

Referencia EQ-06

*Analizador
de Calidad
de la Red
Trifásico*



**POWER QUALITY ANALYSER
KMI 2192**

Manual de funcionamiento

V 2, 20 750 669



METREL®



ANALIZADOR-REGISTRADOR DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

POWER QUALITY ANALYSER
KMI 2192

Manual de funcionamiento
V 2, 20 750 669

KOBAN 

Índice de contenidos	
POWER QUALITY ANALYSER	4
CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD	5
GENERALIDADES	5
Normativas aplicables	5
SECCIÓN I	6
INFORMACIÓN GENERAL	6
1. INTRODUCCIÓN	6
2. DESCRIPCIÓN	7
2.1. PANEL FRONTAL	7
2.2. PANEL DE CONECTORES (en la parte del medidor)	8
2.3. VISTA INFERIOR	9
2.4. Accesorios estándar	10
2.5. Accesorios opcionales	10
3. ESPECIFICACIONES técnicas	11
3.1. ENTRADAS	11
3.2. SALIDAS	12
3.3. SUMINISTRO DE ENERGÍA	13
3.4. CANTIDADES BASADAS EN LOS CÁLCULOS	13
3.5. ESPECIFICACIONES GENERALES	15
3.6. MANTENIMIENTO	15
SECCIÓN II	17
FUNCIONAMIENTO INTERNO	17
1. INTRODUCCIÓN	17
2. MÉTODOS DE MEDICIÓN	17
SECCIÓN III	19
MANUAL DE FUNCIONAMIENTO	19
1. GENERALIDADES	19
2. APAGADO	21
3. CONFIGURACIÓN	21
3.1. Submenú de SISTEMA	22
3.2. REGISTRADOR (Grabación de datos) Submenú de configuración	25
3.3. Submenú de SEÑALES	36
3.4. Submenú de ARMÓNICOS	36
3.5. Submenú de MEDIDOR	37
4. REGISTRADOR (Grabación de datos)	39
4.1. INICIO o DETENCIÓN de la Grabación de datos	39
4.2. Comprobación y cambio de los parámetros de Registro o Configuración	40
4.3. Parámetros de grabación de datos comunes	40
4.4. Registrador de datos periódicos	41
4.5. Registrador de formas de onda	42
4.6. Registrador de grabación rápida	42
4.7. Registro de sobretensiones transitorias	43
4.8. Registrador EN 50160	43
5. ENERGÍA	44

6. ESPECTRO (Análisis armónico)	45
7. MEDIDOR	47
8. OSCILOSCOPIO	48
9. Información de frecuencia y sobrecarga	50

SECCIÓN IV	51
-------------------	-----------

CONEXIÓN A SISTEMAS DE POTENCIA	51
--	-----------

SECCIÓN V	54
------------------	-----------

Software para PC	54
-------------------------	-----------

1. Introducción	54
2. CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO	55
3. ANÁLISIS DE LOS DATOS REGISTRADOS	59
3.1. PANTALLAS EN EL MODO DE REGISTRO DE DATOS PERIÓDICOS	60
3.2. PANTALLAS EN EL MODO DE REGISTRO DE FORMAS DE ONDA	63
3.3. MODO DE REGISTRO DE GRABACIÓN RÁPIDA	65
3.4. MODO DE REGISTROS DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	65
3.5. MODO DE REGISTRO EN 50160	66
4. DIRECT LINK – OSCILOSCOPIO	68

SECCIÓN VI	70
-------------------	-----------

Teoría de funcionamiento	70
---------------------------------	-----------

1. GENERALIDADES	70
2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	70
3. ANÁLISIS PERIÓDICO	71
4. REGISTRO DE ANOMALÍAS DE TENSIÓN	79
5. REGISTRO DE INTERRUPCIONES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	80
6. FORMAS DE ONDA	81
7. GRABACIÓN RÁPIDA	81
8. SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	81
9. OSCILACIONES LUMINOSAS (FLICKER)	82
10. EN 50160	79
11. UTILIZACIÓN DE LA MEMORIA	81
11.1. Memoria para Formas de onda, Grabación rápida y Sobretensiones transitorias	81
11.2. Memoria para EN 50160 Datos periódicos	81
11.3. Longitud de registro	82

POWER QUALITY ANALYZER

El analizador de calidad de energía es un instrumento multifunción portátil para la medición y el análisis de sistemas de energía trifásicos.



Fig. 1

Principales características

- Completo control, registro y análisis en tiempo real de sistemas de energía trifásicos (3φ).
- Amplia gama de funciones:
 - Tensión r.m.s. eficaz
 - Corriente r.m.s. eficaz
 - Potencia (vatios, voltamperios reactivos (VAr) y voltamperios (VA))
 - Factor de potencia
 - Energía
 - Osciloscopio de energía eléctrica
 - Análisis de armónicos
 - Análisis estadísticos
 - Oscilaciones luminosas (flicker)
 - Anomalías de tensión
- En el modo de grabación, los valores medidos son almacenados en la memoria para su posterior análisis.
- Modos especiales de registro para la captura de formas de onda con varias opciones de activación.
- Modos especiales de registro para el control de la calidad del sistema de suministro observado:
 - Datos periódicos,
 - Formas de onda,
 - Sobretensiones transitorias,
 - Grabación rápida,
 - EN 50160.

- Cálculos de los valores mínimos, promedios y máximos para las cantidades registradas, con varios informes con formatos preestablecidos.
- Modo de osciloscopio para la presentación de las formas de onda, tanto en tiempo real como para el análisis de la forma de onda almacenada.
- Análisis de la distorsión armónica hasta el armónico 63^o, tanto en línea como en los datos registrados.
- Control y análisis de la energía.
- Baterías recargables internas.
- Puerto de comunicación RS232 para la conexión a un PC.
- Software para Windows para el análisis de los datos y el control del instrumento.

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

GENERALIDADES

Para garantizar la seguridad mientras se utiliza el Power Quality Analyzer, y para reducir al mínimo el riesgo de daños para el instrumento tenga en cuenta las siguientes advertencias generales:

- ⚠ El instrumento ha sido diseñado para garantizar la máxima seguridad para el operario. Su utilización de un modo distinto al especificado en este manual puede incrementar el riesgo de daños para el operario.
- ⚠ No utilice el instrumento ni los accesorios si existe algún deterioro visible.
- ⚠ El instrumento no contiene ninguna pieza que pueda ser reparada por el usuario. El mantenimiento y la calibración solo deben ser llevados a cabo por un distribuidor autorizado.
- ⚠ Se DEBEN tomar todas las precauciones normales de seguridad con el fin de evitar el riesgo de descarga eléctrica mientras se trabaja en instalaciones eléctricas.
- ⚠ Utilice únicamente los accesorios autorizados que se encuentran disponibles en su distribuidor.

NORMATIVAS APLICABLES

El Power Quality Analyzer está diseñado de acuerdo con las siguientes normativas europeas:

Seguridad:

- EN 61010-1

Compatibilidad electromagnética (ruido e inmunidad):

- EN 50081-1
- EN 61000-6-1

Mediciones de acuerdo con la normativa europea:

- EN 50160

SECCIÓN I

INFORMACIÓN GENERAL

I. INTRODUCCIÓN

Este manual proporciona información para la conexión, el funcionamiento, la programación, el análisis de datos y el mantenimiento del Power Quality Analyser (mostrado en la Fig. 1).

El manual está dividido en cinco secciones, y cada una de ellas trata de un aspecto en particular del funcionamiento del Power Quality Analyser:

Sección	Tema
I	Información general
II	Funcionamiento interno
III	Funcionamiento del medidor
IV	Conexión al sistemas de potencias
V	Software para PC
VI	Teoría del funcionamiento

2. DESCRIPCIÓN

2.1. PANEL FRONTAL

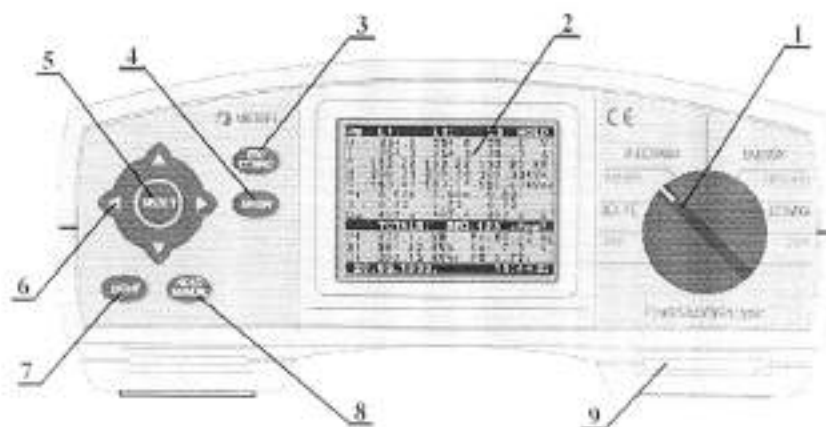


Fig. 2: Panel frontal

Disposición del panel frontal:

1. **Interruptor de FUNCION**, selecciona uno de los siete menús funcionales y operativos:
- **OFF** Instrumento apagado
 - **CONFIG** Menú de configuración del instrumento
 - **RECORD** Menú de registro
 - **ENERGY** Medición de energía
 - **SPECTRUM** Menú del análisis de armónicos
 - **METER** Mediciones básicas de potencia, corriente y tensión
 - **SCOPE** Visualización y control de las formas de onda
2. **Pantalla de cristal líquido** Pantalla gráfica con retroiluminación mediante LED, 150x116 píxeles
3. **Tecla ESC/CONFIG** Para salir de cualquier procedimiento o abrir el menú de configuración.
4. **Tecla ENTER** Para confirmar la nueva configuración, y para iniciar el procedimiento de registro.
5. **Tecla SELECT** Activar las señales seleccionadas.
6. **FLECHAS** Mover el cursor y seleccionar los parámetros.
7. **Tecla LIGHT** Encendido y apagado de la retroiluminación de la pantalla (la retroalimentación se apaga automáticamente transcurridos 30 segundos si no se pulsa ninguna tecla)

LIGHT + ↑ Aumenta el contraste de la pantalla

LIGHT + ↓ Reduce el contraste de la pantalla

8. Tecla HOLD/MANUAL Congelar la lectura en pantalla y/o activación manual (sólo en las funciones SCOPE, METER y SPECTRUM).
9. Ranura para el CINTURÓN Para la sujeción de una correa de transporte

2.2. PANEL DE CONECTORES (en la parte del medidor)



Fig. 3: Panel de conectores

Disposición del panel de conectores:

1. Terminales de entrada para las pinzas transformadoras de corriente (I_1 , I_2 , I_3)
2. Terminales de entrada de tensión (L_1 , L_2 , L_3)
3. Conexión RS 232 (para la conexión del Power Quality Analyzer a un PC)



Fig. 4 Toma para la alimentación externa

2.3. VISTA INFERIOR

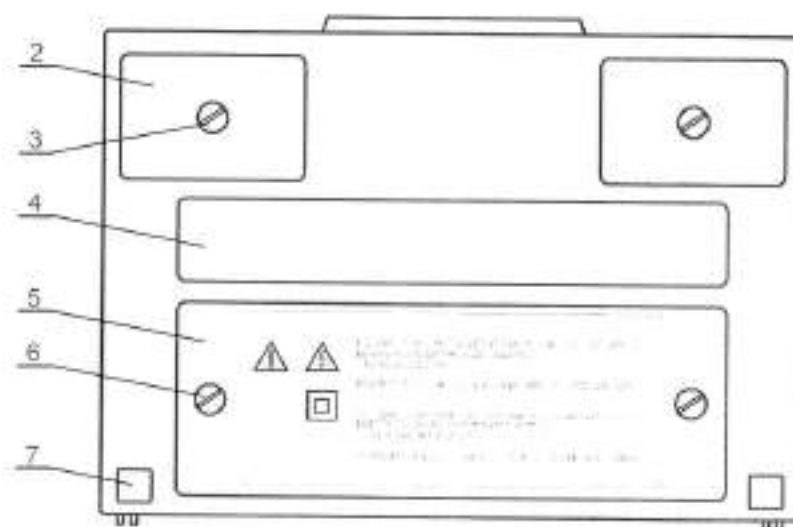


Fig. 5: Vista inferior

Disposición de la vista inferior:

2. Cubierta de plástico (fija la correa de nylon al instrumento). Existe un tornillo situado debajo de esta cubierta que debe ser desatornillado cuando se abra el instrumento para repararlo o calibrarlo.

⚠ El instrumento no contiene ninguna pieza que pueda ser reparada por el usuario. Las reparaciones o calibraciones sólo deben ser llevadas a cabo por un distribuidor autorizado ⚠

3. Tornillo (desatornillar para retirar la correa de transporte o para abrir el instrumento).
4. Etiqueta con las escalas de medición.
5. Tapa del compartimento de las pilas y los fusibles.
6. Tornillo de sujeción (desatornillar para sustituir las pilas o un fusible fundido).
7. Soporte de goma.

2.4. Accesorios estándar

Pinzas de corriente:

- Transformadores de corriente tipo pinza 1000 A / 1V, 3 unidades

Cables accesorios:

- Cables de medición de tensión, 6 unidades
- Pinzas cocodrilo, 4 unidades
- Terminales de prueba, 3 unidades
- Cable de red
- Cable de comunicación RS 232
- Bolsa de transporte
- Manual de funcionamiento
- Certificado de calibración
- Declaración de garantía

Software Windows para PC:

- Paquete de software de análisis y control para PC

2.5. Accesorios opcionales

- Transformador de corriente 5A / 1V, para lecturas en secundarios de transformadores de alta (ver esquema pág. 54). Ref: **KMA 1037**
- Mini pinza 100A / 1V. Ref: **KMA 1069**
- Pinza 1000A / 1V. Máx. \varnothing : 58mm. Máx. pletina: 100 x 32 mm. ó 130 x 19 mm. Ref: **KMA 3021**
- Pinza 2000A / 1V. Máx. \varnothing : 70mm. Máx. pletina: 100 x 46 mm. ó 126 x 35 mm. Ref: **KMA 3022**
- Pinza 3000A / 1V. Máx. \varnothing : 83mm. Máx. pletina: 100 x 58 mm. ó 126 x 47 mm. Ref: **KMA 3023**

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La especificación técnica del instrumento que se encuentra más abajo detalla los límites de funcionamiento para el que el instrumento ha sido diseñado y verificado.

3.1. ENTRADAS

3.1.1. TENSIONES AC:

EL instrumento tiene una entrada de tensión AC trifásica (3 entradas diferenciales: $L_1 - N_1$, $L_2 - N_2$, $L_3 - N_3$). La medición de la tensión es directa, con divisores de tensión internos. En las entradas de tensión no hay fusibles internos.

• Categoría de sobretensión Δ	CAT III 600 V
• Escala de la tensión de entrada	10 - 550 Vrms (0,02 $U_n - U_n$)
• Tensión de sobrecarga permisible:	600 Vrms
• Resolución:	0,1 V
• Precisión:	$\pm 0,5$ % de lectura ± 2 dígitos
• Factor de cresta máximo:	1,4
• Escala de frecuencia:	Fundamental 43 - 68 Hz
• Período de integración r.m.s. básico:	10 ms (1/2 del ciclo de señal)

3.1.2. CORRIENTES AC

EL instrumento tiene tres entradas de corriente AC, adecuadas para transformadores de corriente de pinza u otros **sensores de corriente con salida de tensión 1V**.

• Escala de la corriente (tensión) de entrada	0,02 - 1 Volt rms (0,02 $I_n - I_n$) Equivalente a 20 - 1000 Amp con el transformador de corriente de pinza estándar (relación: 1000 A / 1 V).
• Resolución:	0,3 mV (0,3 Amp con el transformador de corriente de pinza estándar - relación: 1000 A / 1 V.)
• Precisión:	$\pm 0,5$ % de lectura ± 6 dígitos más la precisión del transformador de corriente
• Factor de cresta:	2,5
• Sobrecarga máxima permisible:	150 % I_n (corriente sinusoidal)
• Tensión de entrada máxima:	1 Vrms
• Período de integración r.m.s. básico:	10ms (1/2 del ciclo de señal)

Δ Utilice transformadores de corriente de pinza y / o transformadores de corriente con aislamiento doble mínimo CAT III 600 V

3.1.3. Ángulo de fase

Tenga en cuenta los datos de ángulo de fase del transformador de corriente empleado.

3.1.4. CONDICIONES DE REFERENCIA

Tensión AC para mediciones de potencia:	0,02 $U_n - U_b$
Corriente AC:	0,02 I _n - I _b
Factor de potencia:	Cuatro cuadrantes (1,00 cap - 0,00 - 1,00 ind)
Frecuencia:	45 - 65 Hz
Forma de onda:	Tensión y corriente AC sinusoidal
Factor de distorsión:	< 2 %
Suministro eléctrico auxiliar:	230 V ± 10 %
Temperatura ambiente:	23 °C ± 3 °C
Humedad:	60 % ± 15 %

3.1.5. ESPECIFICACIONES DEL HARDWARE DIGITAL

Conversión A/D 14 bits con 128 muestras por canal y periodo (43 - 68 Hz)

3.2. SALIDAS

3.2.1. Comunicación

Tipo de comunicación:	Interfaz serie RS232, completamente aislado ópticamente
Velocidad en baudios:	2400 - 57.600 baudios
Conector:	9 pins tipo D

3.2.2. Pantalla

Pantalla: Pantalla gráfica de cristal líquido con retroiluminación mediante LED, resolución de 160 x 116 puntos.

3.2.3. MEMORIA PERMANENTE

2048 Kbytes SRAM, mantenida por pilas.

3.3. SUMINISTRO DE ENERGÍA

3.3.1. Suministro de energía AC

Escala de funcionamiento:	230 V a.c. + 10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Hz, 8 VA
	Fusible: F2 T 100 mA (250 V en el compartimento de las pilas)
Opcional bajo pedido:	115 V a.c. + 10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Hz, 8 VA
	Fusible: F2 T 200 mA 250 V

3.3.2. Suministro de energía DC

4 pilas internas recargables IEC LR14 de 1,2 V NiCd o NiMH proporcionan un funcionamiento completo hasta 5 horas.
Cargador de pilas interno, tiempo de carga aproximado de 10 horas.
Fusible: F1 T 630 mA (250 V en el compartimento de las pilas)

3.4. CANTIDADES BASADAS EN LOS CÁLCULOS

3.4.1. Osciloscopio

Opciones de pantalla:	Forma de onda de pares (L1: U1 y I1; L2: U2 y I2; L3: U3 y I3)
Referencia:	U123, y I123
Área de la forma de onda:	Auto / manual
	150 (H) x 90 (V) puntos

3.4.2. Medidor

En pantalla:	Cantidades relacionadas con las conexiones de medición por fase seleccionadas, es decir, la tensión medida (U), la corriente (I), y la potencia activa calculada (P), la potencia (S), la potencia reactiva (Q), el factor de potencia (Pf) con su característica (c, l, ninguna), cosØ entre U e I, y la tensión Línea - Línea calculada; Cantidades para el sistema trifásico completo, es decir, la potencia activa calculada (Pt), la potencia aparente (St), la potencia reactiva (Qt), el factor de potencia (Pft), la corriente neutra (In); Frecuencia del canal de sincronización seleccionado.
--------------	--

Precisión básica para P, Q, S:	± 1 % de lectura
Resolución para P, Q, S:	0,01 del valor en pantalla

3.4.3. Espectro

Armónicos

El instrumento computa los armónicos en las señales muestreadas con un convertor A/D.

Intervalo de registro	160ms (8 ciclos)
Rango de cálculo	DC - 63°
Rango de visualización	DC - 25°
Elementos mostrados para el armónico seleccionado	Orden, valor absoluto y relativo

Escala	Límites de error		Resolución
	I, U _r	THD	
2 100 %	0,2 % x U _r /U (I/I)	0,2 % x U _r /U (I/I)	En la pantalla y el PC 0,1 %

Nota:	THD,	Distorsión armónica total
	HD	Distorsión armónica
	U _r	U _r / U _{avg}
	I	I _{avg}

Tensión de señalización / Interarmónicos

Intervalo de registro	160mseg (8 ciclos)
Rango de visualización	DC - 512°
Elementos mostrados	Orden, valor relativo y absoluto

Rango	Límites de error		Resolución
	U _r	THD	
2 100 %	0,2 % x U _r /U	0,2 % x U _r /U	en pantalla 5 Hz

3.4.4. Energía

En pantalla: Cantidades de la integración de la potencia calculada, como:

- valores acumulativos (TOTAL);
- parcialmente acumulativos (se puede restablecer a solicitud del usuario) (SUBTOTAL);
- valores relacionados con el último periodo de integración (LAST IP)

Las cantidades son: energía activa (EP), energía capacitiva (EQC), energía inductiva (EQI).

Precisión

básica: ± 1 % de lectura

Resolución: 0,1 del valor en pantalla

3.4.5. Mediciones de registrador

Vea el apartado Sección III 3.2 Configuración del registrador para las posibilidades detalladas y las escalas del tipo de registro seleccionado.

3.5. ESPECIFICACIONES GENERALES

Temperatura de funcionamiento:	- 10 °C ... + 45 °C
Temp. de almacenamiento:	- 20 ... 70 °C
Humedad máxima:	85 % RH (0 - 40 °C)
Grado de contaminación:	2
Clasificación de la protección:	aislamiento doble
Categoría de sobretensión:	Entradas de tensión: CAT III 600 V Suministro de energía AC CAT III 300 V
Grado de protección:	IP 44
Dimensiones:	265 x 110 x 18,5 mm ³
Peso (sin accesorios):	2 kg

3.6. MANTENIMIENTO

3.6.1. Pilas

⚠ El instrumento contiene pilas recargables NiCd o NiMH. NO las sustituya NUNCA por pilas alcalinas. Estas pilas sólo deben ser sustituidas por pilas del mismo tipo definido en la etiqueta de la tapa del compartimento de las pilas o en este manual.

