	0	0	1

Erk 触发条件，请参见“波形记录”的 6.4.3 条



6.4.6 记录参数

根据以下列出的时间间隔来选择对测量参数的记录时间间隔:

- 0 10/12 周波 (200ms 间隔)
- 0 150/180 周波 (3S 间隔)
- 0 10 分钟间隔
- 0 2 小时间隔
- 0 1 秒钟间隔
- 0 10 秒钟间隔
- 0 N x 秒钟间隔 (2 到 60 可选)
- 0 N x 分钟间隔 (1 到 60 可选, 每级 15 分钟)

The screenshot shows the software interface with a top navigation bar containing buttons: Home, Senden, Speichern, Eigene Vorlage Öffnen, and Vorlage Öffnen. Below this is a tree view of 'Geräteparameter' (Device Parameters) with the following structure:

- Geräteparameter
 - ▲ PQParameter
 - PQ-Parameter
 - Allgemeine User-Einstellungen
 - Trigger-Parameter
 - Oszilloskop Recorder (User!)
 - Halbperioden-Recorder (User!)
 - ▲ Aufzeichnungsparameter
 - ▶ 10/12-Perioden-Intervall
 - ▶ 150/180-Perioden-Intervall
 - ▲ 10min-Intervall
 - Timestamp
 - Status
 - Spannungsmessgroessen** (highlighted)
 - Harmonische u1E / u1N
 - Zwischenharmonische u1E / u1N
 - Harmonische u2E / u2N
 - Zwischenharmonische u2E / u2N
 - Harmonische u3E / u3N
 - Zwischenharmonische u3E / u3N
 - Harmonische u0E / uNE
 - Zwischenharmonische u0E / uNE
 - Harmonische u12
 - Zwischenharmonische u12
 - Harmonische u23
 - Zwischenharmonische u23
 - Harmonische u31
 - Zwischenharmonische u31
 - Phase der Harm. 2..50 von u1E / u1N
 - Phase der Harm. 2..50 von u2E / u2N
 - Phase der Harm. 2..50 von u3E / u3N
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u1E / u1N
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u2E / u2N
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u3E / u3N
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u0E / uNE
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u12
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u23
 - Frequenzbaender 2kHz..9kHz u31
 - Spannungs-Extremwerte

The right side of the interface shows a list of measurement parameters with checkboxes indicating their activation status:

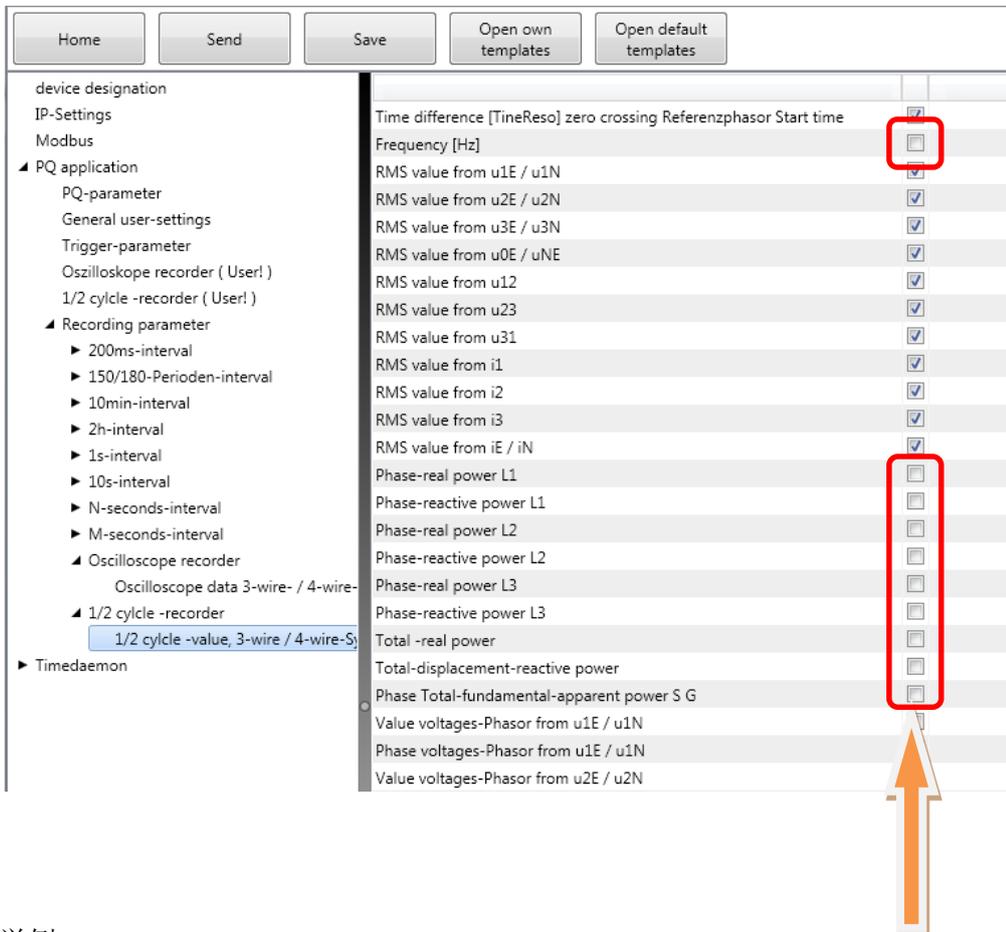
Netzfrequenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u1E / u1N	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u2E / u2N	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u3E / u3N	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u0E / uNE	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u12	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u23	<input checked="" type="checkbox"/>
Effektivwert u31	<input checked="" type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u1E / u1N	<input checked="" type="checkbox"/>
Phase von Phasor u1E / u1N	<input checked="" type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u2E / u2N	<input checked="" type="checkbox"/>
Phase von Phasor u2E / u2N	<input checked="" type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u3E / u3N	<input checked="" type="checkbox"/>
Phase von Phasor u3E / u3N	<input checked="" type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u0E / uNE	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u0E / uNE	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u12	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u12	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u23	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u23	<input type="checkbox"/>
Betrag von Phasor u31	<input type="checkbox"/>
Phase von Phasor u31	<input type="checkbox"/>
Betrag von Mitsystem	<input checked="" type="checkbox"/>
Phase von Mitsystem	<input checked="" type="checkbox"/>
Betrag von Gegensystem	<input checked="" type="checkbox"/>
Phase von Gegensystem	<input checked="" type="checkbox"/>
Betrag von Nullsystem	<input checked="" type="checkbox"/>
Phase von Nullsystem	<input checked="" type="checkbox"/>
Unsymmetrie u 2 (Gegen-/Mitsystem) [Prozent] mit Vorzeichen Drehsinn ...	<input checked="" type="checkbox"/>
Unsymmetrie u 0 (Null-/Mitsystem) [Prozent]	<input checked="" type="checkbox"/>
THD von u1E / u1N [Prozent]	<input checked="" type="checkbox"/>
THD von u2E / u2N [Prozent]	<input checked="" type="checkbox"/>
THD von u3E / u3N [Prozent]	<input checked="" type="checkbox"/>
THD von u0E / uNE [Prozent]	<input checked="" type="checkbox"/>
THD von u12 [Prozent]	<input type="checkbox"/>
THD von u23 [Prozent]	<input type="checkbox"/>

An orange arrow points to the 'Spannungsmessgroessen' menu item, indicating that all active options will be saved in this menu.