⚠ En el interior de este instrumento existen tensiones peligrosas. Desconecte todos los cables de prueba, retire el cable de suministro de energía y apague el instrumento antes de retirar la tapa del compartimento de las pilas.

Si es necesario sustituir las pilas, se DEBEN sustituir las cuatro. Asegúrese de que las pilas se encuentran instaladas con la polaridad correcta. Una polaridad incorrecta puede dañar las pilas y el instrumento.

Pueden existir regulaciones medioambientales especiales relativas a la eliminación de las pilas, que deberán ser tenidas en cuenta.

⚠ En caso de que se funda un fusible de las pilas (F1), éste debe ser sustituido por uno del mismo tipo definido en la etiqueta que se encuentra junto al mismo.

3.6.2. Limpieza

Para limpiar la superficie del instrumento, utilice un paño suave ligeramente humedecido con agua jabonosa o alcohol. A continuación, deje que el instrumento se seque por completo antes de utilizarlo.

- No utilice líquidos derivados del petróleo o hidrocarburos,
- No derrame el líquido limpiador por encima del instrumento.

3.6.3. Calibración periódica

Para garantizar unas mediciones correctas, es esencial que el instrumento sea calibrado de manera regular. Si se utiliza continuamente de manera diaria, se recomienda una calibración periódica cada seis meses, de lo contrario será suficiente con una calibración anual.

3.6.4. Mantenimiento

Para reparaciones dentro del periodo de garantía, o en cualquier otro momento, póngase en contacto con su distribuidor local.

El instrumento no contiene piezas que puedan ser reparadas por el usuario.

El mantenimiento y las calibraciones sólo deben ser realizadas por un distribuidor autorizado.

SECCIÓN II

FUNCIONAMIENTO INTERNO

1. INTRODUCCIÓN

Esta sección contiene información técnica sobre el funcionamiento interno del Power Quality Analyser, incluyendo descripciones de los métodos de medición y los principios de registro.

2. MÉTODOS DE MEDICIÓN

Los métodos de medición están basados en el muestreo digital de las señales de entrada. Cada señal (3 tensiones y tres corrientes) es muestreada 128 veces en cada ciclo de entrada (20 mseg. a 50 Hz). La duración de este ciclo de entrada depende de la frecuencia en la entrada de sincronización (una de las 3 entradas de tensión o una entrada de corriente). A 50 Hz, el periodo de ciclo de entrada es de 20 mseg.

Los valores básicos medidos son calculados al final de cada periodo de muestreo, y los resultados se encuentran disponibles en la pantalla o son registrados.

Los resultados basados en la transformada rápida de Fourier (FFT) sólo son calculados cada 8º ciclo de entrada (cada 160 mseg. a 50 Hz).

Las siguientes ecuaciones se utilizan para calcular las cantidades dadas.

Cálculos básicos

Parámetro	Ecuación para el cálculo	Unidad	Formula nº
Tensión de fase	$U_i = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{n=1}^{128} u_n^2}$	V	[1]
Corriente de fase	$I_i = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{n=1}^{128} i_n^2}$	A	[2]
Potencia activa de fase	$P_i = \frac{1}{128} \sum_{n=1}^{128} u_n \cdot i_n$	W	[3]
Tensión de fase a fase	$U_{L_i} = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{n=1}^{128} (u_n - u_{n+1})^2}$	V	[4]
Corriente del conductor neutro	$I_n = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{n=1}^{128} (i_1 + i_2 + i_3)^2}$	A	[5]

Cálculos adicionales (utilizando los valores básicos)

Parámetro	Ecuación para el cálculo	Unidad	Formula n°
Potencia aparente de fase	$S_i = U_i \cdot I_i$	VA	[6]
Potencia reactiva de fase	$Q_i = \sqrt{S_i^2 - P_i^2}$	VAR	[7]
Factor de potencia de fase	$PF_i = \frac{P_i}{S_i}$		[8]
Factor de cresta de la tensión de fase	$U_{cr} = \frac{U_{i,cr}}{U_i} \cdot 100$		[18]
Factor de cresta de la corriente de fase	$I_{cr} = \frac{I_{i,cr}}{I_i} \cdot 100$		[19]

Cálculos adicionales (utilizando la transformación FFT)

Ángulo de fase de la tensión-corriente	$\phi = \phi_i - \phi_u$ ϕ_i, ϕ_u son calculados mediante FFT Ángulo ϕ_i para el componente fundamental		[9]
THD para la tensión de fase	$thd_{u_i} = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{\infty} I_{h, u_i}^2}{I_{1, u_i}^2}} \cdot 100$	%	[10]
THD para la corriente de fase	$thd_{i_i} = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{\infty} I_{h, i_i}^2}{I_{1, i_i}^2}} \cdot 100$	%	[11]
Armónicos individuales de la tensión de fase	$th_{u_i} = \frac{I_{h, u_i}}{I_{1, u_i}} \cdot 100$	%	[12]
Armónicos individuales de la corriente de fase	$th_{i_i} = \frac{I_{h, i_i}}{I_{1, i_i}} \cdot 100$	%	[13]

Valores totales

Potencia activa total	$P_t = P_1 + P_2 + P_3$	W	[14]
Potencia reactiva total	$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$	VAR	[15]
Potencia aparente total	$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$	VA	[16]
Factor de potencia total	$PF_t = \frac{P_t}{S_t}$		[17]

En un sistema 3φ con una conexión normal de tres hilos, no está disponible la visualización ni el registro de los siguientes valores:

- Corriente del conductor neutro
- Ángulo de fase de tensión-corriente
- Factor de potencia de la fase

Mediciones de flicker, de acuerdo con la IEC / 61000-4-15.

SECCIÓN III

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

I. GENERALIDADES

Esta sección describe el modo de operar y programar el instrumento

El panel frontal del instrumento consta de una pantalla gráfica de cristal líquido, un teclado y un selector giratorio. Los datos de las mediciones y el estado actual del instrumento aparecen en la pantalla.



Fig. 6: Teclado

ESC / CONFIG	Para entrar en el menú de configuración en todas las posiciones del selector de funciones y Para salir de cualquier procedimiento
ENTER	Para confirmar la nueva configuración, y para iniciar el procedimiento de registro
SELECT	Activa las señales seleccionadas
FLECHAS	Mueven el cursor y seleccionan los parámetros
LIGHT	Retroiluminación de la pantalla de cristal líquido encendida/apagada La retroiluminación se apaga automáticamente 30 segundos después de la última activación de una tecla
LIGHT + ARRIBA	Aumenta el contraste de la pantalla
LIGHT + ABAJO	Reduce el contraste de la pantalla
HOLD / MANUAL	Retiene la pantalla en las funciones SCOPE, METER y SPECTRUM y Activación manual en los modos de registro

Nota: A lo largo de estas instrucciones, la tecla de la 'flecha hacia arriba' es denominada 'tecla ARRIBA', la tecla de la 'flecha hacia la derecha' es denominada 'tecla DERECHA', la tecla de la 'flecha hacia abajo' es denominada 'tecla ABAJO' y la tecla de la 'flecha hacia la izquierda' es denominada 'tecla IZQUIERDA'.

Se puede seleccionar uno de los siete menús funcionales u operativos con el selector giratorio:

OFF	Instrumento apagado
CONFIG.	Menú de configuración del instrumento
RECORD	Menús de grabación de datos (Registro) (datos periódicos, formas de onda, grabación rápida, sobretensiones transitorias, EN 50160)
ENERGY	Medición de energía
SPECTRUM	Menú de análisis armónico
METER	Mediciones básicas de potencia, corriente y tensión
SCOPE	Visualización y control de las formas de onda



Fig. 7. Funciones del selector giratorio.

La principal función del diseño del instrumento es la grabación de diversos parámetros relativos a los sistemas de distribución de energía. Las funciones de grabación son seleccionadas en la parte derecha del selector giratorio.

Modo de registro	OFF	Todas las configuraciones son guardadas. Se produce una advertencia si el registro se encuentra en progreso.
	CONFIG.	Configuración general. Los submenús se ocupan de cada una de las funciones.
	RECORD	Grabación y control de los datos (datos periódicos, formas de onda, grabación rápida, Sobretensiones transitorias, EN 50160)
	ENERGY	Registro acumulativo total y subtotal (contadores de energía).

El instrumento puede también ser utilizado para la medición en tiempo real, que se puede seleccionar en la parte izquierda del selector giratorio. Estas funciones son independientes del estado de grabación.

Mediciones en tiempo real	SPECTRUM	Análisis armónico
	METER	Mediciones básicas en sistemas trifásicos
	SCOPE	El osciloscopio muestra las formas de onda medidas
	OFF	Todas las configuraciones son guardadas. Se produce una advertencia si el registro se encuentra en progreso.

Puede encontrar información más detallada sobre las funciones del modo RECORDING en la Sección VI 'TEORÍA DEL FUNCIONAMIENTO'.

2. APAGADO (OFF)

La selección de OFF apaga el instrumento después de 2 segundos. Todas las configuraciones actuales y los parámetros seleccionados son guardados durante este periodo en la memoria permanente. Si el apagado se produce mientras el instrumento está preparado para realizar una medición, es tratado como una INTERRUPCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN y se guarda la fecha y la hora del apagado. Esto se producirá también si el instrumento pierde su suministro de energía mientras está realizando un registro (ver la sección II.3.5 Registro de interrupciones de la alimentación).

3. CONFIGURACIÓN (CONFIGURATION)

El menú de configuración puede ser seleccionado situando el selector giratorio en la posición CONFIG. o pulsando la tecla ESC / CONFIG.

Utilice este menú para seleccionar todos los parámetros para el registro y las mediciones en tiempo real.

Desde esta pantalla principal, se puede acceder a diversos sub-menús de configuración, permitiendo la modificación de los parámetros del instrumento, las condiciones de medición y la configuración.

Los detalles del instrumento, el número de modelo, la versión de software y el número de serie y el estado de las pilas sólo son mostrados cuando el selector giratorio está en la posición CONFIG.

El mensaje "EXTR" aparece cuando el instrumento está siendo alimentado desde la red principal, y el mensaje "BATT" con su gráfico en forma de barra indica que el instrumento está siendo alimentado por las pilas y el estado de carga de las mismas.



Fig. 8. Menú de configuración principal

EL menú principal de la función CONFIG consta de cinco elementos. Utilice las teclas ARRIBA y ABAJO para resaltar el elemento adecuado, y a continuación pulse la tecla ENTER para seleccionarlo.

La tecla HOLD es ignorada en este menú.

Nota: La advertencia 'CONFIG.ERROR' es activada en caso de que se confirme una selección de parámetros incorrecta.

ESC – borra la advertencia y cierra el menú al que se ha accedido sin ningún cambio.

Enter – borra la advertencia y restablece el menú al que se ha accedido en el último estado almacenado.

3.1. Submenú SYSTEM (sistema)

Este submenú permite la configuración de la contraseña, la velocidad en baudios del puerto serie, la hora y fecha del instrumento y el idioma. Desde este menú el usuario puede reinicializar el instrumento a la configuración de fábrica, o borrar la memoria.

ENABLE PASSW.	Si la contraseña está activada→	CHANGE PASSW.
SER. PORT RATE		
DATE/TIME		
LANGUAGE		
SYSTEM REINIT		
CLR.REC.MEM.		

Utilice las teclas **ARRIBA** o **ABAJO** para seleccionar el elemento del menú requerido, y a continuación pulse la tecla **ENTER**.

ENABLE PASSW. Para activar la contraseña, que protege el aparato de cambios no autorizados.
(Activar contraseña)

CHANGE PASSW. Pulse **Enter** para una nueva combinación de cuatro teclas y repita la combinación a modo de confirmación.
(Cambiar contraseña) Pulse la tecla **SELECT** para desactivar la contraseña.

Nota:

La tecla LCD no es válida para la contraseña

SER. PORT RATE Seleccione la velocidad en baudios para el Puerto serie de comunicación utilizando la tecla **SELECT**. (de 2.400 a 57.600 baudios)
(Velocidad del puerto serie)

DATE / TIME Utilice la tecla **IZQUIERDA** o **DERECHA** para seleccionar los campos de fecha y hora y las teclas **ARRIBA** y **ABAJO** para ajustar la fecha o la hora.
(Fecha/Hora)

Sólo serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.
Pulse **ENTER** para confirmar la configuración o **ESC** para cancelar todos los cambios.

LANGUAGE Para seleccionar el idioma adecuado
(Idioma)

SYSTEM REINIT Borra todas las configuraciones y selecciona los valores predeterminados que se muestran a continuación.
(Reinicialización del sistema)

	DATOS PERIÓDICOS MANUAL
• Modo de registro	Activado
• Inicio y detención del registrador	Activado
• Estadístico	Activado, fijo
• Periódico	1 min
• Anomalías	1 per(todo)
• Periodo de integración principal	230 V
• Sub periodo de integración de potencia	10 %
• Tensión nominal	Lineal
• Límites superior e inferior	Ninguno
• Modo de la memoria intermedia	Ninguno
• Canales seleccionados	1
• Armónico seleccionado	1000 A
• Multiplicador de tensión (K)	4w
• Escala de corriente	50 Hz
• Conexión	AUTO
• Frecuencia de sincronización	57.600
• Entrada de sincronización	
• Velocidad del puerto serie	

CLR.REC.MEM Borra todos los registros en memoria.
(Borrar la memoria de registro)

Otros elementos activados tras la función de reinicialización del sistema.

a) Armónicos

Línea	L1, L2 L3
Thd	ThdU
U (orden)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25
I (orden)	Ninguno

b) Señales (Registrador)

Línea L1	U
Línea L2	U
Línea L3	U
T (sistema trifásico)	Frec, Uu

c) Condiciones del registrador

Modo del registrador	DATOS PERIÓDICOS
Inicio	MANUAL
Detención	MANUAL
Estadísticas	Activado
Periódico	Activado
Ventana de anomalías	Fija
Periodo de integración principal	1 min
Sub periodo de integración de potencia	1 par
Tensión nominal	230 V
Límite superior	10 %, 253 V
Límite inferior	10 %, 207 V
Modo de la memoria intermedia	Lineal

d) Configuración predeterminada para el modo de registro EN 50160

Modo del registrador	EN 50160
Inicio	MANUAL
Detención	MANUAL
Oscilaciones luminosas	Activado
Periódico	Activado
Ventana de anomalías	Fija
Periodo de integración principal	10 min
Subperiodo de integración de potencia	— (no definido)
Tensión nominal	230 V
Límite superior	10 %, 253 V
Límite inferior	10 %, 207 V
Modo de la memoria intermedia	Lineal

Las señales y los armónicos seleccionados son los mismos que los arriba situados, ver a) y b).

3.1.1. CONTRASEÑAS (PASSWORDS)

Todas las funciones de programación y las configuraciones del registrador (incluyendo el inicio y la detención de la grabación de datos) están protegidas mediante una contraseña. A no ser que se introduzca la contraseña, únicamente es posible visualizar los diversos parámetros y funciones seleccionables. En todos los submenús de configuración, la presión de cualquier tecla de edición (ARRIBA, ABAJO, IZQUIERDA, DERECHA, SELECT, ENTER) activará el procedimiento de introducción de la contraseña. A continuación, el instrumento solicita la contraseña antes de acceder al menú o actividad seleccionado.

PASSWORD:

Contraseña por defecto

◀ SELECT ▶ ENTER

La contraseña es borrada automáticamente 5 minutos después de la última pulsación de una tecla.

Nota: El instrumento espera 5 segundos para la introducción de la contraseña, después cierra el diálogo de la contraseña con un sonido corto y una advertencia de error en la contraseña parpadeante.

3.2. Submenú de configuración del REGISTRADOR (RECORDER) (Grabación de datos)

Utilice este submenú para seleccionar el modo de grabación de datos, los parámetros y las condiciones de inicio y detención para la grabación.

Nota: El inicio o detención reales de la grabación únicamente pueden ser controlados desde el menú inicial de REGISTRO (cuando el selector giratorio está en la posición RECORD)

La tabla 3.1. contiene un resumen de los parámetros para todos los modos de registro.

Notas: Cuando el modo de registro es cambiado, el instrumento ofrece la posibilidad de restablecer los parámetros del modo seleccionado a sus valores predeterminados. Los parámetros no pueden ser modificados mientras se está efectuando la grabación.

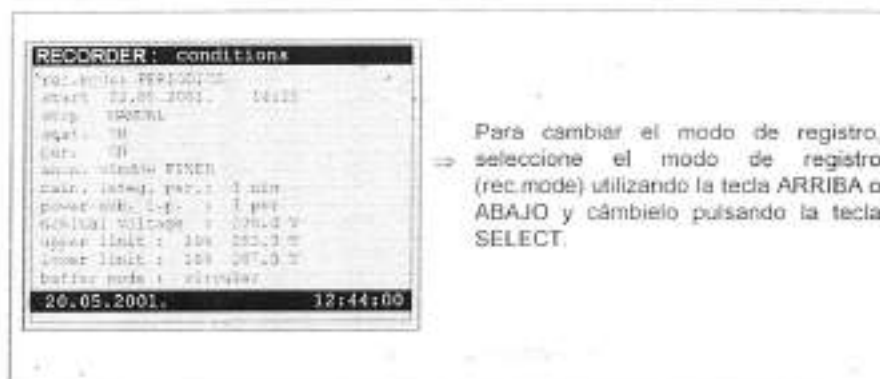


Fig. 9: Ejemplo de configuración del registrador

Pulse ENTER para confirmar la nueva configuración, o ESC para cancelar. El inicio o la detención de la grabación de datos se efectúa desde el menú de REGISTRO.

RESUMEN DE MODOS Y PARÁMETROS DE REGISTRO

Modo del registrador	DATOS PERIÓDICOS	FORMAS DE ONDA	GRABACIÓN RÁPIDA	SOBRETENSIÓN ES TRANSITORIAS	EN 50150
Activación		nivel, manual, temporizador	nivel, manual, temporizador	nivel, manual	
Inicio	manual, tiempo				manual, tiempo
Detención	manual, tiempo				manual, tiempo
Señales		U1, U2, U3; I1, I2, I3	U1, U2, U3; I1, I2, I3	U1, U2, U3; I1, I2, I3	
Memoria intermedia de almacenamiento		per, sec ²	seg	per ²	
Memoria intermedia previa a la activación		per, sec ²	seg	per ²	
Entrada del activador de nivel		U1, U2, U3; I1, I2, I3; Ux, Ix	U1, U2, U3; I1, I2, I3; Ux, Ix	Ux, Ix	
Nivel del activador de nivel		V, A ²	V, A ²	---, V, A ²	
Pendiente del activador de niveles		Ascendente, descendente	Ascendente, descendente		
Activación d'Escart				---, V, A ²	
Modo de almacenamiento		Disparo unico, repetir	Disparo unico, repetir	Disparo unico, repetir	
Memoria intermedia de registro máxima		per, seg ²	seg ²	per ²	
Oscilación luminosa					Activado, desactivado
Periódico	Activado, desactivado				Activado, desactivado
Estadístico	Activado, desactivado				
Ventana de anomalías	fija, variable, desactivada				fija, variable, desactivada
Periodo de integración principal	1 seg - 30 min				1 seg - 30 min
Subperiodo de integración de potencia	1 per - 20 per				
Tensión nominal	50 - 450 V				50 - 450V
Límite superior	+1 a + 30 % de la tensión nominal				+1 a + 30 % de la tensión nominal

Límite inferior	-1 a - 30 % de la tensión nominal				-1 a - 30 % de la tensión nominal
Modo de la memoria intermedia	lineal, circular				lineal, circular
Notas: 1) Valor pico para la corriente y / o la tensión 2) Valor r.m.s. para la corriente y / o la tensión 3) per: periodos de la red eléctrica (ciclos) seg: segundos					

Tabla 3.1: Resumen de los modos y los parámetros de registro

3.2.1. Parámetros en el modo de DATOS PERIÓDICOS (PERIODICS)

Vea la Fig. 9 para el menú de DATOS PERIÓDICOS

START (INICIO)	Manual	<p>Utilice la tecla SELECT para cambiar entre MANUAL y Date / time.</p> <p>El registro comienza inmediatamente si el registro periódico está desactivado.</p> <p>Si el registro periódico está activado, existe una demora hasta que el contador de segundos se pone a cero.</p> <p>El inicio se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario.</p> <p>El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.</p> <p>Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para elegir entre los campos de la fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar una nueva fecha u hora.</p> <p>Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.</p>
	Date / time	<p>Utilice la tecla SELECT para cambiar entre MANUAL y Date / time.</p> <p>La detención en modo manual es inmediata.</p> <p>La detención se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario.</p> <p>El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.</p> <p>Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para elegir entre los campos de la fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar una nueva fecha u hora.</p> <p>Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.</p>
STOP (DETENCIÓN)	Manual	<p>Utilice la tecla SELECT para cambiar entre MANUAL y Date / time.</p> <p>La detención en modo manual es inmediata.</p> <p>La detención se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario.</p> <p>El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.</p> <p>Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para elegir entre los campos de la fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar una nueva fecha u hora.</p> <p>Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.</p>
	Date / time	<p>Utilice la tecla SELECT para cambiar entre MANUAL y Date / time.</p> <p>La detención en modo manual es inmediata.</p> <p>La detención se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario.</p> <p>El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.</p> <p>Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para elegir entre los campos de la fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar una nueva fecha u hora.</p> <p>Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.</p>
STAT.	ON	<p>Análisis estadístico</p> <p>Utilice la tecla SELECT para activar o desactivar este análisis.</p>
	OFF	<p>Análisis activado</p> <p>Análisis desactivado</p>

PER.	Análisis periódico Utilice la tecla SELECT para activar o desactivar este análisis.
	ON Análisis activado
OFF Análisis desactivado	
ANOM. WINDOW	Ventana de anomalías Utilice la tecla SELECT para cambiar entre registro OFF (desactivado), FIXED (fijo) o VARIABLE (variable). El registro de anomalías de tensión sólo está disponible para las tensiones seleccionadas para su registro (ver 3.2.4 SEÑALES) independientemente del estado del análisis periódico. Si no se ha seleccionado ninguna tensión, no habrá ninguna grabación de anomalías de tensión.
	OFF Registro de ventana de anomalías desactivado.
	FIXED La ventana (y los límites superior e inferior) está seleccionada alrededor de la tensión nominal, la cual permanece fija durante la sesión de registro.
VARIABLE La ventana (y los límites superior e inferior) está seleccionada alrededor de una tensión calculada dinámicamente. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para ajustar el periodo de promediación para el cálculo de nuevos valores para la tensión promedio (1 seg. a 900 seg.)	
MAIN INTEG. PER.	Periodo de integración principal Tiempo que transcurre entre cada registro de datos. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar el periodo de integración (entre 1 s y 30 min).
POWER SUB. I.P.	Subperiodo de integración de potencia Subperiodo de promediación para la medición de potencia. Se utiliza en el análisis periódico para promediar las lecturas (ver ANÁLISIS PERIÓDICO y la figura que lo acompaña). Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar el valor requerido (entre 1 y 20 ciclos de la red eléctrica).
NOMINAL VOLTAGE	La tensión nominal utilizada como referencia en el registro de Anomalías de tensión. En el modo de ventana FIXED (fija), esta es la tensión real utilizada. En el modo de ventana VARIABLE (variable), este es el valor inicial de la tensión, modificado más adelante según el valor promedio de la tensión durante el anterior periodo de integración mientras se realiza el registro. Este periodo sólo puede ser cambiado en el menú de configuración del medidor.
UPPER LIMIT	Estos son los límites que definen la ventana de registro de

LOWER LIMIT	anomalías de tensión. Cualquier valor de tensión fuera de los límites especificados es detectado y almacenado como una anomalía. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar el límite requerido: - del 1 % al 30 % de la tensión nominal para el límite superior y - del -1 % al -30 % de la tensión nominal para el inferior.
BUFFER MODE	El tipo de almacenamiento de datos para la función de grabación de datos (registrador) que puede ser realizada de dos maneras: Lineal o Circular . Ninguno de los modos afectará a la memoria asignada para el análisis estadístico.
Linear	El registro finaliza cuando la memoria está llena.
Circular	El registro es detenido cuando se alcanza la fecha y hora previstas o manualmente. Una vez que la memoria está llena, los datos más antiguos son sobrescritos.