所有被激活的选项将会被保存在该选项菜单中。

6.4.7 波动记录参数

对于波形记录和 1/2 周期记录，可以激活和去激活测量值。



举例:

1/2 周波记录同时记录功率和频率.

6.5 在线测量值



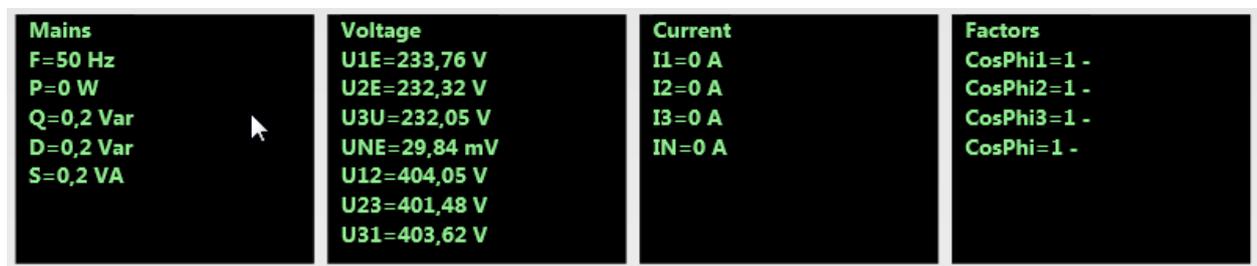
在线 "Online"功能提供强大的在线测量分析功能。

开启在线测量值窗口：

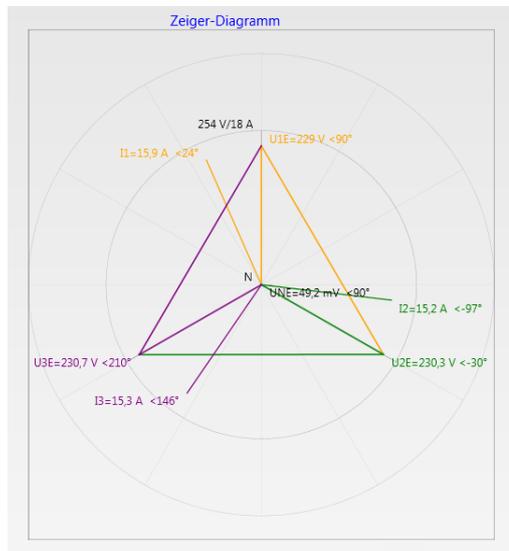


6.5.1 测量值

电压，电流，功率，频率和功率因数显示。



6.5.2 矢量图

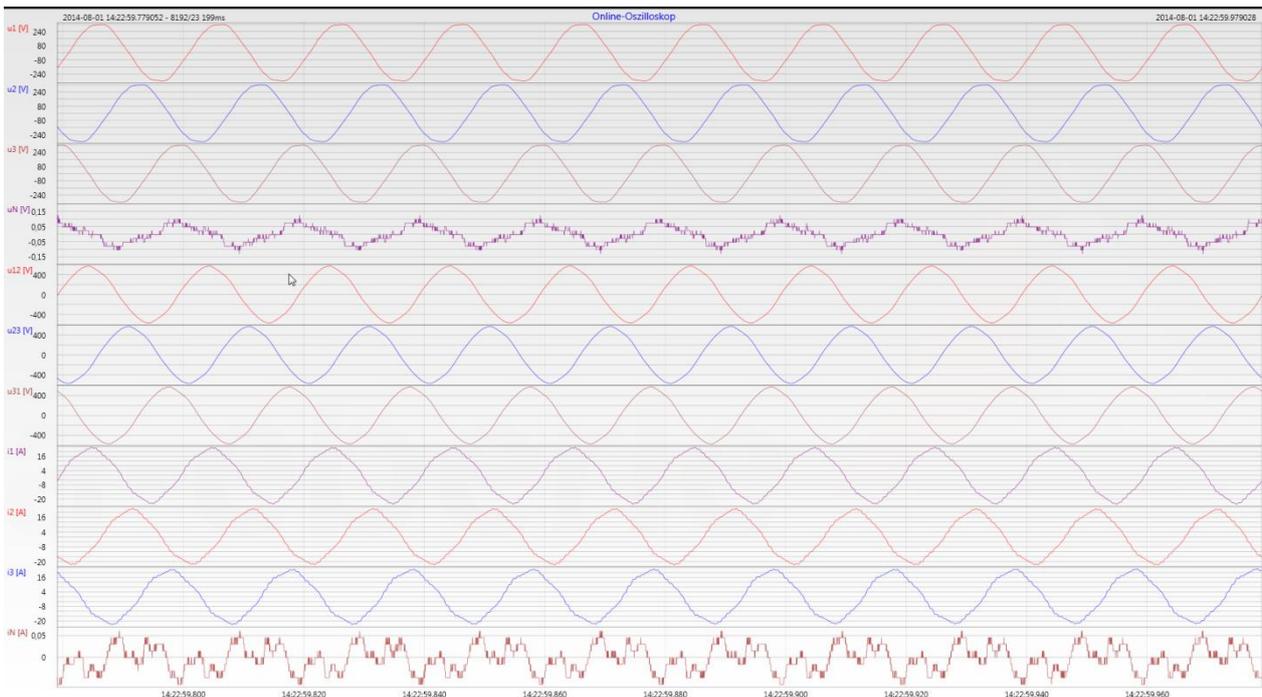


通过矢量图可以发现连接错误，所有的电压和电流都显示向量角。

6.5.3 波形图

在线可显示以下波形(41.96kHz / 10.24kHz):

- 0 线-地电压 L1, L2, L3, NE
- 0 线-线电压 L12, L23, L31
- 0 电流 L1, L2, L3, N



6.5.4 谐波

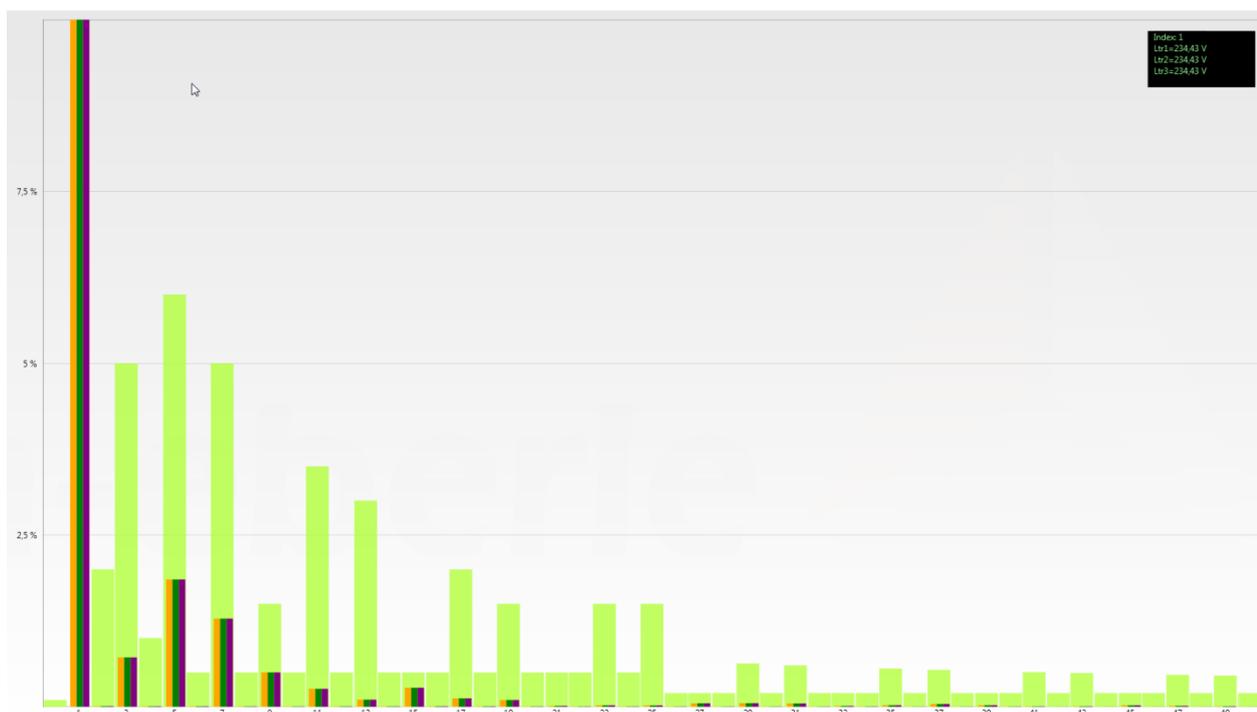
在谐波窗口，可在线显示所有电压和电流谐波(2 次到 50 次). 测量的数据是按照 IEC61000-4-30 A 级设备标准计算后存储在电脑中.

有 3 个柱状图:

- 0 电压谐波, 线-地
- 0 电压谐波, 线-线
- 0 电流谐波

欧标 EN50160 只规定了到 25 次谐波的限值, 兼容的 IEC61000-2-2 所规定的从 26 次到 50 次谐波也在基本设置中存储了。.

兼容 EN50160 & IEC61000-2-2 标准的谐波值使用绿色的柱状图显示.



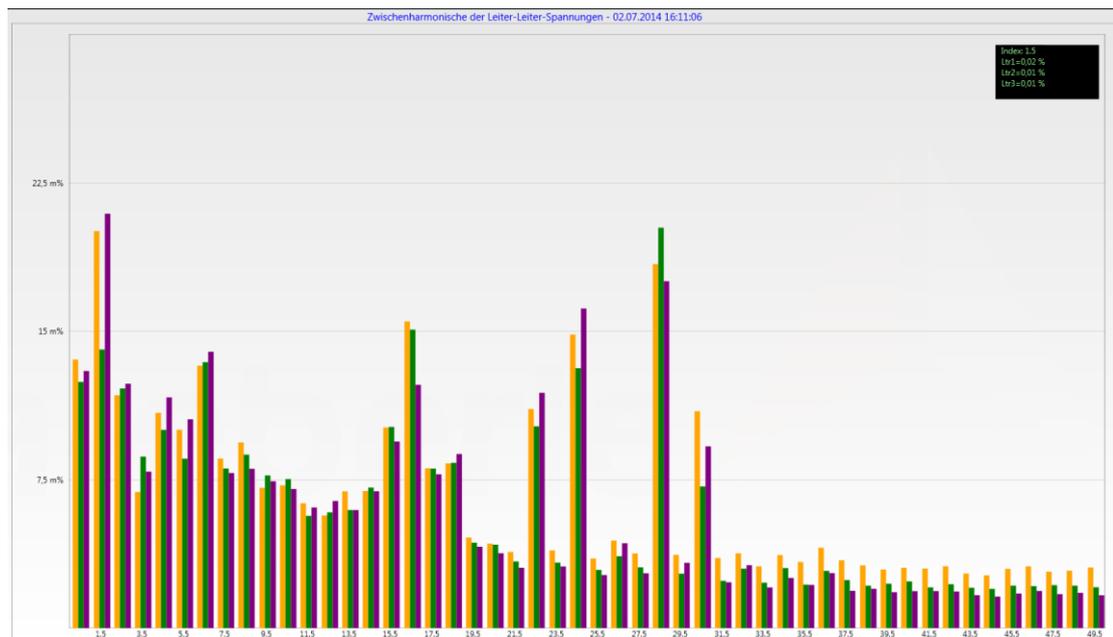
如果用鼠标点击柱状图, 测量的数值在右上角显示.

6.5.5 间谐波

间谐波电压和电流在线显示到 2,500 Hz. 测量值的计算是根据 IEC61000-4-30 设备等级 A 进行并存储在电脑中.

不同参数用 3 个柱状图表示:

- 0 间谐波电压, 线-地
- 0 间谐波电压, 线-线
- 0 间谐波电流

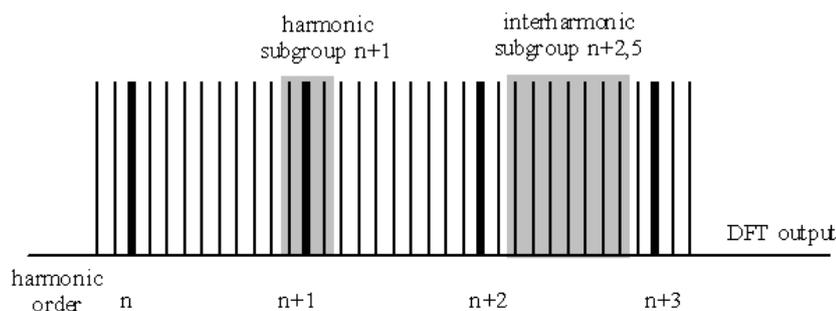


如果用鼠标点击柱状图, 测量的数值会在右上角显示.

1 按 IEC 标准进行分组的解释:

为了评估电网上的间谐波, 需要对测量值进行分组, 所有在两次谐波之间的谐波都归到一个组.

举例 (50Hz 系统): 二次间谐波是指在 110Hz 到 140Hz 间的所有谐波.