3.2.2. Parámetros en FORMAS DE ONDA (WAVEFORMS)

```

RECORDER : cond 11ona
-----
trigger: 1000.000000
time: 17.07.2001 11:44
address: 01 00 00 00 00 00
state: 00000000
priority: 1
int. period: 10
int. sub. period: 100.0 V
display: 00000000
state: 00000000
max. rec. time: 100.000
20.05.2001. 12:44:00
  
```

TRIGG	Activación Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA y SELECT para seleccionar cualquier combinación posible de activaciones: Nivel (Level), Manual (Manual) y Temporizador (Timer). El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.
Level	El registro comienza cuando cualquiera de las señales de entrada seleccionadas alcanza el nivel y la pendiente seleccionados.
Manual	El registro comienza inmediatamente después del inicio en el menú de registrador.
Timer	El inicio se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario. Timer es la primera condición cuando Level está también activado.
TIMER	Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para seleccionar entre los campos de fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para establecer una nueva fecha u hora.

	Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y hora
SIGNALS	Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA y SELECT para seleccionar cualquier combinación de señales posibles (U1, U2, U3, I1, I2, I3) para activar el registro de formas de onda.
STORE BUFFER	Utilice la tecla SELECT para cambiar entre su longitud en periodos (per) y/o segundos (sec). Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para aumentar o disminuir la longitud. Escala: - sec > de 2 s al valor máximo de registro de la memoria intermedia - per > de 10 per al valor máximo de registro de la memoria intermedia.
PRETRIG.BUFFER	<i>Memoria intermedia anterior a la activación</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre su longitud en periodos (per) y/o segundos (sec). Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para aumentar o disminuir la longitud. Escala: - sec > de 1 s al valor de la memoria intermedia de almacenamiento - 1. - per > de 5 per a la longitud de la memoria intermedia de almacenamiento - 1.
LEV. TRG. INPUT	<i>Entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre las posibles entradas para la activación (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix).
LEV. TRG. LEVEL	<i>Nivel de entrada para la activación de nivel</i> Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para aumentar o disminuir el nivel de la entrada o entradas seleccionadas.
LEV. TRG. SLOPE	<i>Pendiente de entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre pendiente Rise (ascendente) y Fall (descendente) de la entrada o entradas seleccionadas.
STORE MODE	El tipo de almacenamiento de datos para la función de grabación de datos (registrador), que puede ser realizada de dos maneras: Single shot (disparo sencillo) o Repeat (repetición).
Single shot	El registro finaliza cuando la memoria está llena.
Repeat <n>	El registro se detiene cuando se alcanza la fecha y hora para la detención, o manualmente, o cuando se alcanza el valor de repetición. Una vez que la memoria está llena, los datos más antiguos son sobrescritos. Escala: de 2x a 254x o <max>
MAX.REC.BUF	Longitud máxima de la memoria intermedia de acuerdo con los parámetros seleccionados.

3.2.3. Parámetros en GRABACIÓN RÁPIDA (FAST LOGGING)

```

RECORDER : conditions
-----
trigger: ZONE LOSS
trigge: LEVEL SIGNAL TIME
time: 17.07.2001 21:00
storage: U1 U2 U3 I1 I2 I3
store buffer: 2 sec
triggermode: S amp
integrate: 0
auto: level: 245.0 V
auto: slope: 0.01
store mode: SINGLE
-----
date: 20.05.2001. 12:44:00
  
```

TRIGG	Activación Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA y SELECT para seleccionar cualquier combinación posible de activaciones: Nivel (Level), Manual (Manual) y Temporizador (Timer). El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.
Level	El registro comienza cuando cualquiera de las señales de entrada seleccionadas alcanza el nivel y la pendiente seleccionados.
Manual	El registro comienza inmediatamente después del inicio en el menú de registrador.
Timer	El inicio se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario. Timer es la primera condición cuando Level está también activado.
TIMER	Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para seleccionar entre los campos de fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para establecer una nueva fecha u hora. Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y hora
SIGNALS	Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA y SELECT para seleccionar cualquier combinación de señales posibles (U1, U2, U3, I1, I2, I3) para activar el registro de formas de onda.
STORE BUFFER	Longitud de la memoria intermedia en segundos (sec). Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para reducir o aumentar la longitud de la escala: de 2 s al valor máximo de la memoria intermedia de registro.
PRETRIG.BUFFER	<i>Memoria intermedia anterior a la activación</i> Longitud de la memoria intermedia en segundos (sec). Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para reducir o aumentar la longitud de la escala: de 1 s a la longitud de la memoria intermedia de almacenamiento - 1.
LEV. TRG. INPUT	<i>Entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre las posibles entradas para la activación (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix).
LEV. TRG. LEVEL	<i>Nivel de entrada para la activación de nivel</i> Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para aumentar o disminuir el nivel de la entrada o entradas seleccionadas.

LEV.TRG.SLOPE	<i>Pendiente de entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre pendiente Rise (ascendente) y Fall (descendente) de la entrada o entradas seleccionadas.
STORE MODE	El tipo de almacenamiento de datos para la función de grabación de datos (registrador), que puede ser realizada de dos maneras: Single shot (disparo sencillo) o Repeat (repetición) .
Single shot	El registro finaliza cuando la memoria está llena.
Repeat <n>	El registro se detiene cuando se alcanza la fecha y hora para la detención, o manualmente, o cuando se alcanza el valor de repetición. Una vez que la memoria está llena, los datos más antiguos son sobrescritos. Escala: de 2x a 254x o <max>
MAX. REC. BUF	Longitud máxima de la memoria intermedia de acuerdo con las señales seleccionadas.

3.2.4. Parámetros en SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (TRANSIENTS)

```

RECORDER : conditions
-----
start: 10000
stop: 10000
filter: off
mode: window
mode: window: fixed
puls. integr. per: 1 bit
power end. l.p.: 1 per
original voltage: 230.0 V
upper limit: 10% 253.0 V
lower limit: 10% 207.0 V
buffer mode: overflow
-----
20.05.2001. 12:44:00
  
```

TRIGG	<i>Activación</i> Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA y SELECT para seleccionar cualquier combinación posible de activaciones: Nivel (Level) y Manual (Manual). El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento.
Level	El registro comienza cuando cualquiera de las señales de entrada seleccionadas alcanza el nivel y la pendiente seleccionados.
Manual	El registro comienza inmediatamente después del inicio en el menú de registrador.
SIGNALS	Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA y SELECT para seleccionar cualquier combinación de señales posibles (U1, U2, U3, I1, I2, I3) para activar el registro de sobretensiones transitorias.
STORE BUFFER	Longitud de la memoria intermedia en periodos (per) en la escala: De 10 per al valor máximo de la memoria intermedia de registro. Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para reducir o aumentar la longitud.

PRETRIG.BUFFER	<i>Memoria intermedia anterior a la activación</i> Longitud de la memoria intermedia en periodos (per) en la escala: De 10 per a la longitud de la memoria intermedia de almacenamiento - 1. Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para reducir o aumentar la longitud.
LEV.TRG.INPUT	<i>Entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre las posibles entradas para la activación (Ux, Ix).
LEV.TRG.LEVEL	<i>Nivel de entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre las activaciones de entrada seleccionadas: (Ux, V o Ix, A) y ninguna (---). Utilice las teclas IZQUIERDA y/o DERECHA para reducir o aumentar el nivel de las entradas seleccionadas.
TRIG. dV/scan	<i>Pendiente de la entrada para la activación de nivel</i> Utilice la tecla SELECT para cambiar entre las activaciones de entrada seleccionadas: (Ux, V o Ix, A) y ninguna (---).
STORE MODE	El tipo de almacenamiento de datos para la función de grabación de datos (registrador), que puede ser realizada de dos maneras: Single shot (disparo sencillo) o Repeat (repetición) . Ninguno de los dos modos afectará a la memoria asignada para el análisis estadístico.
Single shot	El registro se detiene cuando la memoria está llena.
Repeat <n>	El registro se detiene cuando se alcanza la fecha y hora para la detención, o manualmente, o cuando se alcanza el valor de repetición. Una vez que la memoria está llena, los datos más antiguos son sobrescritos. Escala: de 2x a 254x o <max>
MAX. REC. BUF	Longitud máxima de la memoria intermedia de acuerdo con los parámetros seleccionados.

3.2.5. Parámetros en EN 50160

```

RECORDER : conditions
-----
start: 10000
stop: 10000
filter: off
mode: window
mode: window: fixed
puls. integr. per: 1 bit
power end. l.p.: 1 per
original voltage: 230.0 V
upper limit: 10% 253.0 V
lower limit: 10% 207.0 V
buffer mode: overflow
-----
20.05.2001. 12:44:00
  
```

START		Utilice la tecla SELECT para cambiar entre MANUAL y Date / time .
	Manual	El registro comienza inmediatamente si el registro periódico está desactivado. Si el registro periódico está activado, existe una demora de "cero" segundos.
	Date / time	El inicio se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario. El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento. Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para elegir entre los campos de la fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar una nueva fecha u hora. Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.
STOP		Utilice la tecla SELECT para cambiar entre MANUAL y Date / time .
	Manual	La detención en modo manual es inmediata.
	Date / time	La detención se produce en la fecha y hora preseleccionadas por el usuario. El registro puede ser detenido manualmente en cualquier momento. Utilice las teclas IZQUIERDA o DERECHA para elegir entre los campos de la fecha y hora y las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar una nueva fecha u hora. Únicamente serán aceptados valores válidos para la fecha y la hora.
FLICK		Análisis de oscilaciones fúrmicas. Utilice la tecla SELECT para activar o desactivar este análisis.
	ON	Análisis activado.
	OFF	Análisis desactivado.
PER.		Análisis periódico. Utilice la tecla SELECT para activar o desactivar este análisis.
	ON	Análisis activado.
	OFF	Análisis desactivado.
ANOM. WINDOW		Ventana de anomalías. El cambio entre grabación OFF (desactivada), FIXED (fija) o VARIABLE (variable) es posible en el modo de datos periódicos (ver la sección III, apartado 3.2.1) o utilizando el software para PC. El registro de anomalías de tensión sólo está disponible para las tensiones seleccionadas para su registro (ver 3.2.4 SENALES), independientemente del estado del análisis EN 50160. Si no se ha seleccionado ninguna tensión, no se producirá la grabación de anomalías de tensión.
	OFF	Registro de la ventana de anomalías desactivado.
	FIXED	La ventana (y los límites superior e inferior) está configurada alrededor de la tensión nominal y permanece fija durante la sesión de registro.
	VARIABLE	La ventana (y los límites superior e inferior) está configurada alrededor del promedio de la tensión calculada dinámicamente. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para ajustar el periodo de promediación para el cálculo de nuevos valores de la tensión promedio (de 1 s a 900 s).

MAIN PER.	INTEG.	Periodo de integración principal. Duración seleccionada para el análisis periódico. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar el periodo de integración (entre 1 s y 30 min).
POWER SUB.	I.P.	Subperiodo de integración de potencia. Esta función no se encuentra activa en el modo de registro EN50160.
NOMINAL VOLTAGE		La tensión nominal utilizada como referencia en el registro de Anomalías de tensión. En el modo de ventana FIXED (fija), esta es la tensión real utilizada. En el modo de ventana VARIABLE (variable), este es el valor inicial de la tensión, modificado más adelante según el valor promedio de la tensión durante el anterior periodo de integración mientras se realiza el registro. Este periodo sólo puede ser cambiado en el menú de configuración del medidor.
UPPER LIMIT		Estos son los límites que definen la ventana de pasa para el registro de anomalías de tensión. Cualquier valor de tensión fuera de los límites especificados es detectado y almacenado como una anomalía.
LOWER LIMIT		Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar el límite requerido: - 1 % al 30 % de la tensión nominal para el límite superior y - -1 % al - 30 % de la tensión nominal para el inferior.
BUFFER MODE		El tipo de almacenamiento de datos para la función de grabación de datos (registrador), que puede ser realizado de dos maneras: Lineal o Circular . Ninguno de los modos afectará a la memoria asignada para el análisis estadístico.
	Lineal	El registro finaliza cuando la memoria está llena.
	Circular	El registro es detenido cuando se alcanza la fecha y hora previstas, o manualmente. Una vez que la memoria está llena, los datos más antiguos son sobrescritos.

Nota: Cuando el modo de registro EN 50160 está seleccionado, el instrumento muestra el mensaje:

Enter for default sett. tras pulsar cualquier tecla del cursor.

- Si pulsa **Enter**, el instrumento preparará la configuración y las selecciones predeterminadas tal y como están definidas en el apartado 3.1. d. Esta configuración está también recomendada para el modo de registro EN 50160.
- Si pulsa **ESC**, se aceptará la actual configuración.

3.3. Submenú de SEÑALES (SIGNALS)

Este menú permite la selección de señales y de parámetros calculados para su almacenamiento durante la grabación de datos (registro) para los modos de DATOS PERIÓDICOS y EN 50160. Se puede seleccionar un máximo de 64 señales; el número de posiciones libres restantes es mostrado en la parte superior derecha de la pantalla, y es común para los menús de Señales y de Armónicos.

El submenú de Señales permite la selección de valores de fase y/o totales 3ø.

Nota: La selección de una señal de tensión U activará a su vez automáticamente la grabación de anomalías de tensión para esa fase (si el modo de registro de anomalías de tensión está seleccionado como **FIXED** o **VARIABLE**).

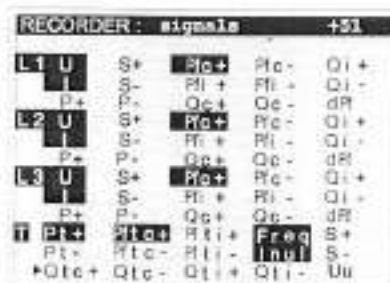


Fig. 10. Submenú de señales

Utilice las teclas **IZQUIERDA**, **DERECHA**, **ARRIBA** y **ABAJO** para seleccionar la señal requerida. Active o desactive la señal para el registro con la tecla **SELECT**. Pulse **ENTER** para confirmar la nueva configuración o **ESC** para cancelar.

3.4. Submenús de ARMÓNICOS (HARMONICS)

Este menú permite la selección de armónicos para su almacenamiento durante la grabación de datos (registro) para las funciones de DATOS PERIÓDICOS y EN 50160. Se puede seleccionar un máximo de 64 señales; el número de posiciones libres restante es mostrado en la esquina superior derecha de la pantalla y es común para los menús de Señales y Armónicos.

Los armónicos seleccionados son válidos para todas las fases seleccionadas (L₁, L₂, L₃) tal y como se muestra en la parte superior de la pantalla.

No es posible seleccionar diferentes combinaciones para cada una de las fases.

La selección de uno o más armónicos seleccionará automáticamente la medición de la distorsión armónica total (THD).

Utilice las teclas **IZQUIERDA**, **DERECHA**, **ARRIBA** y **ABAJO** para seleccionar la señal requerida. Active o desactive la señal para el registro con la tecla **SELECT**. Pulse **ENTER** para confirmar la nueva configuración o **ESC** para cancelar.



Fig. 11. Submenú de armónicos

Nota: En los registros de la función EN 50160 se pueden seleccionar hasta 18 armónicos.

3.5. Submenú de MEDIDOR (METER)

Este menú permite la configuración de varios parámetros de entrada. Estos parámetros son utilizados para calcular los valores r.m.s. efectivos de todas las cantidades medidas y calculadas, para escalar las señales de entrada y para realizar la sincronización.



Fig. 12. Submenú de configuración del medidor

Utilice las teclas **ARRIBA** y **ABAJO** para seleccionar el parámetro requerido.

$U_{nom}(V)$	Escala: de 50,0 V a 450,0 V	Escala de medición nominal de las entradas de tensión del instrumento. Se utiliza únicamente para el cálculo y la visualización de los resultados. El valor predeterminado es 230,0 V.
--------------	-----------------------------------	---

$U_{max} (*)$	Escala: de 1 a 800	Factor de escala para las entradas de tensión. Esto permite que se puedan utilizar transformadores o divisores de tensión externos, y garantiza que las lecturas estarán relacionadas con la primaria. Ejemplo: para 11 kV / 110 V, el factor de multiplicación deberá ser 100. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar U_{max} . El valor estándar y predeterminado es 1. La gama de tensión a plena escala mostrada es $U_{max} * U_{range}$.
$I_{range} (1V)$	Escala: de 1 A a 30kA	Factor de escala para las entradas de corriente. Defina la corriente equivalente a una señal de entrada de 1 V. Utilice las teclas IZQUIERDA y DERECHA para seleccionar I_{range} . El valor estándar y predeterminado es 1000 A.
connection		Define el método de conexión del instrumento a los sistemas trifásicos.
	4 wire	Sistema trifásico de 4 hilos (con un conductor neutro). Se utilizan todas las entradas de tensión y de corriente.
	3wire	Sistema trifásico de 3 hilos (sin conductor neutro). Se utilizan 3 transformadores de corriente.
	AARON	Sistema trifásico de 3 hilos (sin conductor neutro) (conocido también como el "método de 2 vatímetros"). Se utilizan 2 transformadores de corriente. Pulse la tecla SELECT para seleccionar el tipo de conexión.
sync. freq.	50 Hz, 60 Hz	La frecuencia de red predeterminada para el periodo del ciclo de entrada y la búsqueda. Es ignorada cuando el instrumento detecta una frecuencia válida en la entrada de sincronización seleccionada. Pulse la tecla SELECT para seleccionar la frecuencia del sistema.
sync. inp.	U_1, U_2, U_3, I_1 AUTO	Entrada de sincronización predeterminada. Utilizar una entrada fija para la sincronización o el modo de detección automática (búsqueda automática de una entrada de sincronización válida). Pulse la tecla SELECT para seleccionar una de las entradas.
last calib.		Información acerca de la última calibración del instrumento.

Notas: Las configuraciones para U_{max} e I_{range} afectan a todos los valores mostrados (potencia, energía, componentes armónicos, etc).

El valor máximo de U_{max} depende del factor I_{range} seleccionado de acuerdo con la siguiente aproximación:

$$U_{max} * I_{range} < 109000$$

Pulse **ENTER** para confirmar la nueva configuración o pulse **ESC** para cancelar.

4. REGISTRADOR (RECORDER) (GRABACIÓN DE DATOS)

Utilice esta función para mostrar el estado actual de grabación de datos (registro) y los principales parámetros de grabación de datos seleccionados.
El registro puede ser iniciado o detenido desde esta pantalla.

4.1. INICIO o DETENCIÓN de la grabación de datos

El siguiente procedimiento describe el inicio y la detención de la grabación de datos

- | | |
|---------------------------------|--|
| a) Pulse la tecla SELECT | Se abrirá la pantalla de introducción de la contraseña |
| b) Introduzca la contraseña | Una vez conformada la contraseña, pulse ENTER para iniciar o detener la grabación de datos (dependiendo del estado en ese momento). |
| c) | Si se selecciona inicio, el instrumento comprueba el actual grupo de parámetros de registro antes de comenzar la grabación de datos. |

Si el instrumento está preparado para realiza el registro, se indicará en la pantalla independientemente de la posición del selector giratorio:

- **Rec.On:** Registro en marcha
- **Rec.Wt:** Esperando para dar comienzo a un registro
- **SEND:** El instrumento está enviando datos a un PC
- **HOLD:** Para detener momentáneamente los contenidos de la pantalla.
Únicamente en las funciones SCOPE, METER y SPECTRUM

rec.mode:	PERIODICS	
rec.stat:	NOP	
mem.freq:	100%	rec.no: 0
start:	MANUAL	
stop:	MANUAL	
stat:	ON	anom: 0
per:	0	int.per: 50s
max:	5723	
pbwrk:	0	
20.05.2001	12:44:39	

⇒ Cambiar el modo del registrador en CONFIG \ RECORDER \ rec mode



Fig. 13. Ejemplo de pantallas de RECORDER (REGISTRADOR)

4.2. Comprobación y cambio de los parámetros de registro o de configuración

Para comprobar los parámetros y la configuración del instrumento pulse la tecla ESC / CONFIG o sitúe el selector giratorio en la posición CONFIG. Vea el apartado 3. Configuración. Cuando la grabación de datos esté en marcha, los parámetros sólo podrán ser observados. La grabación de datos debe estar detenida para cambiar cualquier parámetro o configuración.

4.3. Parámetros de grabación de datos comunes

En la función RECORDER la pantalla está dividida en tres secciones. La sección superior es común, las secciones media e inferior son específicas para el modo de registro seleccionado. La sección común contiene los siguientes parámetros:

rec.mode El modo de registro actual seleccionado el menú de configuración del registrador
PERIODICS
WAVEFORMS
FAST LOGG.
TRANSIENTS
EN 50160

rec.stat. Estado actual del registrador:
NOP No operativo, sin funcionamiento.
WAIT El registrador (en modo automático) está esperando por la fecha y hora de inicio.
RUN El registrador está en funcionamiento.
STOP El registrador (en modo automático) ha sido detenido manualmente.
COMPLETE Registro cancelado.
mem.free Memoria de registro disponible:
100% Memoria vacía.
0% Memoria llena.
rec.no Número de memorias intermedias de registro almacenadas.

4.4. Registrador de datos periódicos

start Si el instrumento se encuentra en el modo **Rec.Wait** y la memoria está vacía, aparecerá en pantalla la fecha y hora de inicio.
 Si el instrumento se encuentra en el modo **Rec.Run**, aparecerá en pantalla la fecha y hora de inicio actual (como opuesto a la programada).

stop Si el instrumento se encuentra en el modo **Rec.Wait** o **Rec.Run**, aparecerá en pantalla la fecha y hora de detención.
 Si el instrumento se encuentra en el modo **Rec.Stop** o **Rec.Complete**, aparecerá en la pantalla la hora y fecha de registro actual (como opuesto a la programada).
 En determinadas circunstancias, el instrumento muestra también en pantalla el motivo de la detención del registro:
MANUAL BREAK Detención manual en el modo de detención automática.
END OF MEM. Memoria llena (en el modo de memoria lineal).

stat Análisis estadístico activado (ON) o desactivado (OFF).

anom El número de anomalías de tensión detectadas y guardadas.
 Si en ese momento se encuentra en el modo de anomalía de tensión, una fecha parpadeante apuntará al número.

per El número de periodos registrados desde el comienzo de la grabación de datos.

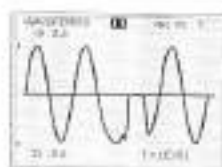
int.per Periodo de integración (IP) actual en segundos.

max Número máximo aproximado de periodos que pueden ser guardados (únicamente en el modo de memoria intermedia lineal).

pwbrk Número de eventos de conexión y desconexión de la alimentación del equipo durante el actual periodo de registro.

4.5. Registrador de formas de onda

trigg	Activadores seleccionados para el inicio de la grabación seleccionada. El temporizador del activador seleccionado muestra también la hora de inicio de la grabación.
signals	Señales seleccionadas para la grabación.
tot. rec. buf	Longitud de la memoria intermedia de almacenamiento para la grabación tras la activación.
lev. trg. cond	Entrada, nivel y pendiente de la activación seleccionada. Únicamente es visible cuando está activada la activación de nivel. El símbolo '>' muestra una pendiente ascendente y '<' una pendiente descendente.
store mode	Modo de almacenamiento seleccionado. En el modo de repetición, el instrumento muestra el número de disparos de repetición aún disponibles.



Nota:
El último evento detectado aparece en la pantalla.

4.6. Registrador de grabación rápida

trigg	Activadores seleccionados para el inicio de la grabación seleccionada. El temporizador del activador seleccionado muestra también la hora de inicio de la grabación.
signals	Señales seleccionadas para la grabación.
tot. rec. buf	Longitud de la memoria intermedia de almacenamiento para la grabación tras la activación.
lev. trg. cond	Entrada, nivel y pendiente de la activación seleccionada. Únicamente es visible cuando está activada la activación de nivel. El símbolo '>' muestra una pendiente ascendente y '<' una pendiente descendente.
store mode	Modo de almacenamiento seleccionado. En el modo de repetición, el instrumento muestra el número de disparos de repetición aún disponibles.



Nota:
El último evento detectado aparece en la pantalla.

4.7. Registrador de sobretensiones transitorias

trigg	Activadores seleccionados para el inicio de la grabación seleccionada.
signals	Señales seleccionadas para la grabación.
tot. rec. buf	Longitud de la memoria intermedia de almacenamiento para la grabación tras la activación.
lev. trg. cond	Entrada y nivel de la activación seleccionada. Únicamente es visible cuando está activada la activación de nivel.
trg. dL/scan	Pendiente mínima para la activación. Únicamente es visible cuando está activada la activación de nivel.
store mode	Modo de almacenamiento seleccionado. En el modo de repetición, el instrumento muestra el número de disparos de repetición aún disponibles.



Nota:
El último evento detectado aparece en la pantalla.
Last detected event is displayed.

4.8. Registrador EN 50160

start	Si el instrumento se encuentra en el modo Rec.Wait y la memoria está vacía, aparecerá en pantalla la fecha y hora de inicio. Si el instrumento se encuentra en el modo Rec.Run , aparecerá en pantalla la fecha y hora de inicio actual (como opuesto a la programada).
stop	Si el instrumento se encuentra en el modo Rec.Wait o Rec.Run , aparecerá en pantalla la fecha y hora de detención. Si el instrumento se encuentra en el modo Rec.Stop o Rec.Complete , aparecerá en la pantalla la hora y fecha de registro actual (como opuesto a la programada). En determinadas circunstancias, el instrumento muestra también en pantalla el motivo de la detención del registro: MANUAL BREAK Detención manual en el modo de detención automática. END OF MEM. Memoria llena (en el modo de memoria lineal).
flick anom	Análisis de flicker activado (ON) o desactivado (OFF). El número de anomalías de tensión detectadas y guardadas. Si en ese momento se encuentra en el modo de anomalía de tensión, una flecha parpadeante apuntará al número.
per	El número de periodos registrados desde el comienzo de la grabación de datos.
int.per max	Periodo de integración (IP) actual en segundos. Número máximo aproximado de periodos que pueden ser guardados (únicamente en el modo de memoria intermedia lineal).
pwbrk	Número de eventos de conexión y desconexión de energía durante el actual periodo de registro.

5. ENERGÍA

Esta función muestra los diversos registros de energía.

eP*	000000000.00	kWh
eQC*	000000000.00	kVA·h
eQI*	000000000.00	kVA·h
SUBTOTAL		
eP*	000000000.00	kWh
eQC*	000000000.00	kVA·h
eQI*	000000000.00	kVA·h
LAST IP		
eP+*	00000.00	kWh
eQC+*	00000.00	kVA·h
eQI+*	00000.00	kVA·h
eP-*	00000.00	kWh
eQC-*	00000.00	kVA·h
eQI-*	00000.00	kVA·h

Fig. 14. Registros de energía

- Tres líneas superiores: Registros acumulados **totales** de
Energía activa **Ep** en kWh
Energía capacitiva reactiva **EQC** en kVA·h
Energía capacitiva inductiva **EQI** en kVA·h
- Líneas de SUBTOTAL (subtotal): Registros acumulativos **subtotales** de
Energía activa **Ep** en kWh
Energía capacitiva reactiva **EQC** en kVA·h
Energía capacitiva inductiva **EQI** en kVA·h
- Últimas líneas LAST IP: Muestran la energía en el último periodo de integración (si la grabación de datos está activa)
Energía activa positiva **Ep+** en kWh
Energía capacitiva reactiva positiva **EQC+** en kVA·h
Energía inductiva reactiva positiva **EQI+** en kVA·h
Energía activa negativa **Ep-** en kWh
Energía capacitiva reactiva negativa **EQC-** en kVA·h
Energía inductiva reactiva negativa **EQI-** en kVA·h

Para restablecer (poner a cero) los registros totales y / o subtotales:

- Pulse la tecla **SELECT**. Se abrirá la pantalla de introducción de la contraseña.
- Introduzca la contraseña.
- Tras conformar la contraseña, pulse la tecla **ENTER** para realizar el restablecimiento de los **Subtotales** o **ESC** para salir.
- Tras el restablecimiento de los subtotales, pulse **ENTER** para realizar el restablecimiento de los **Totales** o **ESC** para salir.

- Últimas líneas LAST IP: Muestran la energía en el último periodo de integración (si la grabación de datos está activa)
Energía activa positiva **Ep+** en kWh
Energía capacitiva reactiva positiva **EQC+** en kVA·h
Energía inductiva reactiva positiva **EQI+** en kVA·h
Energía activa negativa **Ep-** en kWh
Energía capacitiva reactiva negativa **EQC-** en kVA·h
Energía inductiva reactiva negativa **EQI-** en kVA·h

Nota: Al menos se debe seleccionar una señal del submenú de señales (Fig. 10) y Datos periódicos en el submenú de configuración (Fig. 9).

6. ESPECTRO (SPECTRUM)

6.1. Análisis armónico

Esta función muestra los resultados de los cálculos de la transformada rápida de Fourier (FFT) de modo numérico y gráfico.

Las gráficas son escaladas automáticamente con el fin de garantizar la máxima resolución.

La línea superior ofrece información acerca de la entrada seleccionada (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_3 , I_3), su valor absoluto y la frecuencia de sincronización.

La línea inferior ofrece detalles de la componente armónica seleccionada y sus valores absolutos y porcentuales. La gráfica de barras equivalente es identificada mediante un cursor parpadeante.

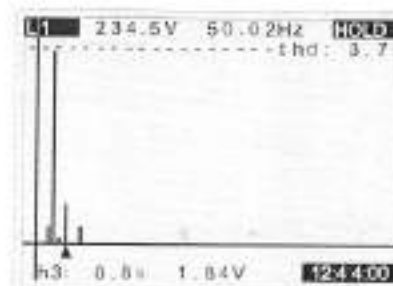


Fig. 15. Análisis armónico

Utilice las teclas **IZQUIERDA** y **DERECHA** para seleccionar la gráfica de barras requerida, y la tecla **SELECT** para elegir la señal de entrada requerida (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_3 , I_3).

6.2. Análisis de interarmónicos y tensiones de señalización

Si la descomposición de señal según la Transformada rápida de Fourier da como resultado la aparición de una frecuencia que no es múltiplo entero de la fundamental, esta frecuencia se llama frecuencia interarmónica, y a la componente con tal frecuencia se la denomina interarmónico.

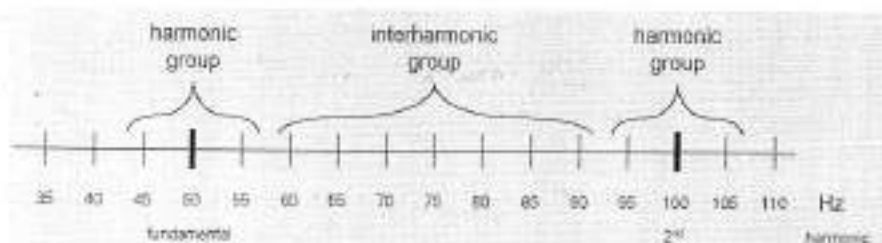


Fig. 15a. Detalle de un espectro interarmónico

Las tensiones de señalización se clasifican en 4 grupos:

- Sistemas de control de rizado (110 Hz to 3000 Hz)
- Sistemas de transporte en media frecuencia por la línea de potencia (3kHz - 20kHz)
- Sistemas transporte de radio frecuencia por la línea de potencia (20kHz - 148.5kHz)
- Sistemas de marcado de tensión

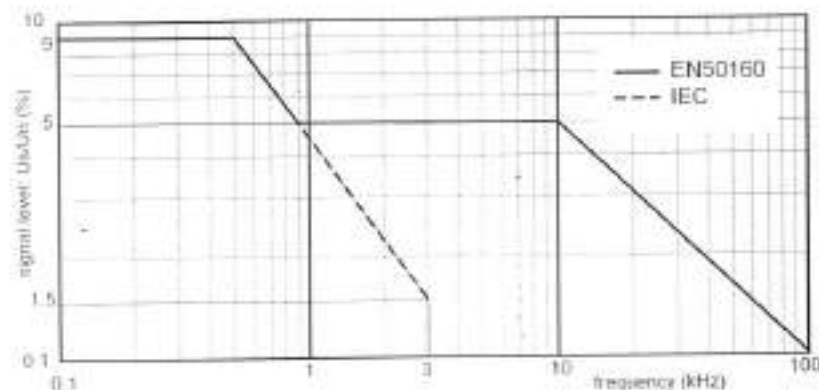


Fig 15b. Límites del nivel de tensión de señalización según la EN50160 y IEC

Para activar el menú 'SIGNAL / INTER' pulse la tecla ENTER en la pantalla Spectrum. Use las teclas UP y DOWN para conmutar entre las opciones 'Harmonics' y 'Signal/Inter' y pulse ENTER para seleccionar la deseada (ver Fig 15a). Los interarmónicos y las tensiones de señalización forman parte de la medición en modo EN50160. Si este modo EN50160 no está seleccionado, aparecerá el mensaje 'Select EN50160' en pantalla.



Fig. 15c: Análisis de interarmónicos y tensiones de señalización.

Utilice las teclas LEFT y RIGHT para seleccionar la frecuencia (desde DC hasta 2.560Hz - pasos de 5Hz), y la tecla SELECT para seleccionar la señal de entrada deseada (U_1 , U_2 , U_3).

7. MEDIDOR (METER)

Esta función muestra en tiempo real las cantidades básicas medidas (AC) en el sistema trifásico. El formato de la pantalla y las leyendas (V, kV, A, kA, W, kW, MW, etc...) son seleccionados automáticamente de acuerdo con los valores medidos. En pantalla aparecen las siguientes cantidades:

Tensión r.m.s. de fase (U_1 , U_2 , U_3).

Corriente r.m.s. de fase (I_1 , I_2 , I_3).

Potencias activa, aparente y reactiva por fase con su signo ($\pm P$, $\pm S$, $\pm Q$).

Factores de potencia con indicación de dirección (capacitiva o inductiva).

Ángulo de fase entre tensión y corriente.

Tensión r.m.s. entre fases (V_{12} , V_{23} , V_{31}).

Potencias activa, aparente y reactiva totales trifásicas con sus signo ($\pm P_t$, $\pm S_t$, $\pm Q_t$).

Factor de potencia total trifásico con indicación de dirección (capacitiva o inductiva).

Frecuencia del sistema.

Corriente en el conductor neutro, valor r.m.s.

4w	L1:	L2:	L3:	HOLO
U:	234.5	234.5	234.5	V
I:	854.3	854.3	854.3	A
P:	132.22	132.22	132.22	kW
S:	200.33	200.33	200.33	kVA
Q:	-150.49	-150.49	-150.49	kVAR
Pf:	0.66c	0.66c	0.33i	
p:	0.72	0.72	0.72	
U _g :	407.6	407.6	407.6	V
TOTALS: SFO:123 - Pow?				
P _t :	400.44	kW	P _r :	50.02 Hz
S _t :	554.22	kVA	I _n :	7.3 A
Q _t :	383.15	kVAR	PO:	0.72
20.05.1999. 18:44:00				

Fig. 16: Pantalla del medidor

Notas: En sistemas trifásicos con conexión de tres hilos, el instrumento no muestra valores para la 3ª fase. La línea central (TOTALS) puede en ese caso mostrar dos mensajes adicionales:

seq? Cuando el sistema trifásico no está conectado en la secuencia de fases correcta (L_1 - L_2 - L_3).

pow? Cuando la potencia activa en una o más de las fases es negativa.

La frecuencia aparecerá en inverso si el instrumento no puede encontrar una entrada de sincronización válida. Se utiliza la frecuencia de sincronización predeterminada (tal y como se define en otro lugar).

8. OSCILOSCOPIO (SCOPE)

Esta función ofrece pantallas con la forma de onda de la señal junto con un resumen de los detalles de la señal. Las señales mostradas son escaladas automáticamente para adaptarse a la pantalla, y pueden variar dependiendo de la distorsión armónica total.

La línea superior ofrece información sobre la entrada seleccionada (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_3 , I_3), su valor y la frecuencia de sincronización.

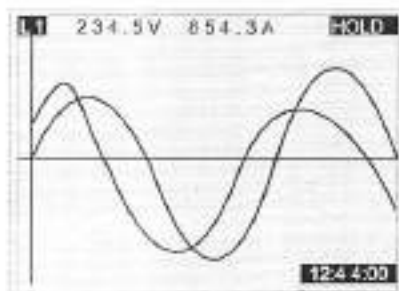


Fig. 17: Pantalla de la función de osciloscopio sin mostrar información adicional

Utilice la tecla **SELECT** para cambiar entre las opciones de muestra de señal (L_1 , L_2 , L_3 , $3U$, $3I$, L_1 , ...).

La aparición de la información adicional es controlada pulsando la tecla **ENTER**.

Para escalar las formas de onda de tensión: Utilice las teclas **IZQUIERDA** o **DERECHA**.

Para escalar las formas de onda de corriente: Utilice las teclas **ARRIBA** o **ABAJO**.

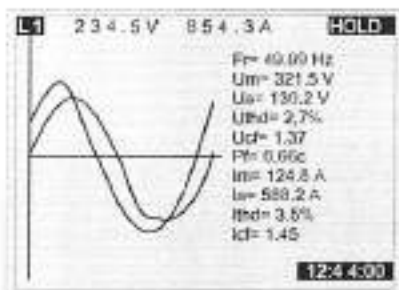


Fig. 18: Pantalla de la función de osciloscopio mostrando información adicional

9. INFORMACIÓN DE FRECUENCIA Y SOBRECARGA

Para las pantallas de METER, SCOPE y SPECTRUM

La frecuencia de sincronización es medida en la entrada seleccionada en el menú de configuración del medidor (U_1 , U_2 , U_3 , I_1 o **AUTO**). Si no se puede detectar ninguna frecuencia (tras el filtrado del software) el instrumento explorará, si se encuentra en modo **AUTO**, en los otros canales para encontrar una señal que pueda ser utilizada para la sincronización. Si no se puede encontrar ninguna señal de frecuencia estable, el instrumento utilizará la frecuencia predeterminada (50-60 Hz) seleccionada en el menú de configuración de la función **METER** y mostrará el valor de esta frecuencia en inverso. Una sobrecarga detectada en cualquiera de las entradas es indicada en la pantalla del instrumento en modo inverso del valor de entrada en concreto.

Las condiciones de sobrecarga son:

- Entradas de tensión: $U > 550 \text{ V ac r.m.s.}$ y / o $U > 770 \text{ Vp}$.
- Entradas de corriente: $I > 2 \text{ V ac r.m.s.}$ y / o $I > 2.5 \text{ Vp}$.

SECCIÓN IV

CONEXIÓN A SISTEMAS DE POTENCIA

¡ADVERTENCIA!

Este instrumento requiere su conexión a tensiones peligrosas.

Utilice los accesorios de seguridad adecuados.

Este instrumento puede ser conectado al sistema trifásico de tres maneras:

- Sistema trifásico de cuatro hilos $L_1, L_2, L_3, N, I_1, I_2, I_3$
- Sistema trifásico de tres hilos $L_{12}, L_{23}, L_{31}, I_1, I_2, I_3$
- Conexión trifásica Aaron (2 vatímetros) L_{12}, L_{32}, I_1, I_2

El sistema real de conexión debe ser definido en el menú de configuración del medidor (ver abajo la Fig 19).

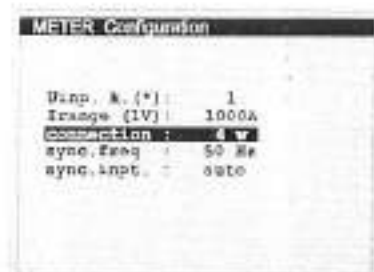


Fig. 19: Menú de configuración del medidor

Utilice las teclas **IZQUIERDA** y **DERECHA** para seleccionar el esquema de conexiones adecuado.

Cuando conecte el instrumento, es esencial que tanto las conexiones de corriente como de tensión sean correctas. En particular, se deben observar las siguientes reglas:

- **Transformadores de corriente de tipo pinza**
- La flecha marcada en los transformadores de corriente de pinza debe apuntar en la dirección del flujo de corriente, desde el suministro hacia la carga
- Si un transformador de corriente de pinza está conectado al revés, la potencia medida en esa fase normalmente aparecerá como negativa.
- **Relaciones entre fases**
- El transformador de corriente de pinza conectado al conector de entrada de corriente I_1 **DEBE** medir la corriente en la línea de fase a la cual está conectada la pica de tensión desde L_1 .