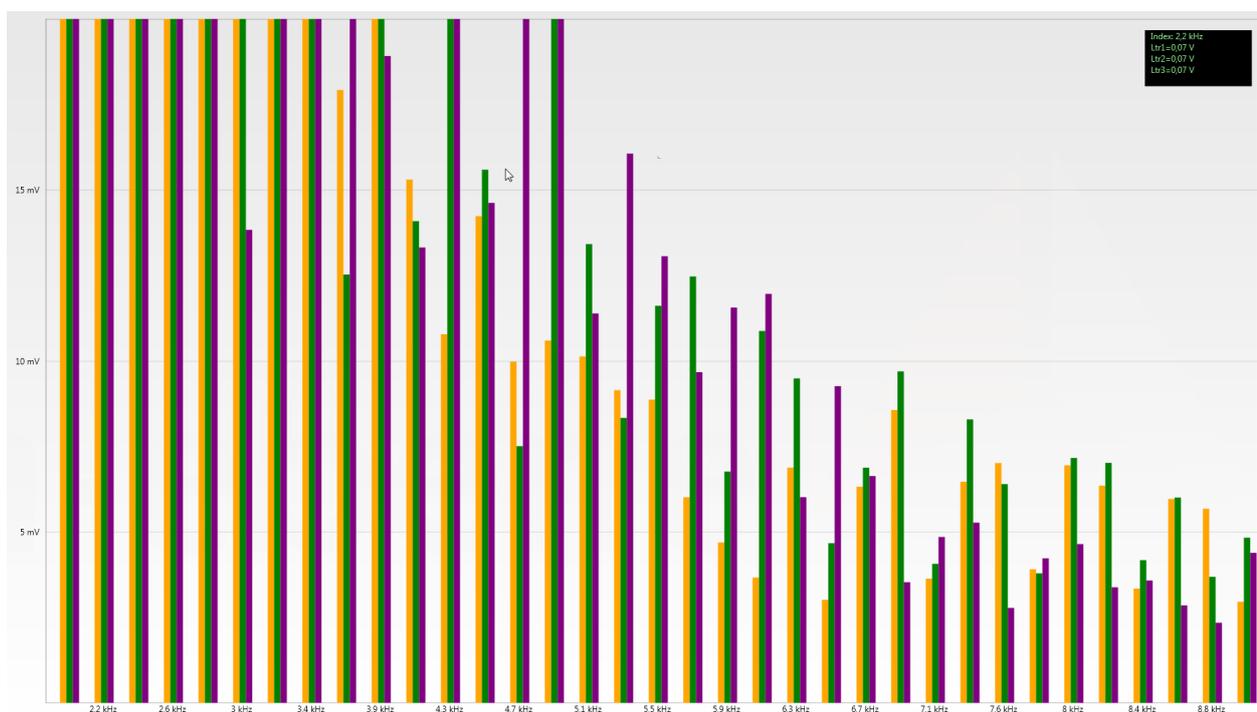
6.5.6 2kHz to 9kHz 的频率带宽

1 设备带 2kHz 到 9kHz 是可选项

"2 到 9kHz" 功能可显示这个频率段的电流和电压谐波, 每 200Hz 分一组. 评估按 IEC61000-4-7 标准.

柱状图显示的时每频段的中间值.

举例: 频率从 8,805Hz 到 9,000 Hz 显示为 8.9 kHz。



如果用鼠标点击柱状图, 测量值会显示在右上角.

6.5.7 设备面板

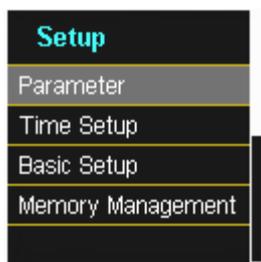
可以通过面板上的 5 键盘来控制设备.



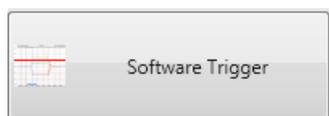
0 左右键用来翻阅测量值

0 参数设置

确认键“Enter”用来进行参数设置.



6.5.8 软件触发



软件触发 "Software Trigger"键用来手动触发波形和 1/2 周期有效值记录. 记录长度根据设备的参数设定值.

6.6 测量数据导入



导入 "Import"功能是用来把测量数据从 PQI-DA smart 到入电脑进行评估.

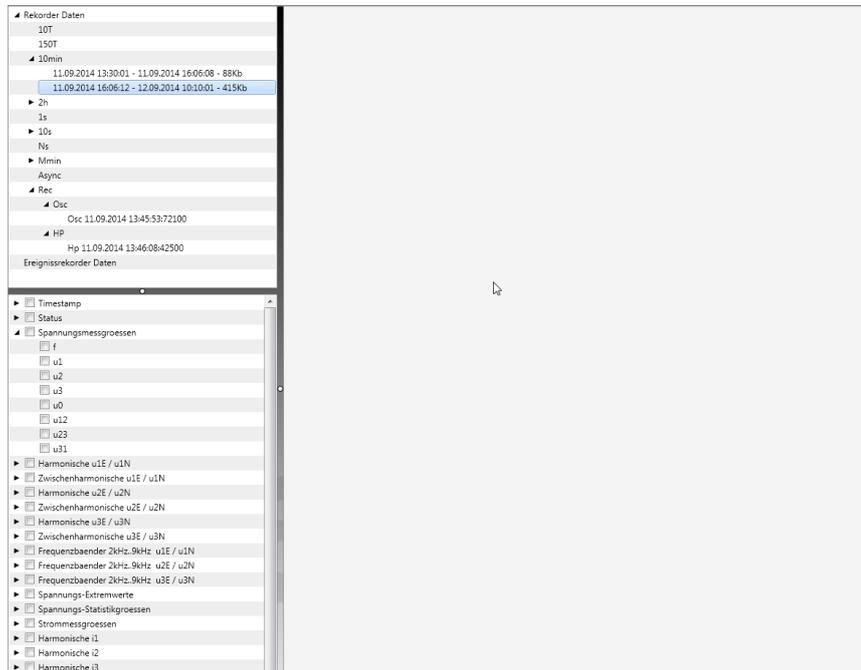
- 10T
 - ▶ 150T
 - ▲ 10min
 - 27.06.2014 14:43:23 - 30.06.2014 11:02:38 - 1715Kb
 - 30.06.2014 11:02:43 - 30.06.2014 11:16:00 - 41Kb
 - 30.06.2014 11:16:05 - 30.06.2014 11:18:51 - 37Kb
 - 30.06.2014 11:18:56 - 30.06.2014 16:07:17 - 156Kb
 - 30.06.2014 16:07:21 - 01.07.2014 07:08:34 - 405Kb
 - 01.07.2014 07:08:55 - 01.07.2014 08:03:44 - 86Kb
 - 01.07.2014 08:03:50 - 01.07.2014 08:54:07 - 57Kb
 - 01.07.2014 08:54:17 - 01.07.2014 09:45:14 - 57Kb
 - 01.07.2014 09:45:22 - 01.01.2000 00:00:01 - 737Kb
 - 01.01.2000 00:00:06 - 02.01.2000 02:33:38 - 66Kb
 - 02.01.2000 02:33:43 - 03.01.2000 07:17:05 - 152Kb
 - 03.01.2000 07:17:11 - 03.01.2000 07:17:16 - 37Kb
 - ▶ 2h
 - ▶ 1s
 - ▶ 10s
 - ▶ Ns
 - ▶ Mmin
 - ▲ rec
 - ▶ OSC
 - ▲ HP
 - Hp 27.06.2014 13:42:03:651
 - Hp 30.06.2014 02:38:34:122
 - Hp 30.06.2014 10:52:00:848
 - Hp 30.06.2014 11:32:46:143
 - Hp 30.06.2014 16:01:50:607
 - Hp 30.06.2014 16:05:07:159
 - Hp 30.06.2014 16:10:54:873
 - Hp 01.07.2014 06:39:44:311
 - Hp 01.07.2014 06:39:46:839
 - Hp 01.07.2014 07:37:29:474
 - Hp 01.07.2014 07:37:58:921
 - Hp 01.07.2014 07:38:42:480
 - Hp 01.07.2014 07:50:18:889
 - Hp 01.07.2014 07:50:56:561
 - Hp 01.07.2014 09:12:20:893
 - Hp 01.07.2014 09:14:58:805
 - Hp 01.07.2014 09:33:56:707
 - Hp 01.07.2014 09:40:19:533
 - Hp 01.07.2014 14:57:01:180

选择不同时间间隔的记录 (长期记录器)