En los sistemas en que la tensión es medida con la parte secundaria de un transformador de tensión (por ejemplo 11 kV / 110 V), debe introducirse un factor de escala que tenga en cuenta la relación de ese transformador de tensión con el fin de garantizar una correcta medición (ver la Sección III 3.2.5 Configuración del medidor).

1. Sistema trifásico de 4 hilos (con conductor neutro)

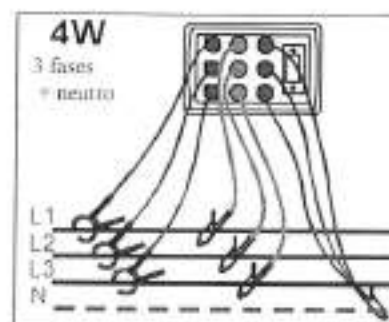


Fig. 20: Sistema trifásico de 4 hilos

2. Sistema trifásico de 3 hilos con 3 transformadores de corriente (sin conductor neutro)

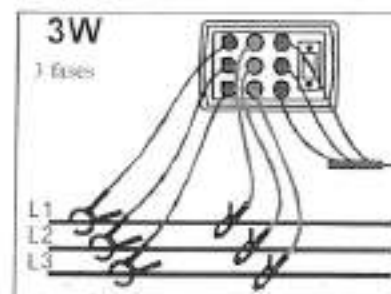


Fig. 21: Sistema trifásico de 3 hilos con 3 transformadores de corriente

3. Sistema trifásico de 3 hilos con 2 transformadores de corriente (conexión de 2 vatímetros)

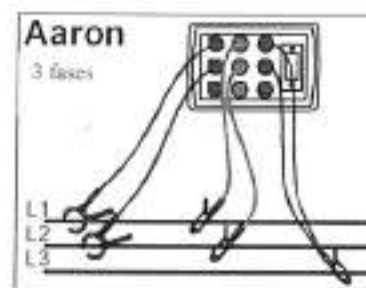


Fig. 22: Sistema trifásico de 3 hilos con 2 transformadores de corriente (conexión de 2 vatímetros)

ADVERTENCIA**Conexión a transformadores de corriente**

El secundario de un transformador de corriente NO DEBE estar en circuito abierto cuando esté en un circuito activo.

Un secundario con circuito abierto puede tener como resultado corrientes peligrosas en los terminales.

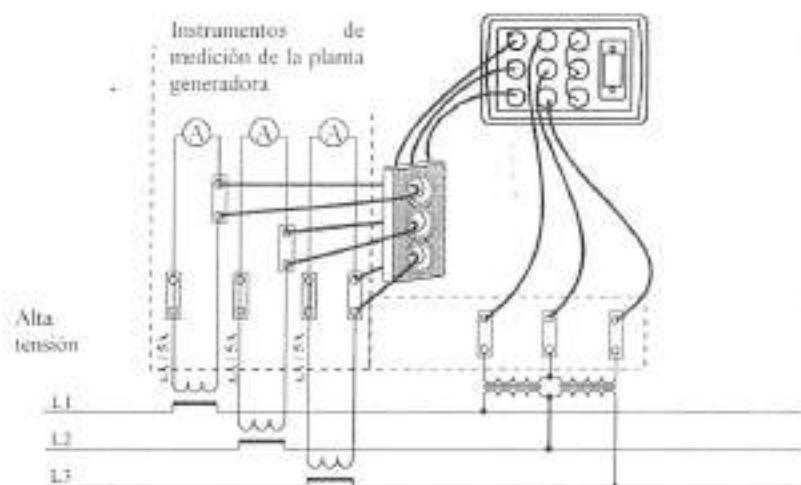


Fig. 23: Conexión a los transformadores de corriente existentes en un sistema de alta tensión

SECCIÓN V**Software para PC****1. INTRODUCCIÓN**

El Power Quality Analyzer se suministra completo con un potente grupo de software para Windows que puede ser utilizado para:

- Configurar el instrumento
- Seleccionar los parámetros de medición
- Descargar los datos registrados
- Análisis fuera de línea de los datos registrados
- Captura y análisis en línea de las señales de tensión y de potencia actuales

El software ofrece también las herramientas necesarias para que los datos medidos, etc sean incluidos en los diversos informes.

El requisito mínimo para poder ejecutar el software es la capacidad del PC para ejecutar Windows 95.

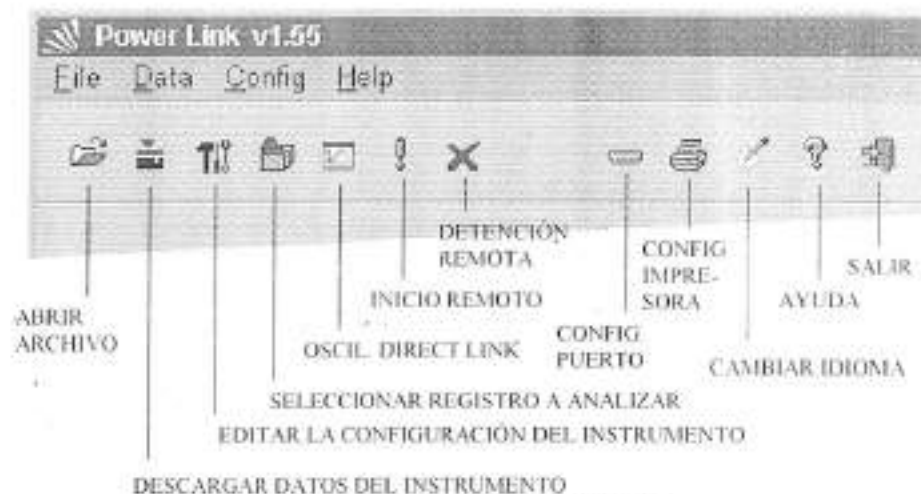


Fig. 24: Pantalla de apertura básica

La pantalla de apertura básica es el punto de inicio para todas las acciones. Proporciona información general acerca del instrumento y – haciendo clic en los botones de la 'barra de herramientas' o seleccionando los menús desplegables – acceso a todas las funciones. Los botones ofrecen acceso a:

- Descarga de datos
- Selección de los parámetros de configuración del instrumento
- Análisis de los datos descargados o previamente guardados
- Direct Link – Funcionamiento en línea con el instrumento
- Inicio y detención de la grabación de datos



Fig. 29a: Pantalla de detalles para el registro 'periódico'



Fig. 29b: Pantalla de detalles para los registros 'Formas de onda' y 'Grabación rápida'

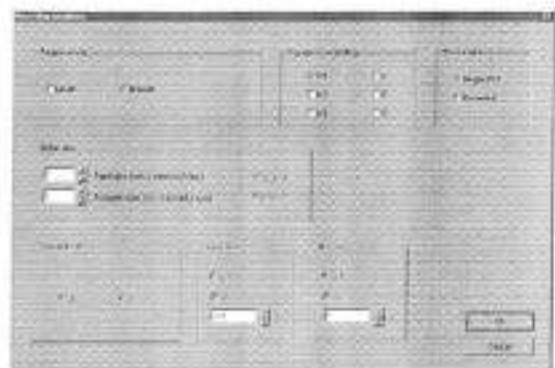


Fig. 29c: Pantalla de detalles para el registro 'Sobretensiones transitorias'

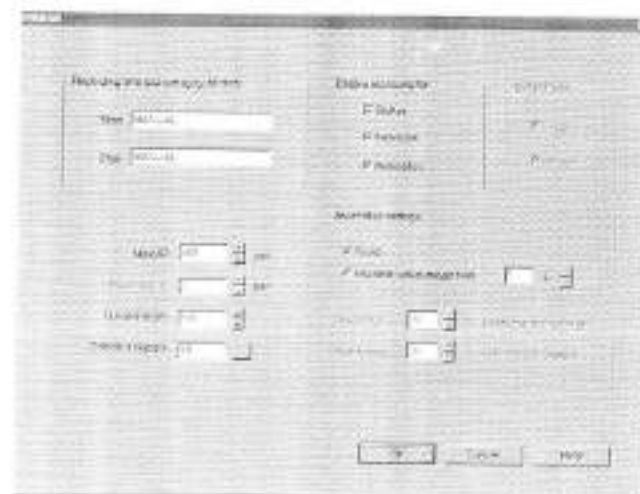


Fig. 29d: Pantalla de detalles para el registro 'EN50160'

Selected signals (Señales seleccionadas)

En PERIODICS y EN 50160

De la lista de señales disponibles, seleccione aquellas señales que necesite grabar, registrar y analizar.

Para seleccionar una señal, haga clic con el botón izquierdo del ratón en el parámetro seleccionado.

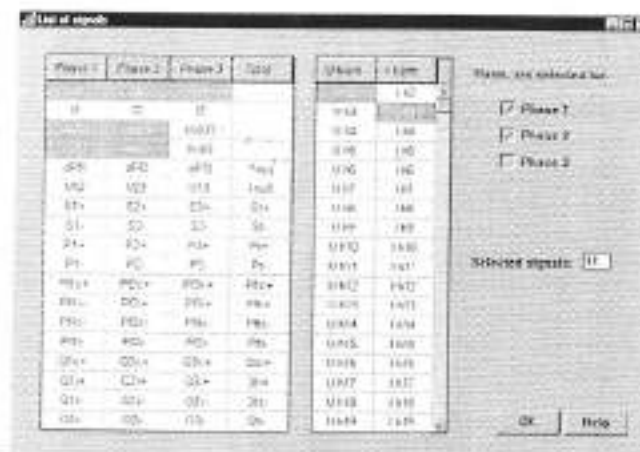


Fig. 30: Pantalla de selección de señales para la grabación de datos

Los detalles para los modos de grabación (formas de onda, grabación rápida, sobretensiones transitorias, y EN 50160) se encuentran en la Sección III, capítulo 3.2 REGISTRADOR.

3. ANÁLISIS DE LOS DATOS REGISTRADOS

	Inicio remoto Botón para dar comienzo al registro		Botón Descarga Descarga datos desde el instrumento al PC.
	Detención remota Botón para detener el registro.		Botón Análisis Se abre la configuración del archivo y el menú para analizar.

Para analizar los datos es necesario el siguiente procedimiento:

- Detenga el registro y espere a que el instrumento complete su actividad de registro.
- Pulse el botón de descarga, se presentará la lista de los registros a descargar.
- Seleccione los registros que va a descargar.
- Inicie la descarga, se abrirá el menú archivo-guardar para almacenar los registros en disco.
- Espere a que finalice la transferencia de datos.
- Pulse el botón Análisis, se abrirá el menú archivo-abrir para seleccionar y abrir el archivo de datos.
- Tras confirmar el nombre de archivo introducido, se abrirá la ventana de la lista de registros.
- Seleccione uno de estos registros para su análisis.

Los tipos de registro son datos periódicos, formas de onda, grabación rápida, sobrelensiones transitorias y EN50160.

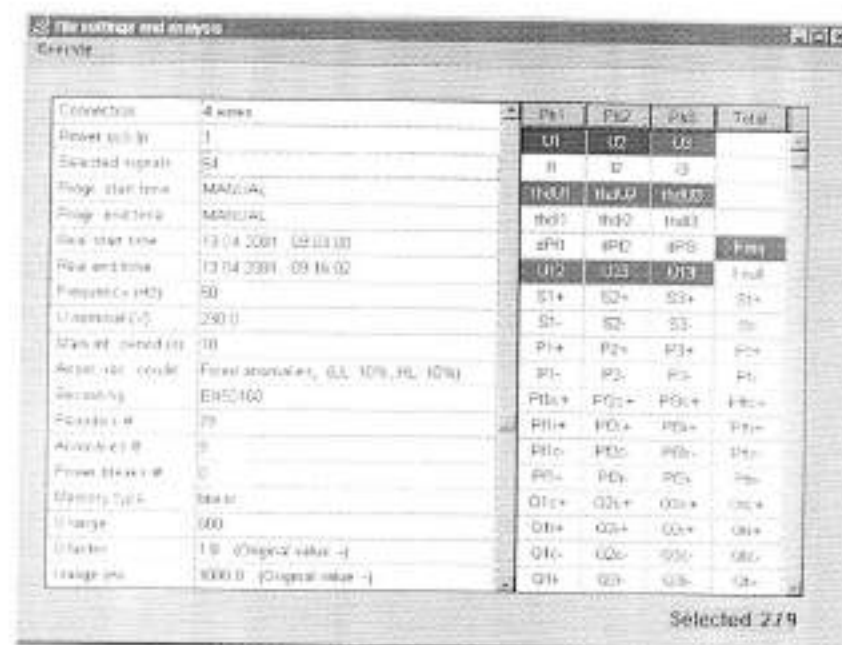
Nota: En *IT* se puede abrir cualquier archivo de datos para su posterior análisis.



No.	Fecha	Hora	Duración	Estado	Descripción
1	2002-09-11	11:54:32	10	OK	
2	2002-09-11	11:54:32	10	OK	
3	2002-09-11	11:54:32	10	OK	

Fig. 31. Lista de registros

3.1. PANTALLAS EN EL MODO DE REGISTRO DE DATOS PERIÓDICOS



Conector	4 wires	Ph1	Ph2	Ph3	Total
Power supply	1	U1	U2	U3	
Selected signal	54	I1	I2	I3	
Prog. start time	MATEJAL	THU1	THU2	THU3	
Prog. end time	MATEJAL	THU1	THU2	THU3	
Rec. start time	13/04/2001 09:03:00	PH1	PH2	PH3	Total
Rec. end time	13/04/2001 09:16:00	PH1	PH2	PH3	Total
Frecuencia (Hz)	50	U1+	U2+	U3+	U1-
Umbral (V)	290.0	S1+	S2+	S3+	S1-
Max. # de eventos	10	S1-	S2-	S3-	S-
Aplicación de código	Fuerzas armadas, (GL, 10%, PL, 10%)	P1+	P2+	P3+	P-
Security	EN50160	P1-	P2-	P3-	P-
Forma de onda	W	PH1+	PH2+	PH3+	PH-
Análisis de	0	PH1-	PH2-	PH3-	PH-
Forma de onda de	0	PH+	PH-	PH-	PH-
Memory type	RAM	Q1+	Q2+	Q3+	Q-
U range	600	Q1-	Q2-	Q3-	Q-
U factor	1.0 (Original value -)	Q1+	Q2+	Q3+	Q-
U range min	0.00.0 (Original value -)	Q1-	Q2-	Q3-	Q-

Selected: 2/19

Fig. 32. Pantalla de configuración y de estado de la grabación de datos para EN 50160 (también para Datos periódicos)

Las señales registradas (disponibles para su análisis) están en color azul. Para seleccionar una señal para su análisis, haga clic en el campo de color azul, que cambiará rojo cuando sea seleccionado.

Una vez que hayan sido seleccionados los parámetros, haga clic en 'Execute' (ejecutar) en la barra del menú y seleccione el tipo de análisis requerido:

- Análisis estadístico (Statistical Analysis)
- Análisis periódico (Periodic Analysis)
- Anomalías de tensión (Voltage Anomalies).

En los siguientes ejemplos, se han seleccionado para su análisis U_1 y U_2 ; el periodo de integración se ha establecido en 10 min.

Análisis periódico

Los datos registrados pueden ser analizados en forma numérica.

Time	V ₁ (V)	V ₂ (V)	V ₃ (V)	I ₁ (A)	I ₂ (A)	I ₃ (A)	P ₁ (W)	P ₂ (W)	P ₃ (W)	PF ₁	PF ₂	PF ₃	THD _V	THD _I	THD _P
11:00:00	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:05	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:10	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:15	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:20	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:25	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:30	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:35	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:40	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:45	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:50	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:00:55	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:00	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:05	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:10	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:15	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:20	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:25	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:30	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:35	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:40	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:45	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:50	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:01:55	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:00	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:05	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:10	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:15	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:20	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:25	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:30	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:35	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:40	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:45	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:50	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:02:55	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:00	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:05	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:10	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:15	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:20	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:25	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:30	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:35	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:40	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:45	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:50	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:03:55	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:00	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:05	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:10	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:15	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:20	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:25	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:30	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:35	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:40	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:45	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:50	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:04:55	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11:05:00	230.0	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Fig. 33. Pantalla de análisis de datos en forma de tabla

Los datos pueden ser presentados también en forma de gráfica, con facilidades avanzadas de navegación y de búsqueda. Para crear una gráfica, seleccione las columnas deseadas (9 como máximo) y a continuación seleccione: Execute \ Draw selected columns (Ejecutar \ Trazar las columnas seleccionadas).



Fig. 34. Pantalla de la gráfica de análisis de datos

Anomalías de tensión

Los registros de anomalías de tensión (o interrupciones de tensión) pueden ser mostrados tanto en formato numérico como gráfico.

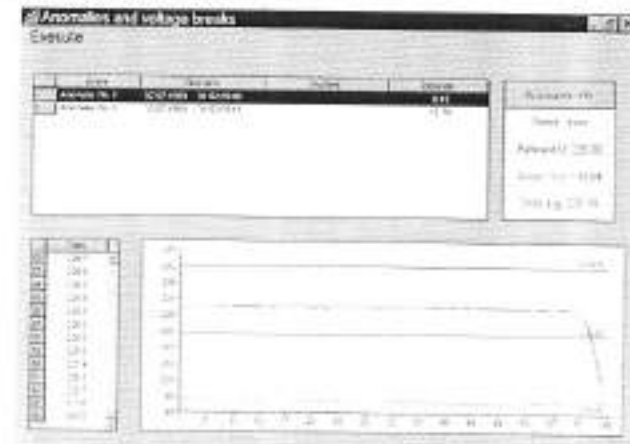


Fig. 35. Pantalla de anomalías e interrupciones de tensión

Se ofrece una lista de todas las anomalías de tensión, junto con la información de la configuración, y se puede visualizar un análisis de cada registro tanto en formato gráfico como de tabla.

Análisis estadístico

Se puede mostrar un análisis estadístico de los datos registrados tanto en formato numérico como gráfico.

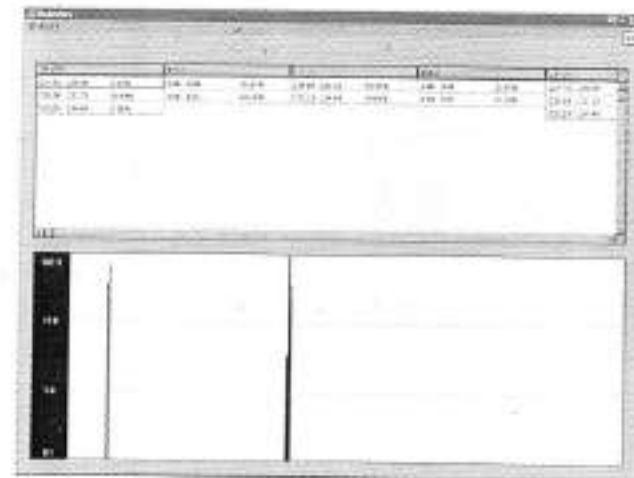


Fig. 36. Pantalla de análisis estadístico

3.2. PANTALLAS EN EL MODO DE REGISTRO DE FORMAS DE ONDA

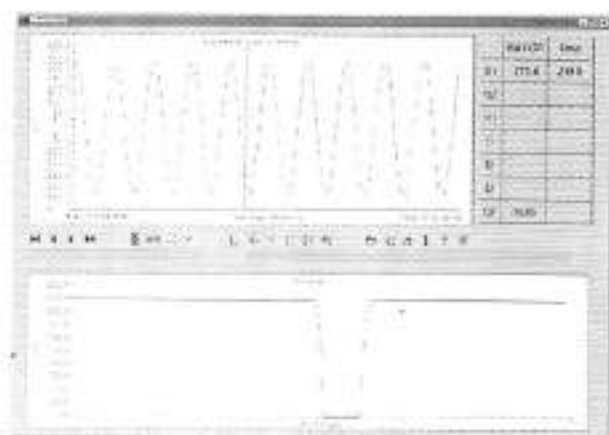


Fig. 37. Pantalla de análisis de formas de onda



Fig. 38. Botones rápidos

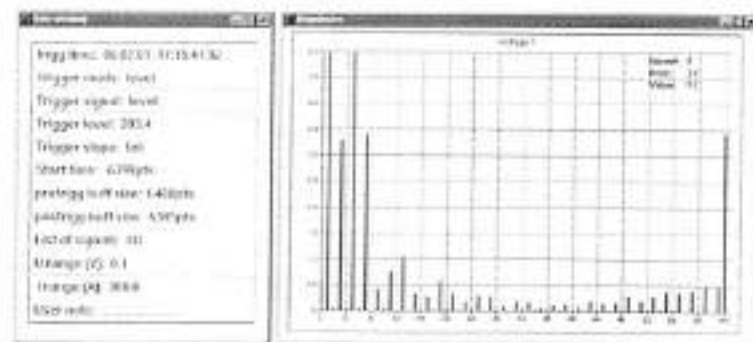


Fig. 39. Pantalla de información y magnitudes de forma de onda

3.3. MODO DE REGISTRO DE GRABACIÓN RÁPIDA

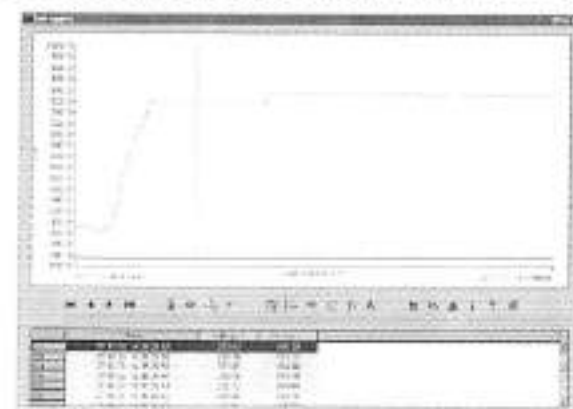


Fig. 40. Pantalla de análisis de grabación rápida

3.4. MODO DE REGISTRO DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

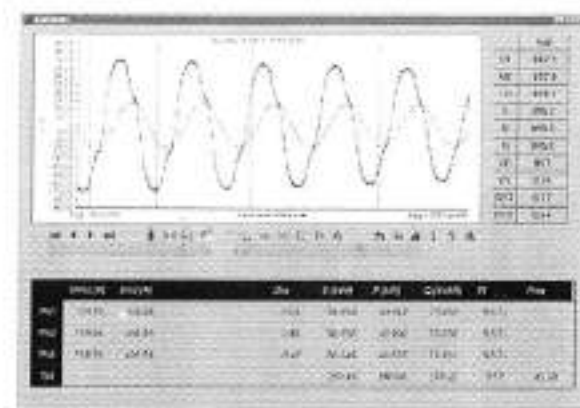


Fig. 41. Pantalla de análisis de sobretensiones transitorias

La tabla de la parte derecha ofrece información acerca de los valores medidos en la posición del cursor (cuando el cursor es mostrado – botón para mostrar u ocultar el cursor).

CP – Punto del cursor

CT – Tiempo del cursor

RT1 – Tiempo 1 de la escala (tiempo de inicio de la escala)

RT2 – Tiempo 2 de la escala (tiempo de detención de la escala)

Todos los valores están relacionados con el punto de activación.

La tabla situada en la parte inferior de la pantalla es calculada a partir de los valores entre el tiempo de inicio y de detención (RT1 y RT2). Para establecer el tiempo de inicio y de detención es necesario activar el cursor (en la gráfica se muestra una línea roja vertical). Seleccione el punto de inicio deseado en la gráfica y pulse el botón derecho del ratón para seleccionar el inicio de la escala ("Range start"). Este punto será marcado en la gráfica.

Inicialmente, RT1 y RT2 son iguales a 0, y cuando el primero (tiempo de inicio) es seleccionado, será tomado como tiempo de detención ya que es mayor que RT2 - (las valores de la tabla son calculados siempre entre RT1 y RT2)

3.5. MODO DE REGISTRO EN 50160

Para el tipo de registro EN 50160, se mostrará automáticamente el resumen gráfico estándar. Desde esta representación, el usuario puede ver cuáles de los valores medidos superan el valor límite para la normativa EN50160, o qué reservas siguen estando disponibles. La sección roja de la barra superpuesta representa el 95 % de todos los valores medidos. La sección azul representa el restante 5% de los valores medidos. Es precisamente en ese 95% de los valores registrados donde la compañía no puede exceder los límites pactados. Por tanto la barra roja nunca deberá sobrepasar la línea límite.

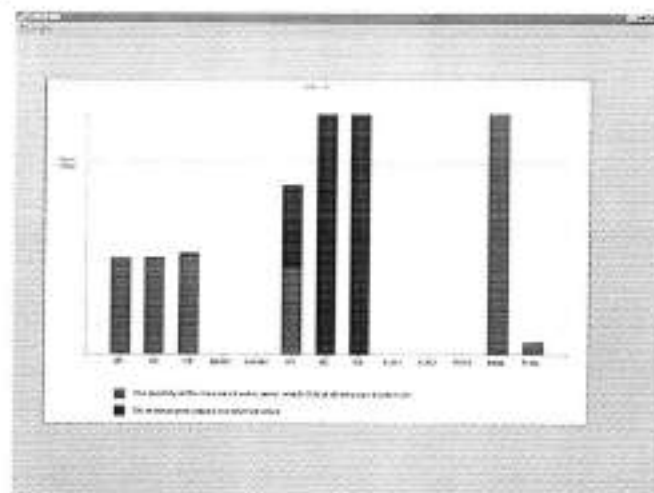


Fig. 42: Resumen gráfico

Todos los parámetros representados en el resumen gráfico pueden ser también visualizados en formato de tabla.

En esta tabla se muestran los valores límite, los valores máximos y los valores del 95%. La columna 'Max value' (valor máximo) muestra la desviación máxima y mínima en porcentaje con relación a la tensión nominal. En la columna '95 % value' (95 % del valor), el límite superior e inferior muestra si el 95 % de todos los valores de las mediciones se encuentran entre el valor positivo y el negativo.

Parameter	Min	Max	95% value		Limit
			Upper	Lower	
Voltage	230.0	230.0	230.0	230.0	230.0
Current	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Power	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Power factor	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Frequency	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Harmonics	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fig. 43: Resumen del análisis en formato de tabla

Para el análisis estadístico de los armónicos tenemos la representación de la frecuencia acumulativa ('Cumulative frequency'). El principio del cuadro de barras superpuesto es el mismo que el del resumen gráfico ('Graphical summary'). El usuario puede ver fácilmente qué armónicos superan el valor límite permisible y qué reservas siguen estando disponibles.

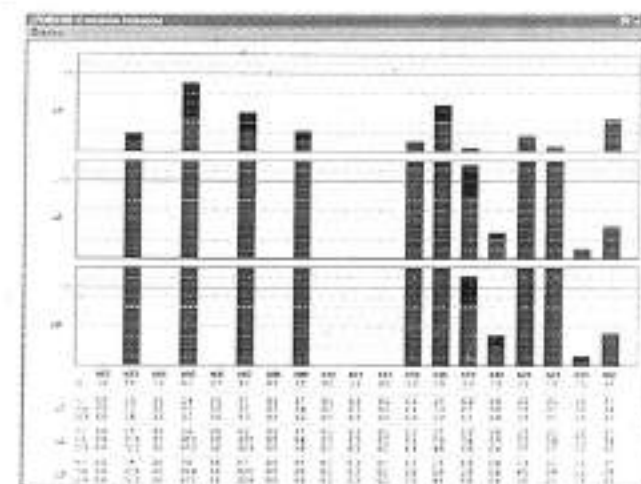


Fig. 44: Frecuencia acumulativa - análisis armónico

4. DIRECT LINK - OSCILOSCOPIO

La facilidad Direct Link permite el funcionamiento directo en línea, con los valores en tiempo real procedentes de las entradas de tensión y de corriente mostrados en la pantalla. Se pueden realizar cálculos complejos, y las formas de onda de las señales de entrada seleccionadas pueden ser guardadas, exportadas a un archivo ASCII o al portapapeles para su utilización con terceras herramientas de análisis.

Para abrir la conexión al instrumento, haga clic en el botón 'go!'.

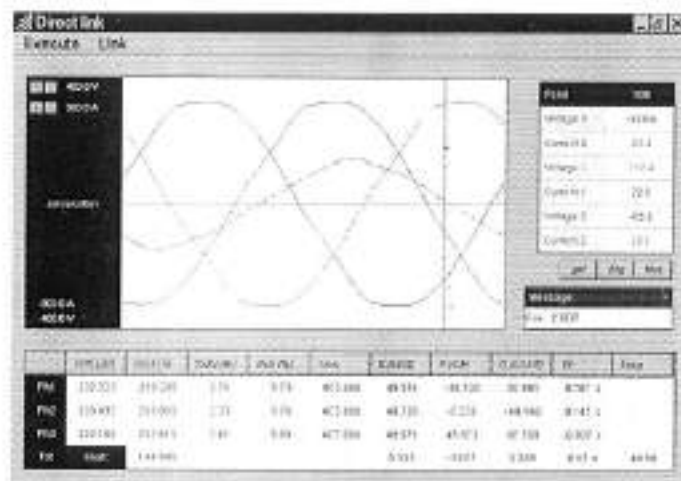


Fig. 45: Pantalla de osciloscopio de Direct Link

Para leer las Energías procedentes del instrumento, haga clic en el botón 'Eng'. Aparecerá en pantalla una pequeña ventana mostrando los valores actuales de las energías.



Fig. 46: Pantalla de energía

Para ver los armónicos, tanto de tensión como de corriente, haga clic en el botón 'Mag'. Aparecerá la pantalla de análisis armónico, con seis histogramas – tres de tensión y tres de corriente – mostrando los armónicos hasta el 63°.

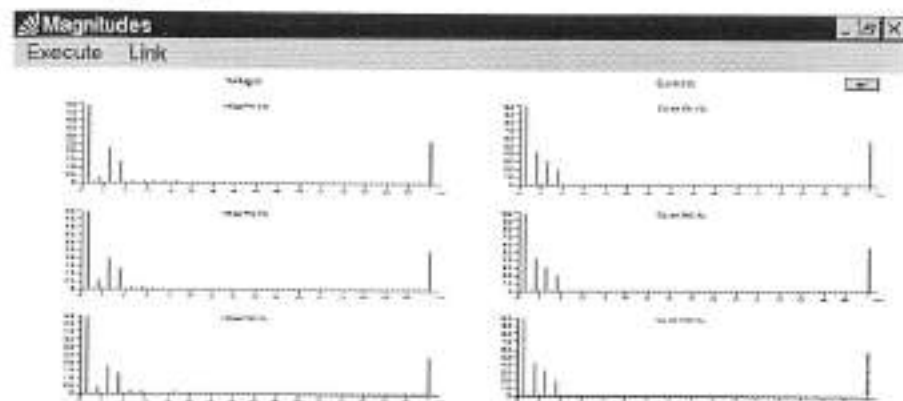
Para ampliar cualquiera de los histogramas, haga clic en esa pantalla. Para volver a una pantalla con los seis histogramas, haga clic en la pantalla.

Para alterar la escala de cualquiera de las gráficas, haga clic en el eje vertical:

- Cerca de la parte superior para incrementar el campo.
- Cerca de la parte inferior para expandir la escala.

Para mostrar los armónicos en formato de tabla, seleccione 'Show Table' (mostrar tabla) en el menú 'Execute' (ejecutar). El movimiento del puntero del ratón a lo largo de cualquiera de las gráficas activará un cursor, que identifica a un solo armónico, con el desplazamiento de la pantalla en forma de tabla en coordinación con la posición del cursor.

Para volver a la pantalla principal de Direct Link, seleccione 'Close' (cerrar) en el menú 'Execute' (ejecutar).



Order	10 (V)	15 (V)	20 (V)	25 (V)	30 (V)	35 (V)	40 (V)	45 (V)	50 (V)	55 (V)	60 (V)	63 (V)
0	0.01	0.07	0.14	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	100.00	200.00	100.00	210.00	100.00	200.00	200.00	100.00	210.00	100.00	200.00	210.00
2	0.05	0.10	0.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fig. 47: Pantalla de análisis armónico de Direct Link con pantalla en forma de tabla

Nota: Si parece que la pantalla está inmovilizada, es que la pantalla no dispone de tiempo suficiente para procesar todos los datos adquiridos. El tiempo de solicitud ('Request Time' (en el menú 'Execute')) debe ser incrementado. Para una velocidad en baudios de 57600, se recomienda un tiempo de solicitud de al menos 1300 ms.

DEFINICIONES DE LOS SÍMBOLOS

Símbolos generales

U	tensiones rms
I	corrientes rms
P	potencia activa
S	potencia aparente
Q	potencia reactiva
I₀	corriente rms del conductor neutro
PF	factor de potencia
cos φ	ángulo de fase tensión - corriente
THD	distorsión armónica total
H	armónicos individuales (%)
h	armónico individual (V o A)
IP	periodo de integración

Símbolos adicionales

x	fase
t	total
i	inductivo (con el símbolo P, Q o PF)
c	capacitivo (con el símbolo P, Q o PF)
+	positivo (con el símbolo P, Q o PF)
-	negativo (con el símbolo P, Q o PF)
n	número de armónico (con el símbolo H o h)
a	promedio (con cualquier símbolo general)
m	max. o min (con cualquier símbolo general)
na	no disponible
pn	Nº de ciclos de entrada en el periodo de integración (IP)
hpn	Nº de ciclos de entrada para armónicos en el IP (pn/8)
ppn	Nº de ciclos de entrada para las potencias
upn	Nº de ciclos de entrada para las tensiones
PC	ordenador personal
cr	factor de cresta
pb	tiempo de la interrupción de la energía dentro del periodo de integración (IP)

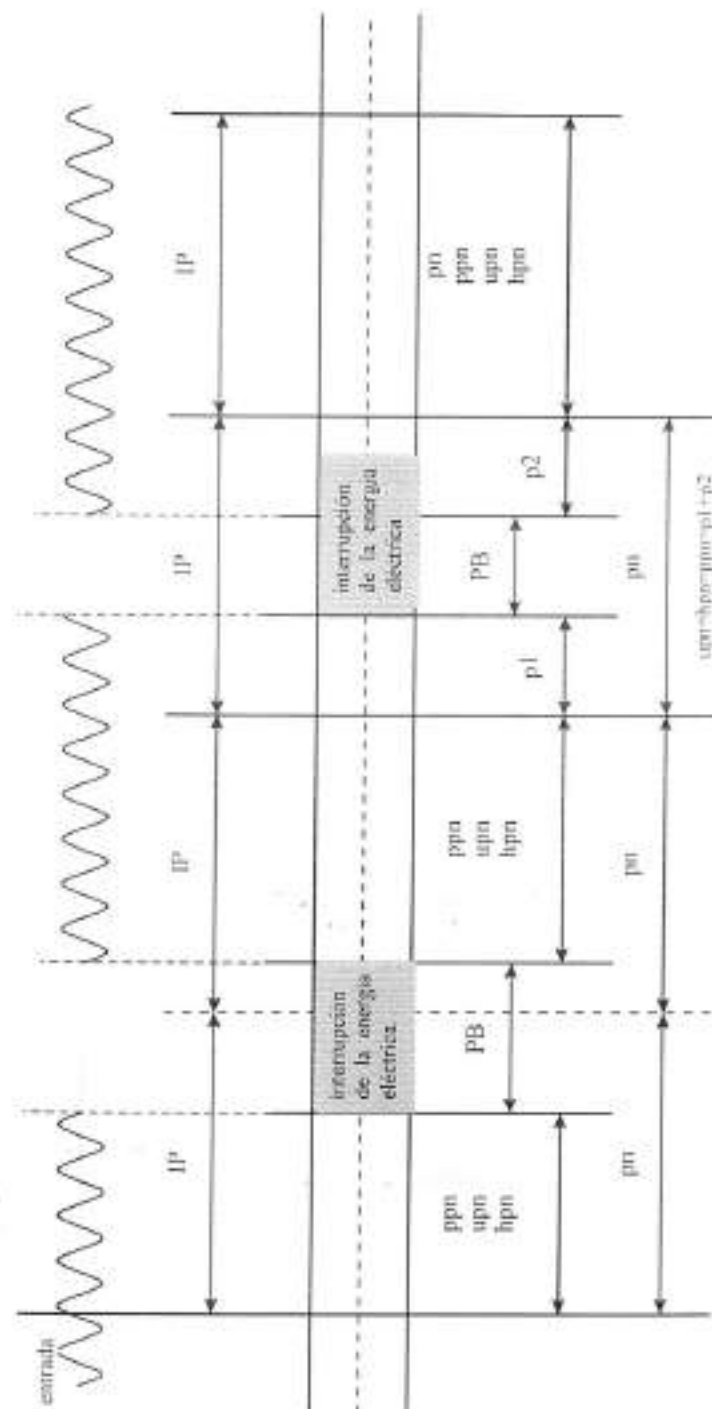


Fig. 48. Ciclos de entrada utilizados para los cálculos bajo diversas situaciones de interrupción de la energía eléctrica

Cuando se realiza la medición de la potencia y del factor de potencia, los valores pueden ser calculados para cada ciclo individual o promediados a lo largo de un periodo (el "Subperiodo de integración de potencia") que puede ser establecido en cualquier valor entre 1 y 20 ciclos (una ventana de 400 ms a 50 Hz).

Si el instrumento está registrando una potencia, calcula y registra automáticamente la energía de la potencia seleccionada en un periodo de integración.

Los valores para el cálculo de las potencias y los factores de potencia máximos y mínimos son los valores promedio calculados sobre los valores del subperiodo de integración de potencia (ver la Fig. 35).

El registro de la distorsión armónica total (THD) de la tensión o de corriente es activado si están seleccionados uno o más armónicos de tensión o de corriente individuales.

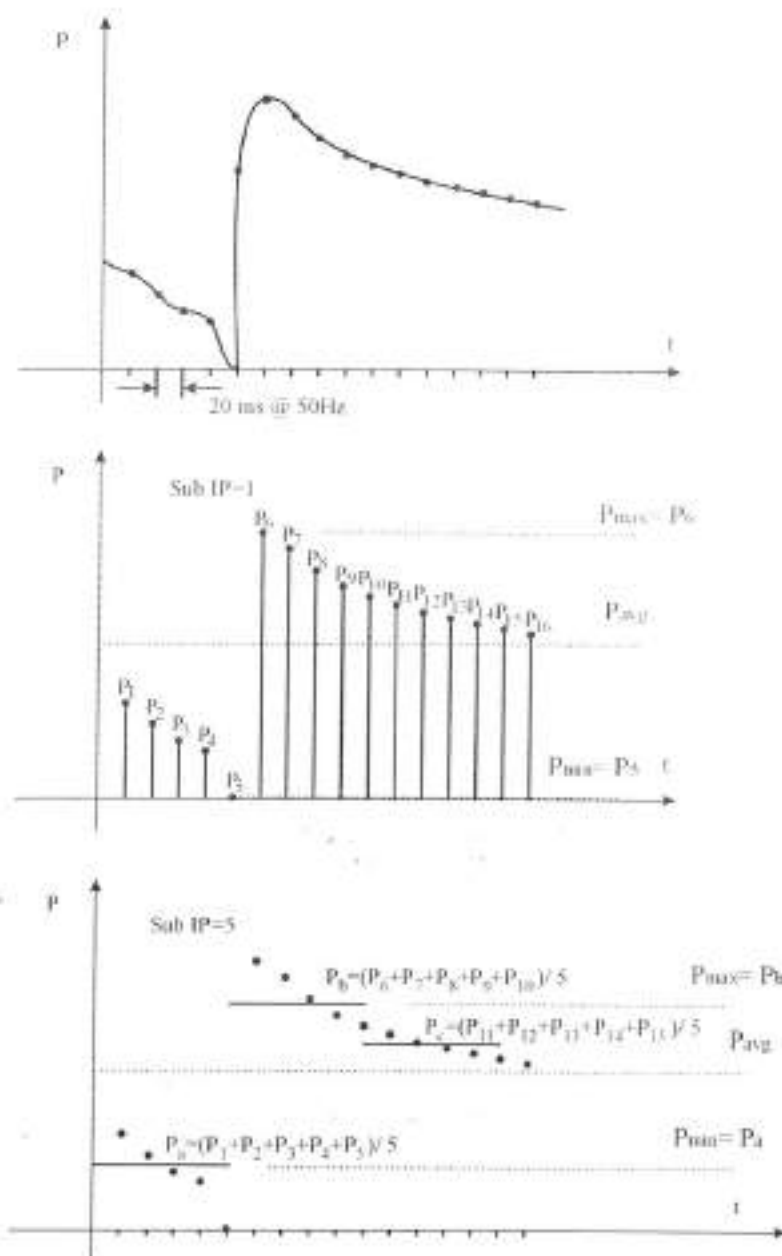


Fig. 49: Ejemplo del cálculo de los valores máximos y mínimos para varios subperiodos de integración de potencia ("Power sub IP")

Valores máximos y mínimos POR FASE

VALOR	TIPO DE CARGA				Nota
	POSITIVA		NEGATIVA		
	inductiva	capacitiva	inductiva	capacitiva	[fórmula]
m Px+	Px		0		[3]
m Px-	0		Px		[3]
m Qxi+	Qx	0	0	0	[7]
m Qxc+	0	0	0	Qx	[7]
m Qxi-	0	0	Qx	0	[7]
m Qxc-	0	Qx	0	0	[7]
m PFxi+	PFx	1	na	na	[8]
m PFxc+	na	na	1	PFx	[8]
m PFxi-	na	na	PFx	1	[8]
m PFxc-	1	PFx	na	na	[8]
m Ux	Ux				[1]
m Ix	Ix				[2]
m Uxthd	Uxthd				[10] -max solo
m Ixthd	Ixthd				[11] -max solo
m cospx	cospx				[9]
m UxHn	UxHn				[12]
m IxHn	IxHn				[13] -max solo

Valores máximos y mínimos por fase disponibles para cada ciclo de entrada

Nota: Uxthd, Ixthd, cospx, UxHn, IxHn son calculados cada 6º ciclo de entrada

Valores máximos y mínimos TOTALES (3φ)

VALOR	TIPO DE CARGA				Nota
	POSITIVA		NEGATIVA		
	inductiva	capacitiva	inductiva	capacitiva	[fórmula]
m Pt+	Pt		0		[14]
m Pt-	0		Pt		[14]
m St+	St		0		[16]
m St-	0		St		[16]
m Qti+	Qt	0	0	0	[15]
m Qtc+	0	0	0	Qt	[15]
m Qti-	0	0	Qt	0	[15]
m Qtc-	0	Qt	0	0	[15]
m PFti+	PFt	1	na	na	[17]
m PFtc+	na	na	1	PFt	[17]
m PFti-	na	na	PFt	1	[17]
m PFtc-	1	PFt	na	na	[17]
m I0	I0				
m Freq	Frec				

Valores máximos y mínimos disponibles 3φ para cada ciclo de entrada

Nota: Pt, St y Qt son valores promediados en el subperiodo de integración de potencia que va de 1 a 20 ciclos de entrada. PFt es también un resultado de estos valores