选择事件记录(波形图, 10ms RMS 有效值计量器)

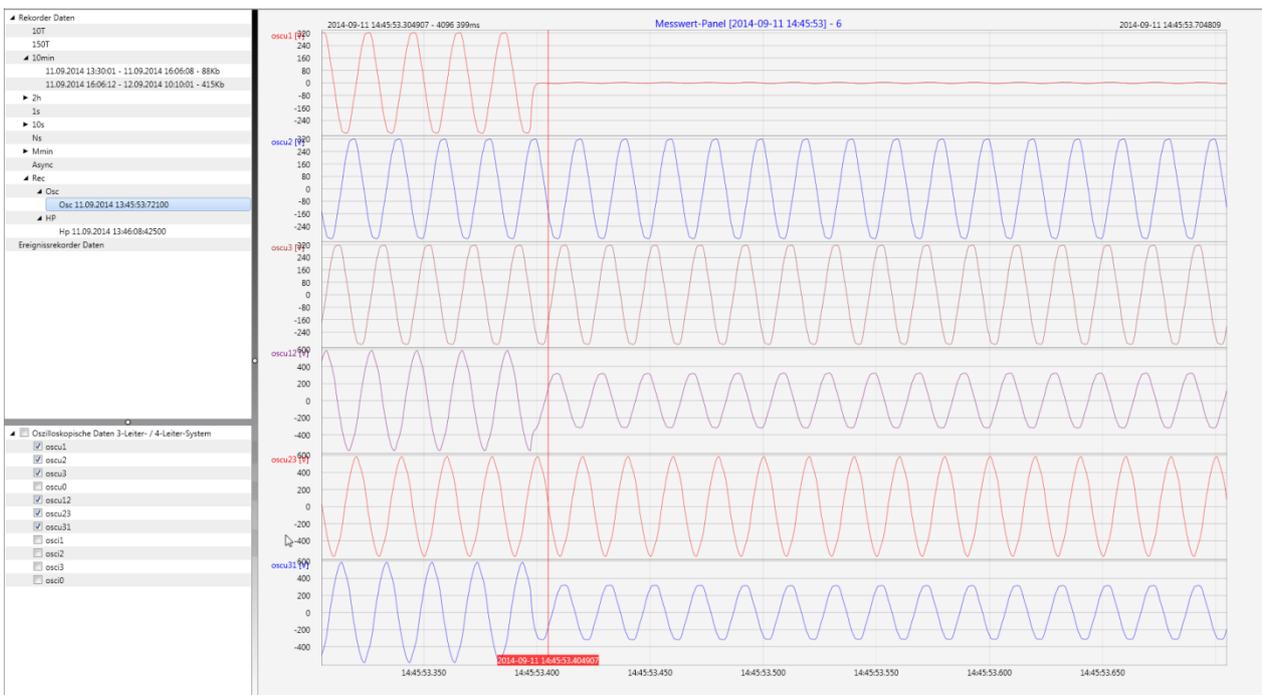
长期记录数据的时域曲线

选择文件夹后，该数据就马上存入电脑。在选择窗口显示所有测量数据。

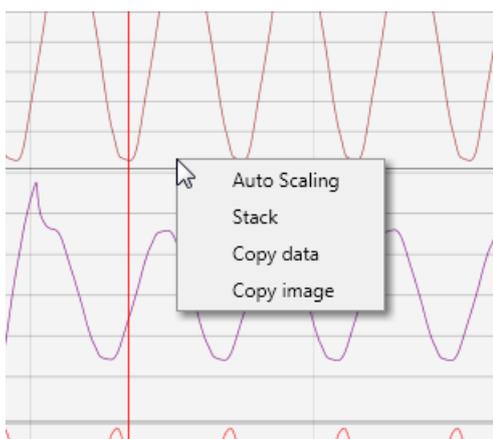


选择你想看的数据后，其时域曲线就显示在屏幕上。

举例: 波形 – 选择电压 L1, L2, L3, L12, L23, L31



右击图形将打开下一个菜单:

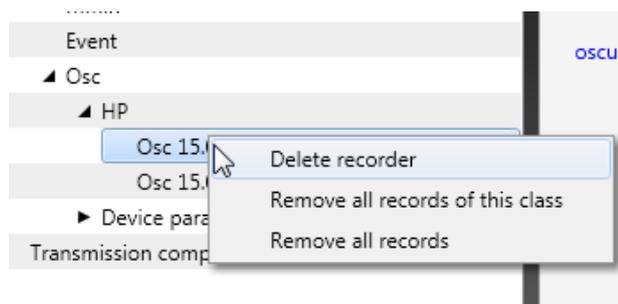


功能:

- 0 自动度量 “Auto scaling” :Y 轴测量值自动度量
- 0 在剪贴板上的数据: 测量数据被复制到剪贴板上可以进一步处理, 比如在 MS Excel 中。
- 0 在剪贴板上的图像: 复制在剪贴板上的图像可以插入其它文件, 比如在 MS Word.
- 0 堆栈 “stack” : 该功能改变测量数据在堆栈上的显示。测量值可以包含分组或单独的 Y 轴尺度。

6.7 从设备中删除测量数据

在导入 "Import" 功能页, 可以从设备中删除测量数据.

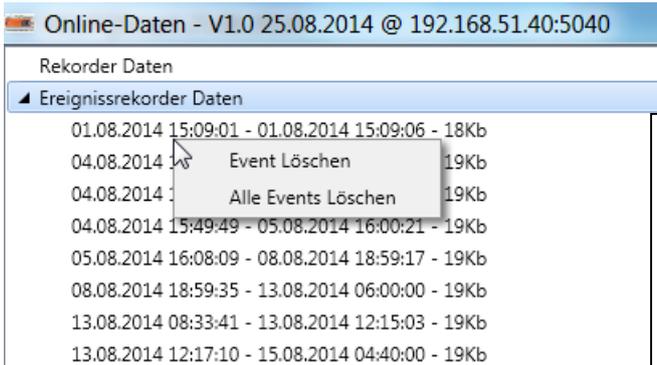


1 右击鼠标打开菜单.

删除记录 “Delete recorder” – 仅删除所选择的文件夹.

在该级的所有记录 “All records of this class” – 删除, 比如所有 10 分钟时间间隔的记录

删除所有记录 “Delete all records” – 所有事件记录和长时间记录都从设备中删除.



1 右击鼠标打开菜单.

删除事件 “Delete event” – 仅删除所选的事件文件夹.

删除所有事件 “Delete all events” – 删除在设备中的所有事件文件夹.