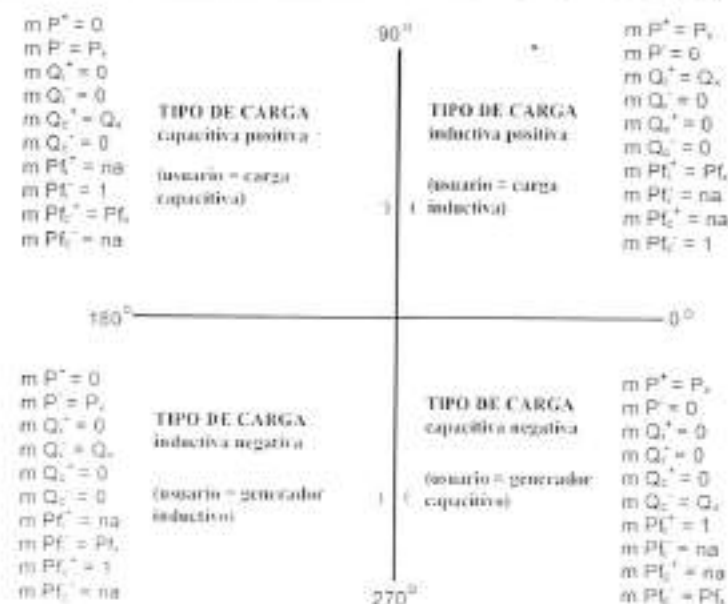


Fig. 50: Diagrama de fase/polaridad de importación/exportación e inductivo/capacitivo

Valores por fase (promediados al final de un periodo de integración)

Wattios	$aP^+ = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i^+)}{n}$	$aP^- = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i^-)}{n}$
VAR	$aQ^+ = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^+)}{n}$	$aQ^- = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^-)}{n}$
VAR	$aQ^+ = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^+)}{n}$	$aQ^- = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^-)}{n}$
PF	$aPF^+ = \frac{aP^+}{\sqrt{(aQ^+)^2 + (aP^+)^2}}$	$aPF^- = \frac{aP^-}{\sqrt{(aQ^-)^2 + (aP^-)^2}}$
PF	$aPF^+ = \frac{aP^+}{\sqrt{(aQ^+)^2 + (aP^+)^2}}$	$aPF^- = \frac{aP^-}{\sqrt{(aQ^-)^2 + (aP^-)^2}}$
Voltios y Amperios	$aI^+ = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i^+)}{n}$	$aI^- = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i^-)}{n}$

Armónicos	$af_{U_{rms}} = \frac{\sqrt{\sum_{h=1}^{64} (U_h)^2}}{U_{rms}} \cdot 100, H_{rms} = \frac{\sum_{h=1}^{64} \sqrt{\sum_{k=1}^{64} (I_{hk})^2}}{I_{rms}}, H_{U_{rms}} = \frac{\sum_{h=1}^{64} U_h}{I_{rms}}$	
	$af_{U_{rms}} = na$	$af_{\cos \phi} = ma$
	$af_{H_{rms}} = nr$	$af_{H_{rms}} = ra$

Nota: Si se producen interrupciones de la energía eléctrica, los periodos 'pn' (para los cálculos de potencia) y 'upn' (para los cálculos de tensión) son modificados a

$$pn = \frac{ip}{ic} - \frac{pb}{ic}, \quad upn = \frac{ip}{ic} - \frac{pb}{ic} - k_c$$

En donde:

- ic Tiempo del ciclo de entrada
- pb Tiempo de la interrupción de la energía eléctrica
- k_c Número de ciclos con $U_x < 0,02 U_{range}$

Valores 3φ totales (promediados al final de un periodo de integración)

Vatios	$af_{P_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} (P_r)}{pn}$	$af_{P_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} (P_r)}{pn}$
Var	$af_{Q_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} (Q_r)}{pn}$	$af_{Q_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} (Q_r)}{pn}$
Var	$af_{Q_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} (Q_r)}{pn}$	$af_{Q_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} (Q_r)}{pn}$
VA	$af_{S_r} = \sqrt{(af_{P_r})^2 + (af_{Q_r} + af_{Q_r})^2}$	$af_{S_r} = \sqrt{(af_{P_r})^2 + (af_{Q_r} + af_{Q_r})^2}$
PF	$af_{PF_r} = \frac{af_{P_r}}{\sqrt{(af_{Q_r})^2 + (af_{P_r})^2}}$	$af_{PF_r} = \frac{af_{P_r}}{\sqrt{(af_{Q_r})^2 + (af_{P_r})^2}}$
PF	$af_{PF_r} = \frac{af_{P_r}}{\sqrt{(af_{Q_r})^2 + (af_{P_r})^2}}$	$af_{PF_r} = \frac{af_{P_r}}{\sqrt{(af_{Q_r})^2 + (af_{P_r})^2}}$
Corriente y frecuencia	$af_{I_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} I_r}{pn}$	$af_{Freq_r} = \frac{\sum_{r=1}^{64} Freq_r}{pn}$

Nota: Si se producen interrupciones de la energía eléctrica, el periodo 'pn' (para cálculos de potencia) es modificado a:

$$pn = \frac{ip}{ic} - \frac{pb}{ic}$$

Donde:

- ic Tiempo del ciclo de entrada
- pb Tiempo de la interrupción de la energía eléctrica dentro del periodo de integración

Cálculo del componente homopolar de la tensión de acuerdo con IEC 61000-4-30, apartado 5.7.

4. REGISTRO DE ANOMALÍAS DE TENSIÓN

Las anomalías de tensión se producen cuando una tensión supera los límites preestablecidos. Las tensiones rms de cada semiciclo de entrada son utilizadas para su comparación. Para cada anomalía de tensión detectada, el instrumento almacena:

- La fecha y la hora en la que dio comienzo la anomalía.
- La tensión nominal.
- La tensión mínima o máxima durante la anomalía.
- Los 64 valores rms anteriores calculados en semiciclos de entrada (medios periodos) antes de que se haya producido la anomalía.

El registro de anomalías de tensión está activado en las entradas de tensión seleccionadas, y puede ser calculado basándose en una ventana de tolerancia fija o en una ventana de tolerancia variable.

Modo de tolerancia fija
Modo de tolerancia variable

La tensión nominal es seleccionada por el usuario, y los límites superior e inferior son establecidos como un porcentaje de la tensión nominal.

La tensión nominal es calculada, y es la tensión promedio durante el periodo de integración de anomalías anterior (se puede establecer entre 1 y 900 s). La nueva tensión nominal de referencia puede ser de hasta el $\pm 30\%$ de la tensión nominal programada. Los límites superior e inferior son establecidos como un porcentaje de la tensión nominal, y pueden estar entre el $\pm 1\%$ y el $\pm 30\%$ de la tensión nominal.

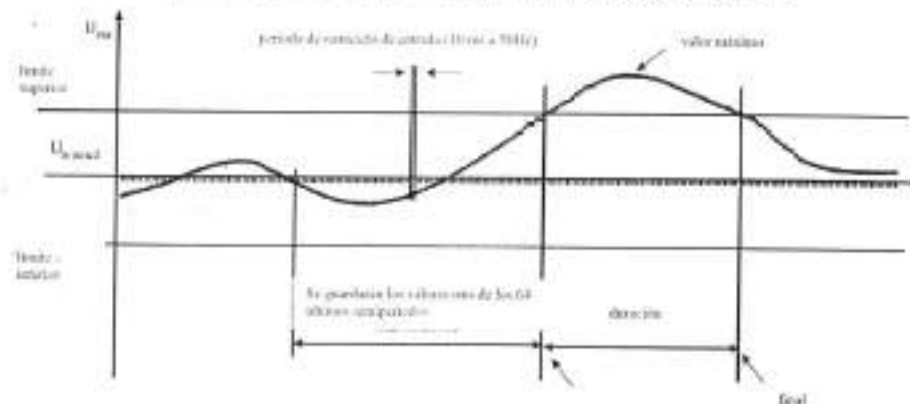


Fig. 51

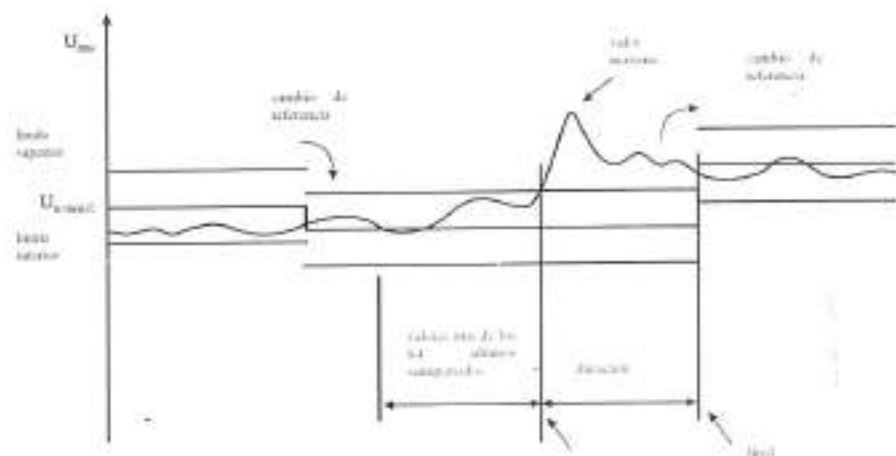


Fig. 52

5. REGISTRO DE INTERRUPTIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Si la grabación de datos está en marcha, cada vez que se pone el selector en posición (OFF), o el instrumento se queda sin alimentación en su toma de entrada, esto se registra como una interrupción de la energía eléctrica. Este estado de desconectado se produce si el instrumento es apagado (utilizando el selector giratorio) o si pierde su suministro de energía, ya sea de las pilas o de la red eléctrica.

Para cada interrupción de la energía eléctrica, el instrumento graba la fecha y la hora tanto del comienzo como de la finalización de la interrupción de la energía eléctrica, y la causa de la misma (manual o pérdida de alimentación).

6. FORMAS DE ONDA

ACTIVACIONES

Debido a la naturaleza de su uso, los gráficos de formas de onda se utilizan para registrar los datos de los problemas de calidad de la energía eléctrica. Los datos se graban en un registro de formas de onda que se puede seleccionar en el menú de configuración del instrumento. El registro de formas de onda se puede seleccionar en el menú de configuración del instrumento.

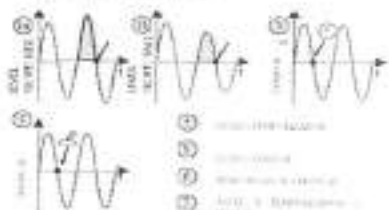


Fig. 53. Activaciones en el registro de formas de onda

La medición de forma de onda es una potente herramienta para la solución de problemas y la captura de la respuesta de la tensión y la corriente en una situación de conmutación.

El método de la forma de onda guarda las formas de onda de las entradas seleccionadas cuando se produce una activación. La activación puede ser establecida manualmente, mediante un temporizador o cuando el valor RMS de un semiperiodo se sitúa por encima o por debajo de un nivel de activación. Los periodos previos y posteriores a la activación seleccionados expresados en periodos de frecuencia de la potencia o en segundos son almacenados en la memoria del instrumento. Cada periodo guardado en un registro de forma de onda consiste en 128 valores muestreados.

7. GRABACIÓN RÁPIDA

ACTIVACIONES

Debido a la naturaleza de su uso, los gráficos de formas de onda se utilizan para registrar los datos de los problemas de calidad de la energía eléctrica. Los datos se graban en un registro de formas de onda que se puede seleccionar en el menú de configuración del instrumento. El registro de formas de onda se puede seleccionar en el menú de configuración del instrumento.

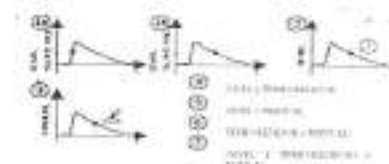


Fig. 54. Activaciones para el registro de grabación rápida

La grabación rápida es una medición similar al registro de forma de onda, pero en lugar de almacenar 64 en el semiciclo de una onda, únicamente se almacena el valor RMS de cada uno de los semiperiodos. En este caso únicamente se utiliza 1/64 de la memoria para el registro de datos. La activación y la selección de las señales son los mismos que para el registro de la forma de onda.

8. SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Sobretensión transitoria es un término utilizado para perturbaciones momentáneas de tensión o de corriente breves y muy amortiguadas.

Existen dos tipos de sobretensiones transitorias:

- sobretensiones impulsivas
- sobretensiones oscilatorias

ACTIVACIONES

Defina las condiciones de modo
 con parámetros definidos e interconectados
 LEVEL - nivel nominal de la señal problemática
 SL - nivel - pendiente de la señal
 MANUAL - modo manual
 ENTRADA - canal de entrada - U, I



El registro de sobretensiones transitorias es el método de medición con la frecuencia de muestreo más rápida que puede ofrecer el instrumento. EN este modo de funcionamiento se pueden capturar señales de hasta 25 kHz.

El principio de medición es similar al registro de formas de onda, pero con una mayor frecuencia de muestreo. Con la señal sencilla activada para su captura, existen 1000 muestras en un periodo de señal de 50 Hz. Cuando las seis señales están activadas, se almacenan en la memoria del instrumento 400 muestras por periodo y por señal.

En la siguiente tabla se indica la relación entre las señales seleccionadas y el tiempo de muestreo.

Tabla: tiempos de muestreo

Señales seleccionadas	Nº de entradas	Tiempo de muestreo
entrada de tensión única	1	20 μ s
entrada de corriente única	1	20 μ s
todas las entradas de tensión (U ₁ , U ₂ , U ₃)	3	30 μ s
todas las entradas de corriente (I ₁ , I ₂ , I ₃)	3	30 μ s
una entrada de tensión y una entrada de corriente	2	40 μ s
U ₁ , U ₂ , U ₃ , I ₁ , I ₂ , I ₃	6	50 μ s

9. OSCILACIONES LUMINOSAS (FLICKER)

Una oscilación luminosa es una sensación visual causada por la inestabilidad de una luz. El nivel de la sensación depende de la frecuencia y de la magnitud del cambio en la iluminación y del observador. El cambio de un flujo luminoso puede ser correlacionado con la envolvente de tensión de la Figura 56.

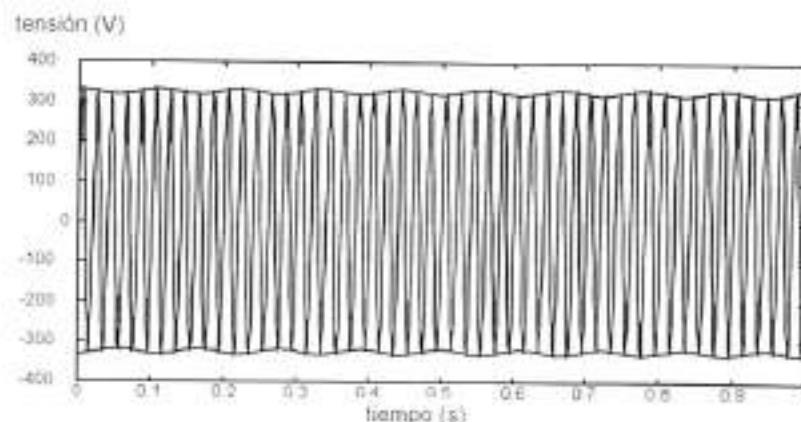


Fig. 56: Fluctuación de tensión

Las oscilaciones luminosas son medidas de acuerdo con la normativa IEC 61000-4-15 "Especificaciones funcionales y de diseño de los medidores de oscilaciones luminosas", que define la función transformada basada en la respuesta a una cadena lámpara de 230V/60W -ajo-cerebro. Dicha función es la base para la implementación de un medidor de oscilaciones luminosas, y es presentada en la Figura 57.

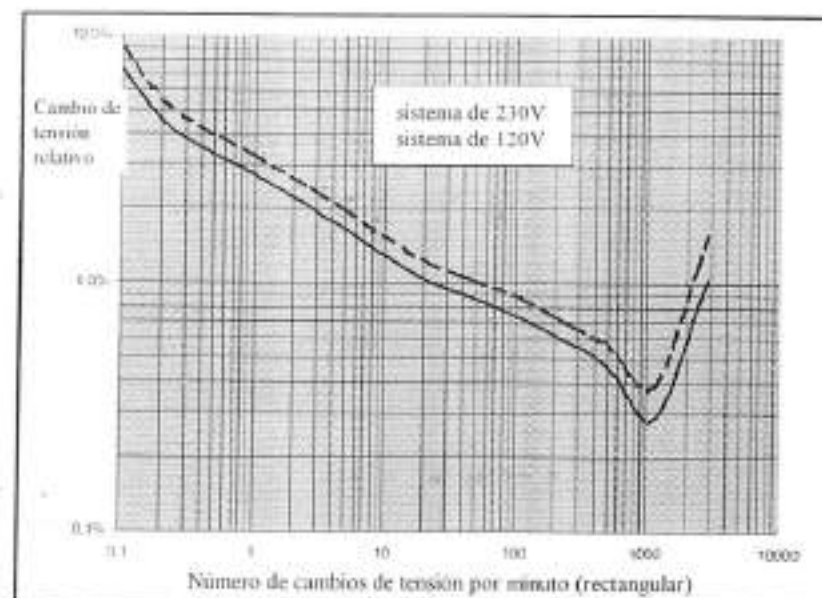


Fig. 57: Curva de igual gravedad (Pst=1) para cambios de tensión rectangulares en sistemas de suministro de energía de baja tensión

10. EN50160

La normativa EN50160 "Características de tensión de la electricidad suministrada por sistemas de distribución públicos" es una normativa que define las características de tensión de sistemas de distribución de baja tensión (BT) y de media tensión (MT). Se utiliza como base para los contratos entre compañías de electricidad y los clientes en la Unión Europea, y para contratos de generación de pequeñas potencias.

La siguiente tabla presenta los límites definidos en la normativa EN50160. Si no se especifica explícitamente ningún nivel de tensión, el mismo límite es válido tanto para baja tensión como para media tensión.

EL proceso de medición es muy sencillo: se debe conectar la tensión de las tres fases al instrumento, seleccionar la medición "EN50160", y ya podrá dar comienzo la medición. Todos los parámetros, excepto el tiempo de comienzo y finalización de la medición, son establecidos automáticamente. El tiempo de inicio y de detención puede ser seleccionado, o se debe realizar una secuencia de inicio y detención manual en el período de una semana.

Tabla 1: Límites para las características de la tensión de suministro de la normativa EN50160**

Característica	Valor nominal	Periodo de integración	Variación min/max	Periodo de medición	Nota
Frecuencia de red	50 Hz	10 s	- 1 % / + 1 % el 99.5 % de un año - 6 % / + 4 % el 100 % de un año	1 semana	
	50 Hz	10 s	- 2 % / + 2 % el 95 % de una semana - 15 % / + 15 % el 100 % del tiempo	1 semana	para sistemas aislados
Magnitud de la tensión de suministro	BT: 230 V MT: Uc				hasta 2003: Un de BT debe estar de acuerdo con la HD 472 S1 nacional
Variación de la tensión de suministro	BT: Un	10 min	- 10 % / + 10 % el 95 % de una semana - 15 % / + 10 % el 100 % de una semana	1 semana	
	MT: Uc	10 min	- 10 % / + 10 % el 95 % de una semana	1 semana	

SECCIÓN VI

TEORÍA DE FUNCIONAMIENTO

Cambios rápidos de tensión	BT Un MT Uc		generalmente $\pm 5\%$ máx. $\pm 10\%$ varias veces al día generalmente $\pm 4\%$ máx. $\pm 6\%$ varias veces al día	1 día	Indicativo
Gravedad de las oscilaciones luminosas			$P_{lit} < 1$ el 95 % de una semana	1 semana	no se utiliza Pst
Caidas de la tensión de suministro	BT MT		10 - 1000 / año, < 1 s, altura $< 60\%$, originado por grandes cargas 10 - 1000 / año, < 1 s, altura $< 60\%$, originado por grandes cargas y averías	1 año	Indicativo altura: % de Un (Uc)

Tabla 2: Continuación

Característica	Valor nominal	Periodo de integración	Variación min/max	Periodo de medición	Nota
Interrupciones cortas			de 10 a varios cientos, 70 % < 1 s	1 año	indicativo, duración < 3 min
Interrupciones largas			10 - 50	1 año	indicativo, las organizadas con anterioridad no se cuentan
Sobretensiones temporales	LV MV		< 1.5 kV rms hasta 5 s < 2.0 Uc, averías < 3 Uc, ferrom resonancia		Indicativo
Sobretensiones transitorias	LV MV		< 6 kV		Indicativo
Desequilibrio de la tensión de suministro		10 min	$< 2\%$ el 95 % de semana, ocasionalmente hasta el 3 %	1 semana	
Armónicos		10 min	tabla 4 el 95 % de la semana	1 semana	
Interarmónicos		10 min	límites bajo consideración	1 semana	NO INCLUIDA en el informe
Señalización de red		3 s	menor de la curva EN50160 de la Figura 16 el 99 % del día	1 día	NO INCLUIDA en el informe

** Si necesita más información sobre estos temas, solicítela en el info@temper.es.

11. UTILIZACIÓN DE LA MEMORIA

El instrumento cuenta con una memoria permanente para el almacenamiento de los datos registrados. El almacenamiento de registros difiere ligeramente para los modos de Datos periódicos y EN 50160 y/o Formas de onda, Grabación rápida y Sobretensiones transitorias.

11.1. Memoria para Formas de onda, Grabación rápida y Sobretensiones transitorias

La Figura 57 describe los modos de almacenamiento y la organización de la memoria intermedia de un registro de medición relativo a un evento de activación. Mientras que el instrumento espera a la activación realiza mediciones. Cuando se produce la activación, continúa midiendo y prepara los datos para el almacenamiento de acuerdo con la longitud de la pre-activación y la total de la memoria intermedia.

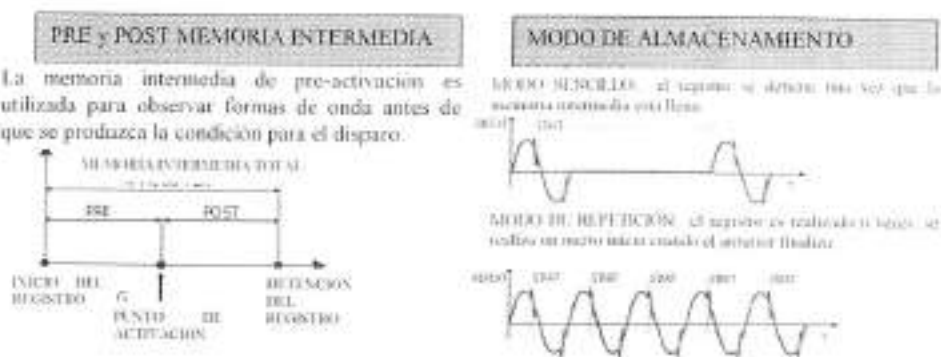


Fig. 57. Explicación de los principios generales de medición para los registros de Formas de onda, Grabación rápida y Sobretensiones transitorias.

11.2. Memoria para EN 50160 y Datos periódicos

Los modos EN 50160 y Datos periódicos tiene posibilidades de almacenamiento lineal y circular, es decir, en el modo lineal el instrumento continúa grabando hasta que la memoria está llena, mientras que en el modo circular tiene un registro continuo con sobrescritura de los registros más antiguos. Es una buena práctica predecir el periodo de grabación.

11.3. Longitud de registro

La siguiente tabla contiene un resumen de la longitud de registro para cada una de las opciones de registro.

Función de registro	Longitud de registro en bytes												
Datos periódicos <i>Unidad de registro: periodo de integración principal</i> Datos periódicos Datos estadísticos Anomalías e interrupciones de la energía eléctrica	Número de señales que no son de potencia * 6 + número de señales de potencia * 12 + Número de señales armónicas * 6 (para las fases seleccionadas) + 12 (encabezamiento) 780 Número de señales * 1024 164 (cada anomalía)												
Formas de onda <i>Unidad de registro: 1s y/o 1 periodo</i>	Longitud de registro por periodo: número de señales seleccionadas * 256 Número de registros por segundo: valor de la frecuencia del sistema (45 a 66)												
Grabación rápida <i>Unidad de registro: 1s</i>	Para 50Hz: número de señales seleccionadas * 200 Para 60Hz: número de señales seleccionadas * 240												
Sobretensiones transitorias <i>Unidad de registro: 1 periodo</i>	Muestreo en la medición de Sobretensiones transitorias: Señales seleccionadas Frecuencia de muestreo [Hz] Capacidad de detección de sobretensiones transitorias [µs] <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>50000</td></tr> <tr><td>20</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>33333</td></tr> <tr><td>30</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>25000</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>20000</td></tr> <tr><td>50</td></tr> </table>	1	50000	20	2	33333	30	3	25000	40	6	20000	50
1													
50000													
20													
2													
33333													
30													
3													
25000													
40													
6													
20000													
50													
	Longitud de registro: Frecuencia de muestreo * señales seleccionadas * 2 / frecuencia del sistema												

EN50160	Número de señales que no son de potencia * 6 + número de señales de potencia * 12 + Número de señales armónicas * 6 (para las fases seleccionadas) + 12 (encabezamiento)
Unidad de registro: periodo de integración principal	
Oscilaciones luminosas	780
Datos periódicos	780
Anomalías e interrupciones de la energía eléctrica	164 (Cada anomalía)

Notas: Señales de potencia: Potencia activa (P), potencia reactiva (Q) y potencia aparente (S).

Hay opciones en Datos periódicos y en EN50160 que incrementan la longitud de registro si están activadas.

Para almacenar los resultados hay 2Mbyte de memoria disponibles.

Ejemplo para el modo de registro EN 50160

Ejemplo para la evaluación de las longitudes de registro y los tiempos máximos de registro para la función de registro EN50160

Datos comunes:

- registro en sistema trifásico con la siguiente selección: todas las tensiones y corrientes de fase, frecuencia del sistema, tres señales de potencia y 18 armónicos por fase (54 señales)
- oscilaciones luminosas, datos periódicos y anomalías desactivados.

Cálculo de la longitud de registro:

Elemento	Cantidad del elemento	Bytes/elemento	Bytes en el registro
Señales que no son de potencia	7	6	42
Señales de potencia	3	12	36
Señales armónicas	54	6	324
Encabezamiento	-	12	12
		Longitud de registro	414 Bytes

El registro de un periodo de integración principal (IP) contiene en este ejemplo 414 bytes. Es un máximo de 830 registros almacenados o para aproximadamente 33,5 con un periodo de integración principal de 10min.

Continuando con este ejemplo, pero con las oscilaciones luminosas, los datos periódicos y las anomalías activados. Los datos periódicos activados añaden 780 bytes a cada registro e incrementan la longitud de registro a 1194 bytes, mientras que las anomalías y las oscilaciones luminosas incrementan la longitud de registro únicamente cuando se producen.

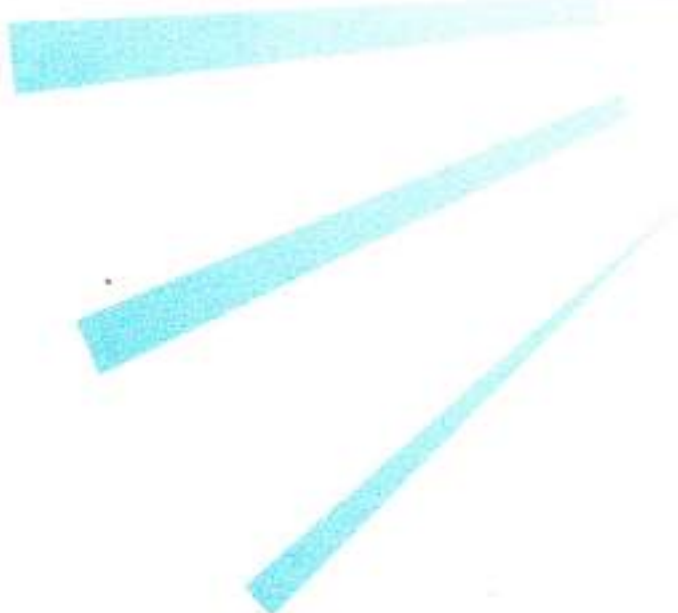
Longitud de registro con oscilación luminosa: $1194 + 780 = 1974$ [bytes].

Longitud de registro con anomalía y oscilación luminosa: $1194 + 780 + 164 = 2138$ [bytes].

Supongamos un 15% de probabilidades de oscilación luminosa (sola) y un 5% de probabilidad de anomalía y oscilación luminosa.

La siguiente es una comparación de estos datos, y también para un periodo de integración principal (IP) = 10 min.

Elemento	Longitud de registro [bytes]	Nº de registros máximo	tiempo de registr. máximo [días]	Nota
Todos desactivados	414	4830	33,5	
Datos periódicos	1194	1675	11,6	
Datos periódicos + Oscilación luminosa	1974	1013	7	100% oscilación luminosa
Datos periódicos + Oscilación luminosa + anomalía de tensión	2138	935	6,4	100% oscilación luminosa, anomalía de tensión
Datos periódicos + Oscilación luminosa + anomalía de tensión	de 1194 a 2138	1471	10,2	15% oscilación luminosa, 5% anomalía de tensión



METREL®

Horjul 188, SI-1354 Horjul, Slovenia

PASOS A SEGUIR PARA PROGRAMAR LOS ANALIZADORES DE REDES TRIFÁSICOS

PRIMER PASO

MODO DE REGISTRO

Ponemos la ruleta en CONFIG.

Entramos en el menú REGISTR. (pulsamos ENTER para entrar en el menú).

Pulsamos una vez SELECT.

Ponemos la contraseña (**la contraseña por defecto es IZDA-SELECT-DCHA-ENTER**).

A continuación programamos el modo de registro:

Con la tecla SELECT cambiamos los parámetros que vienen en texto.

Con las teclas DCHA e IZDA cambiamos los parámetros que vienen en cifras.

Modo de registro	PERIODICO		
Inicio	Manual		
Detención	Manual		
Estadística	ON		
Periódico	ON		
Anomalías	FIJA	ó	VARIABLE 30 seg.
Periodo de integración principal	10 min.		
Subperiodo de integración de potencia	1 periodo		
Tensión nominal	(se cambia en otro menú)		
Limite superior	7%	ó	10%
Limite inferior	7%	ó	10%
Modo-buffer	lineal		

Una vez acabado pulsar ENTER para guardar la selección.

Si se pulsa ESC no se grabaría ninguna modificación realizada.

SEGUNDO PASO

MEDICIÓN

Entramos en el menú MEDL (pulsamos ENTER para entrar en el menú).

A continuación programamos la medición:

Con la tecla SELECT cambiamos los parámetros que vienen en texto.

Con las teclas DCHA e IZDA cambiamos los parámetros que vienen en cifras.

U nominal	230V	ó	400V
Uimp.K. (relación de tensión)	1		
Irange (rango de las pinzas)	1000A (las pinzas de serie)		
Conexión	3hilos (sin neutro) ó 4hilos (con neutro)		
Frecuencia de sincronismo	50Hz		
Entrada de sincronismo	AUTO		

Una vez acabado pulsar ENTER para guardar la selección.

Si se pulsa ESC no se grabaría ninguna modificación realizada.

TERCER PASO

ARMÓNICOS

Entramos en el menú ARMÓNICOS (pulsamos ENTER para entrar en el menú).

Los parámetros a seleccionar son los siguientes:

Armónicos:

U: 03 05 07 09
 11

I: 03 05 07 09
 11

Tener también seleccionado: L1 L2 L3
 ThdU ThdI

Una vez acabado pulsar ENTER para guardar la selección.

Si se pulsa ESC no se grabaría ninguna modificación realizada.

CUARTO PASO**SEÑALES**

Entramos en el menú SEÑALES (pulsamos ENTER para entrar en el menú).

Los parámetros a seleccionar si tenemos neutro (4 hilos) en la instalación son los siguientes:

L1	U				
	I				
	P+				
L2	U				
	I				
	P+				
L3	U				
	I				
	P+				
T	P+	Pfc+	Pfi+	FREC	S+
	P-	Pfc-	Pfi-	Inul	S-
	Qc+	Qc-	Qi+	Qi-	Uu

Los parámetros a seleccionar en el caso de no tener neutro (3 hilos) en la instalación son los siguientes:

L1	U				
	I				
L2	U				
	I				
L3	U				
	I				
T	P+	Pfc+	Pfi+	FREC	S+
	P-	Pfc-	Pfi-		S-
	Qc+	Qc-	Qi+	Qi-	

Una vez acabado pulsar ENTER para guardar la selección.
Si se pulsa ESC no se grabaría ninguna modificación realizada.

QUINTO PASO

CONEXIÓN FÍSICA DEL APARATO

Tenemos una serie de esquemas de conexión junto a la localización de las pilas. Los esquemas más utilizados son los dos primeros **4W** y **3W**.

Tener siempre el equipo encendido y conectado a alimentación a la hora de dejar el equipo registrando en una instalación.

SEXTO PASO

INICIO Y DETENCIÓN DE LA MEDICIÓN

Para la puesta en marcha de la grabación:

Ponemos la ruleta en RECORD.

Pulsamos SELECT, nos sale un mensaje indicando "ENTER para INC".

Pulsamos ENTER y el equipo comienza a registrar.

Para detener el registro:

Ponemos la ruleta en RECORD.

Pulsamos SELECT, nos sale un mensaje indicando "ENTER para DET".

Pulsamos ENTER y el equipo para de registrar.

CAUSA MÁS USUAL DE QUE NO SE GRABEN CORRECTAMENTE LAS POTENCIAS

Las pinzas están colocadas al revés. Las potencias se han alojado en otro cuadrante, no en S+, P+, Qi+. Si en el registro se hubiesen registrado las S-, P- y las Qi-, tendríamos aquí los valores.

SOLUCIÓN

La flecha de la pinza tiene que coincidir con el sentido de la corriente.

Para comprobar que está correcto haríamos lo siguiente:

- Una vez colocadas las pinzas y puntas de tensión, poner la ruleta en la función **METER**.
- Si alguna de las pinzas está mal colocada el aparato nos lo indica. En la línea oscura de **TTALES** (totales) nos pone "**pot?**". Esto significa que la P (potencia activa) en alguna de las fases se toma como negativa.
- Podemos localizar exactamente que fase es negativa observando la línea **P=** de cada fase.
- Cambiamos la posición de la pinza.
- Ahora nos saldrá la P positiva y desaparecerá el mensaje "**pot?**".

En el caso de que la medición sea a 3 hilos, tendremos que cambiar la posición de una o varias pinzas hasta que desaparezca el mensaje "**pot?**".



METREL®

Measuring and Regulation Equipment Manufacturer

<http://www.metrel.si>

E-mail: metrel@metrel.si

METREL d.d.
Horjul 188, 1354 HORJUL
SLOVENIA

Phone: +386(0)1 75 58 200

Fax: +386(0)1 75 49 095

+386(0)1 75 49 226

Fax(Sales) +386(0)1 75 58 206

VAT No: 563 875 12

DECLARATION OF CONFORMITY

METREL declare, that the product

Product name: **Power Quality Analyser**

Model: **MI 2192**

has been manufactured according to the technical specifications of the product and conforms in all respects to the relevant standards and regulations in force and especially to:

Safety:

EN 61010-1

Electromagnetic compatibility:

EN 50081-1

EN 50082-1

The product herewith complies with the requirements of the low voltage directive 73/23/EEC and the EMC directive 89/336/EEC.

Horjul, 12 Feb 2002

Bojan Medved
Quality Manager



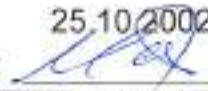
Production Verification Data

Model: POWER QUALITY ANALYSER

Date: 25.10.2002

Serial No.: 12091375

Tested By: Malovrh Simon

Signature: 

No.	Function	Input	Low limit	Reading	Uncertainty	High limit	
1	Outlook, battery indication, keys, RS 232 communication			OK			
2	Voltage measuring	110 V	109,3 V	L1	109,9	0,5	110,7 V
				L2	109,9	0,5	
				L3	110,0	0,5	
		220 V	218,7 V	L1	220,0	1,1	221,3 V
				L2	219,8	1,1	
				L3	220,0	1,1	
		440 V	437,6 V	L1	439,8	1,3	442,4 V
				L2	439,4	1,3	
				L3	440,0	1,3	
3	Current measuring	0,5 V (500 A)	497,3 A	L1	500,0	1,5	502,7 A
				L2	500,0	1,5	
				L3	500,0	1,5	
		1 V (1000 A)	994,8 A	L1	1000,0	2,0	1005,2 A
				L2	1000,0	2,0	
				L3	1000,0	2,0	
		1,5 V (1500 A)	1492,3 A	L1	1500,0	10,0	1507,7 A
				L2	1500,0	10,0	
				L3	1500,0	10,0	
4	Frequency	50 Hz / 60 Hz		OK			

All results in accordance with technical specification.

Reference instruments:

No.	Instrument	Type	NKO Certificate No.	Due
1	Multimeter	34401A, Agilent	02/00377	03.07.03



METREL®

Measuring and Regulating Equipment Manufacturer

METREL d.d. 1354 Horjul, Slovenija
 Tel.: (+386 1) 7558 200
 Fax: (+386 1) 7549 095
<http://www.metrel.si>



Metrel Certificate of Calibration Practices

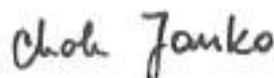
The Metrel Quality System is certified by BVQI according to Quality standard EN ISO 9001 : 1994, Certificate No. 40869. The Metrel hereby certifies that the above instrument was calibrated in accordance with applicable Metrel calibration procedures during the manufacturing process. These processes are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument will meet its published specification.

The Metrel further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this instrument are traceable to the (inter)national standards.

The policies and procedures at this facility comply with EN ISO/IEC 17025.



Bojan Medved
Quality Manager



Janko Mole
Manager of
Calibration Laboratory

TEST PROTOCOL

CURRENT CLAMP 1000 A / 1V

Serial no.: 12082797

Date: 06. sept 2002

Operator: Bukovec Julijana

A 1033



Frequency	Input	Low Limit	Reading	High Limit	Uncertainty
50 Hz	100 mA	97.5 μ V	99.8 μ V	102.5 μ V	0.7 μ V
	10 A	9.8 mV	9.97 mV	10.2 mV	0.03 mV
	50 A	49.3 mV	49.9 mV	50.7 mV	0.14 mV
	200 A	198.2 mV	199.6 mV	201.8 mV	0.6 mV
	1000 A	993 mV	1000 mV	1007 mV	3 mV
	1200 A	1.192 V	1.199 V	1.208 V	3.6 mV
Withstanding Test	4 kV		OK		

The measurements have been executed using standards which the traceability to (Inter)national standard is guaranteed. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA Publication EA-4/02.



METREL

Measuring and Regulating Equipment Manufacturer

METREL d.d. 1354 Horjul, Slovenija
Tel: (+386 1) 7558 200
Fax: (+386 1) 7549 095
<http://www.metrel.si>

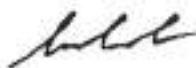


Metrel Certificate of Calibration Practices

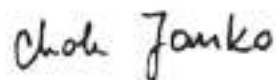
The Metrel Quality System is certified by BVQI according to Quality standard EN ISO 9001 : 1994, Certificate No. 40869. The Metrel hereby certifies that the above instrument was calibrated in accordance with applicable Metrel calibration procedures during the manufacturing process. These processes are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument will meet its published specification.

The Metrel further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this instrument are traceable to the (inter)national standards.

The policies and procedures at this facility comply with EN ISO/IEC 17025.



Bojan Medved
Quality Manager



Janko Mole
Manager of
Calibration Laboratory

TEST PROTOCOL

CURRENT CLAMP 1000 A / 1V

Serial no.: 12082828

Date: 06. sept 2002

Operator: Bukovec Julijana

A 1033



Frequency	Input	Low Limit	Reading	High Limit	Uncertainty
50 Hz	100 mA	97.5 μ V	99.1 μ V	102.5 μ V	0.7 μ V
	10 A	9.8 mV	9.92 mV	10.2 mV	0.03 mV
	50 A	49.3 mV	49.6 mV	50.7 mV	0.14 mV
	200 A	198.2 mV	198.5 mV	201.8 mV	0.6 mV
	1000 A	993 mV	994 mV	1007 mV	3 mV
	1200 A	1.192 V	1.193 V	1.208 V	3.6 mV
Withstanding Test	4 kV		OK		

The measurements have been executed using standards which the traceability to (inter)national standard is guaranteed. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA Publication EA-4/02.



METREL®

Measuring and Regulating Equipment Manufacturer

METREL d.d. 1354 Horjul, Slovenija
Tel.: (+386 1) 7558 200
Fax: (+386 1) 7549 095
<http://www.metrel.si>



Metrel Certificate of Calibration Practices

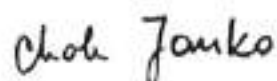
The Metrel Quality System is certified by BVQI according to Quality standard EN ISO 9001 : 1994, Certificate No. 40869. The Metrel hereby certifies that the above instrument was calibrated in accordance with applicable Metrel calibration procedures during the manufacturing process. These processes are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument will meet its published specification.

The Metrel further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this instrument are traceable to the (inter)national standards.

The policies and procedures at this facility comply with EN ISO/IEC 17025.



Bojan Medved
Quality Manager



Janko Mole
Manager of
Calibration Laboratory

TEST PROTOCOL

CURRENT CLAMP 1000 A / 1V

Serial no.: 12082809

Date: 06. sept 2002

Operator: Bukovec Julijana

A 1033

Frequency	Input	Low Limit	Reading	High Limit	Uncertainty
50 Hz	100 mA	97.5 μ V	99.4 μ V	102.5 μ V	0.7 μ V
	10 A	9.8 mV	9.94 mV	10.2 mV	0.03 mV
	50 A	49.3 mV	49.7 mV	50.7 mV	0.14 mV
	200 A	198.2 mV	199.0 mV	201.8 mV	0.6 mV
	1000 A	993 mV	997 mV	1007 mV	3 mV
	1200 A	1.192 V	1.195 V	1.208 V	3.6 mV
Withstanding Test	4 kV		OK		

The measurements have been executed using standards which the traceability to (inter)national standard is guaranteed. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA Publication EA-4/02.



METREL[®]

Measuring and Regulating Equipment Manufacturer

METREL d.d. 1354 Horjul, Slovenija
Tel.: (+386 1) 7558 200
Fax: (+386 1) 7549 095
<http://www.metrel.si>

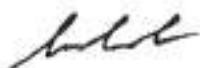


Metrel Certificate of Calibration Practices

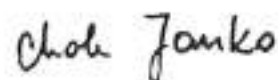
The Metrel Quality System is certified by BVQI according to Quality standard EN ISO 9001 : 1994, Certificate No. 40869. The Metrel hereby certifies that the above instrument was calibrated in accordance with applicable Metrel calibration procedures during the manufacturing process. These processes are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument will meet its published specification.

The Metrel further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this instrument are traceable to the (inter)national standards.

The policies and procedures at this facility comply with EN ISO/IEC 17025.



Bojan Medved
Quality Manager



Janko Mole
Manager of
Calibration Laboratory