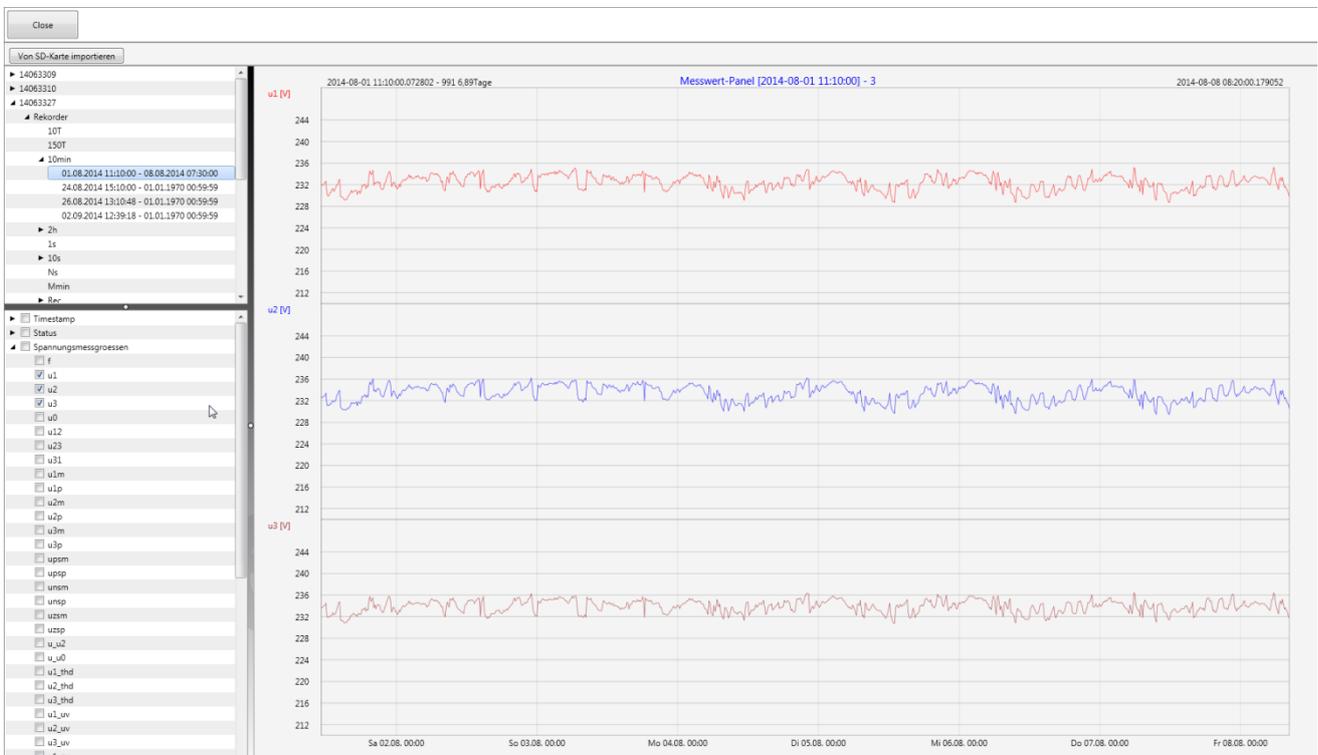
6.8 离线评估测量数据



在数据 "Data" 功能页可离线评估测量数据.

在导入 “Import” 功能页被选择的所有测量数据都自动地存储在电脑中. 可以在电脑上对这些数据进行评估而不需要连接测量设备.

屏幕: 数据文件夹 “Data folder”



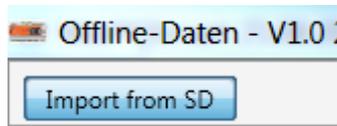
选择了测量值或测量通道后，该项目的时域图就会显示

举例：

波形图“Oscilloscope image” – 选择电压 L1E, L2E, L3E

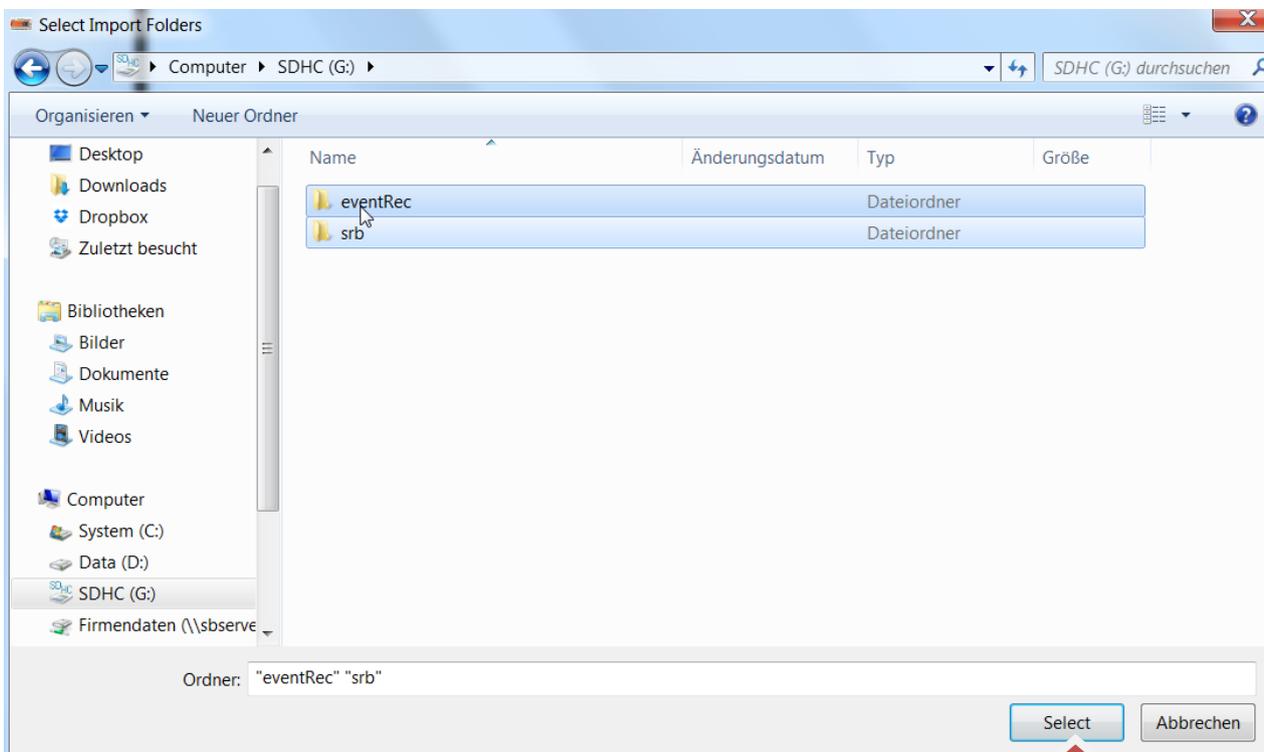


6.9 从 SD 卡导入测量数据



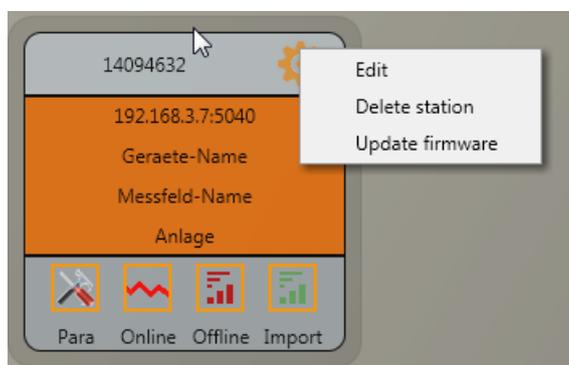
在 SD 卡导入 "Import from SD" 功能页可将测量数据从 SD 卡导入电脑。

- 0 事件记录 “Event Recorder” – 包括所有的电能质量事件
- 0 srb – 包括所有的长时间记录数据和系列事件记录



- 1 选中文件夹
- 1 然后按选择 "Select" 开始导入

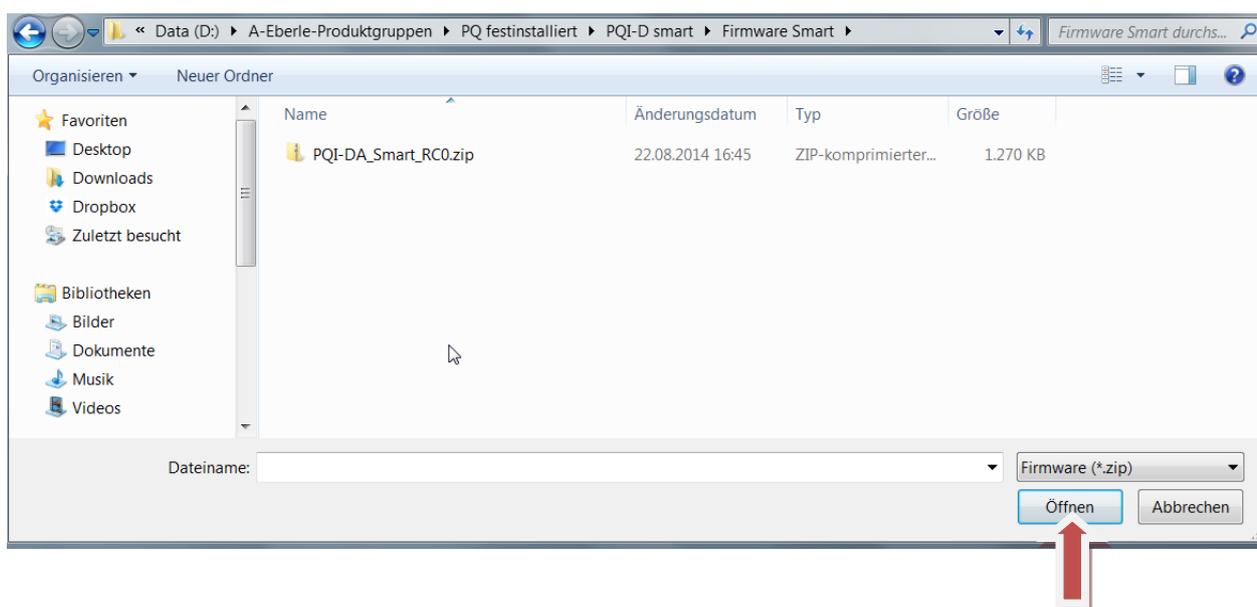
7. PQI-DA smart 的硬件升级



在总体设置"General setup"菜单下进行硬件升级操作.

选择硬件升级的文件夹

离线 功能用来将硬件输送到设备上.



硬件输送完毕后设备自动启动安装

8. 用途

该设备是用来测量和评估电网系统的电压和电流信号.

9. PQI-DA smart 测量数据和测量方法

设备的测量数据符合 IEC61000-4-30 (2008) 标准规定的 A 级设备.

电压和电流的有效值，最小/最大值

$U_{\text{eff}} / I_{\text{eff}}$

电压或电流的间隔值为所设时间间隔长度的有效值的平均值。

$U_{\text{min / max}}; I_{\text{min / max}}$

在每个测量周期中，除了平均值，最高和最低的 10 毫秒电压或电流有效值也将被保存。

纹波控制信号

U 纹波控制 (200 毫秒)

任何间谐波可以在 PQ-Box 200 中进行设置。它将作为一个测量间隔之内的 200 毫秒最大值显示。

闪变水平 P_{st} / P_{lt}

The

短期闪变水平 P_{st} (10 分钟) 和长期闪变水平 P_{lt} (2 小时) 将为星形与三角形电压电路进行计算。 P_{st} 和 P_{lt} 在 EN 61000-4-15: 2010 中定义。

1 P_{st} 的测量间隔固定设置为 10 分钟并独立于可设置的测量时间间隔。

P_{lt} 计算公式:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} P_{st,i}^3}$$

闪变的参数设置可选以下结构:

230V/50Hz; 230V/60Hz and 120V/50Hz; 120V/60Hz。

总谐波失真 - 部分加权谐波失真 - K 因数

所有计算按照 IEC61000-4-7 的公式。

计算电压的总失真和信号采样:

电压和电流输入经抗混叠滤波器滤波并由 24 位转换器数字化。

在额定频率下的采样率为 40.96 k 样本/s。

所有计算基于一个 10/12 周期平均间隔 (50 Hz = 10 周期 / 60 Hz = 12 周期) ,

按照 IEC61000-4-7 的公式 (确切的 2024 个采样值将会被用于计算)

电压和电流的总谐波失真计算可以在设置: 2 - 40 次 或 2 - 50 次 中进行修改。

总谐波失真电压

$$THD_u = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{40} U_v^2}}{U_1}$$

总谐波失真电流百分比 %:

$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{40} I_v^2}}{I_1}$$

总谐波失真 (A) 电流 单位安培:

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

PWHD - 部分加权谐波失真

$$PWHD = \frac{\sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot C_n^2}}{C_1}$$

PHC - 部分奇次谐波电流

部分奇次谐波电流将从奇数次电流谐波 $n = 21..39$ 计算。

$$PHC = \sqrt{\sum_{n=21,23}^{39} C_n^2}$$

K 因数 r

线电流的 K 因数的值将由相应的谐波有效值 C_n $n = 1..40$ 进行计算。

K 因数可以衡量变压器承受系统电流谐波的能力。

许多变压器供应商提供，例如，K 因数 $K=4$, $K=13$, $K=20$ 和 $K=30$ 的变压器。相比 50Hz 电流，变压器

的运行温度受谐波电流的影响更大。

具有更高 K 因数的变压器能够更好地承受它，并且不像低 K 因数变压器那样被加热。

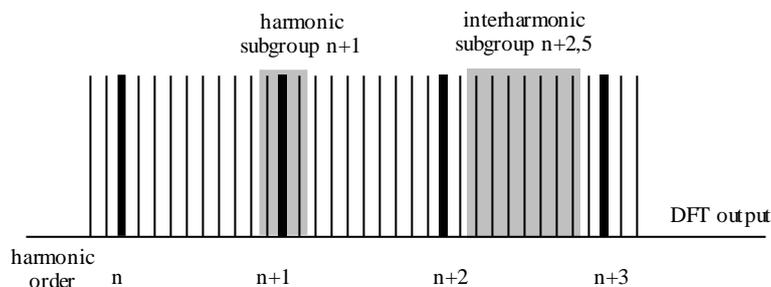
PQ-Box 200 显示了电流的 K 因数。仅在最大功率时出现的 K 值才被关注。类似于以百分比显示

的电流总谐波失真，该值在非常低的电流时并不相关。

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{40} (n \cdot C_n)^2}{\sum_{n=1}^{40} C_n^2}$$

谐波/间谐波

谐波和间谐波的间隔值的确定，将使用基于 10/12 周期值的 IEC61000-4-30 等级 A 标准的方法。PQ-Box 200 ?? 记录所有电压和电流通道，每个通道高达 50 次谐波。为了评估间谐波，建立了谐波组。对所有电流和电压通道 50 个谐波组将被记录。



Example:



"IH1 " 为第一个间谐波组并评估频率范围 5 Hz 至 45 Hz.

谐波 n=0...50 将被计算

电压谐波（标准化的, 10/12 周期）：

$$|U_{n-10/12}| = \frac{\sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{k=n \cdot N-1}^{n \cdot N+1} |C_k|^2}}{U_{nom}}$$

谐波电流:

$$|I_{n-10/12}| = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{k=n \cdot N-1}^{n \cdot N+1} |C_k|^2}$$

频率分析 2 kHz 至 9 kHz

在频率分析 2 kHz 至 9 kHz 中，将分别总结每个 200 Hz 频段。

每个指定频率为该 200Hz 频段的中心频率。

$$Y_b = \sqrt{\sum_{f=b-95 \text{ Hz}}^{b+100 \text{ Hz}} Y_{Cf}^2}$$

例如：频段 8.9 kHz 对应于从 8.805Hz 至 9.000Hz 的所有 5 Hz 谱线

无功功率/无功电能

在设备中，可以设置两种功率计算方法：

简化功率计算

无不平衡功率的无功功率计算：

$$Q = \sqrt{Q_V^2 + D^2} \quad Q_{\Sigma} = Q_{L1} + Q_{L2} + Q_{L3}$$

依据 DIN40110 第二部分

带不平衡功率的无功功率计算：

$$Q_{L-10/12} = \text{Sgn}(\varphi_{L-10/12}) \cdot \sqrt{S_{L-10/12}^2 - P_{L-10/12}^2}$$

$$Q_{10/12} = \text{Sgn}(\varphi_{1-10/12}) \cdot \sqrt{S_{10/12}^2 - P_{10/12}^2}$$

无功电能：

“无功电能供应”感性无功电能 +EQ.

$$Q_S(n) = |Q_{L-10/12}(n)| \quad f_{\text{警告}}: Q_{L-10/12}(n) \geq 0$$

$$Q_S(n) = 0 \quad f_{\text{警告}}: Q_{L-10/12}(n) < 0$$

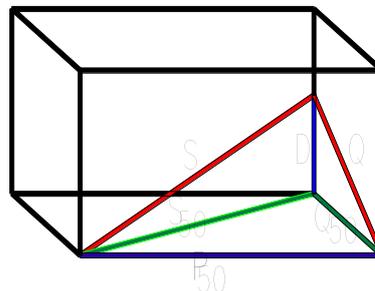
“无功电能消耗”容性无功电能 -EQ.

$$Q_S(n) = |Q_{L-10/12}(n)| \quad f_{\text{警告}}: Q_{L-10/12}(n) < 0$$

畸变无功功率 - D

畸变无功功率将通过电压和相应的畸变电流进行计算：

$$D = U \cdot \sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} I_v^2}$$



功率因数 PF

在电气工程中，功率因数或有功功率因数将按有功功率 P 和视在功率 S 的比值计算。功率因数可以在 0 至 1 之间。

该比率可以以下列等式所表示：

$$\text{功率因数 PF: } \lambda = P / S$$

Apparent Power - S 视在功率 - S

在 PQ Box 200 的设置中，可以设置两种功率计算方法：

简化功率计算

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

依据 DIN40110 第二部分的功率计算

线视在功率 4-线系统：

$$S_L = U_{LNrms} \cdot I_{Lrms}$$

线视在功率 3-线系统：

$$S_L = U_{L0rms} \cdot I_{Lrms}$$

依据 DIN40110 的总视在功率：

$$S_{\Sigma} = U_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma} \quad U_{\Sigma} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{U_{12rms}^2 + U_{23rms}^2 + U_{31rms}^2 + U_{1Nrms}^2 + U_{2Nrms}^2 + U_{3Nrms}^2}$$

4-线电网：

$$I_{\Sigma} = \sqrt{I_{1rms}^2 + I_{2rms}^2 + I_{3rms}^2 + I_{Nrms}^2}$$

3-线电网, $I_1 + I_2 + I_3 \neq 0$:

$$U_{\Sigma} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{U_{12rms}^2 + U_{23rms}^2 + U_{31rms}^2 + U_{1Erms}^2 + U_{2Erms}^2 + U_{3Erms}^2}$$

$$I_{\Sigma} = \sqrt{I_{1rms}^2 + I_{2rms}^2 + I_{3rms}^2 + I_{Erms}^2}$$

几何的基波 - 视在功率:

$$\underline{S}_G = 3 \cdot [\underline{U}_{1_PS} \cdot \underline{I}_{1_PS}^* + \underline{U}_{1_NS} \cdot \underline{I}_{1_NS}^* + \underline{U}_{1_ZS} \cdot \underline{I}_{1_ZS}^*]$$

有功功率 - P

有功功率的符号对应于基波有功电能的流动方向 (+: 供应商, -: 消费者)。

导线-有功功率的值通过一个同步周期的采样进行计算。

$$P_{L-10/12} = \frac{\sum_{n=1}^{2048} p_L(n)}{2048}$$

(200 毫秒值)

带有导线下标 $L = \{1, 2, 3, E\}$

10 分钟值作为线性平均值计算。

4-线系统的总有效功率定义为:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3$$

3-线系统的总有效功率定义为:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3 + P_E$$

基波 - 有功功率 (线):

$$P_G = \text{Re}\{\underline{S}_G\}$$

S_G = 几何基波视在功率

对称分量

复数对称分量通过相应的相电压和线电流基波的复频谱分量进行计算。

4-线系统中的相电压= 导线-中线电压

3-线系统中的相电压= 导线-地电压

正序:

$$\underline{U}_{1_PS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{1N-1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{2N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{3N-1})$$

$$\underline{I}_{1_PS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{I}_{1-1} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{2-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{3-1})$$

负序:

$$\underline{U}_{1_NS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{1N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{2N-1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{3N-1})$$

$$\underline{I}_{1_NS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{I}_{1N-1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{2N-1} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{3N-1})$$

零序:

$$\underline{U}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{1N-1} + \underline{U}_{2N-1} + \underline{U}_{3N-1})$$

$$\underline{I}_{ZS} = \frac{1}{3} \cdot (\underline{I}_{1N-1} + \underline{I}_{2N-1} + \underline{I}_{3N-1})$$

UU 不平衡

不平衡电压通过相应的正序，负序，零序分量的模值计算。

对于 EN50160（事件）仅电压不平衡 u_u 与其相关，并对应于负序对正序的比率。该值以百分比[%]表示。

10. 服务

该设备是免维护设备.

	<p>触电危险!</p> <p> 不要打开设备.</p> <p> 设备维护只能有 A.Eberle 人员进行.</p>
---	--

需要维护·请联系 A-Eberle.

服务地址:

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160

D-90461 Nuremberg

11. 处置

要处置设备及其附件，将所有组件发送至 A. Eberle 。

产品质保

A. Eberle 保证产品及其附件在购买日期起三年之内在材料和工艺方面无缺陷。产品质保不包括由意外事故，误用和异常运行条件所造成的损害。

在质保期内获取服务，请联系 A. Eberle（纽伦堡）。

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nuremberg
Germany

Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08-0
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 96
E-Mail: info@a-eberle.de

<http://www.a-eberle.de>

Software - Version:

Vers. PQI-DA *smart* – 26/11/2014

版权 2014 归属 **A. Eberle GmbH & Co. KG**

若有更改，恕不提前通知。