



APLUS
**Medición, control y
análisis de la calidad de red en
redes de corrientes elevadas**

Ámbitos de aplicación

APLUS es un dispositivo integral para la medición universal, el control y el análisis de la calidad de red en redes de corrientes elevadas. Con la máxima calidad suiza y pensando en el máximo beneficio para el cliente.

El dispositivo está concebido para su uso en la distribución de energía, en redes fuertemente distorsionadas del sector industrial y en la automatización de edificios. Pueden conectarse directamente tensiones nominales de hasta 690 V.

La conexión del entorno de proceso se puede realizar con ayuda de la interfaz de comunicación, a través de E/S digitales o mediante salidas analógicas.

Posibles aplicaciones en redes de corrientes elevadas

- Registro y control del estado actual de la red
- Control del comportamiento de funcionamiento
- Análisis de la calidad de la red
- Registro de ciclos de carga y datos de consumo de energía
- Registro de oscilaciones en la carga de la red
- Medición antes y después de convertidores de frecuencia
- Protocolización del proceso de funcionamiento

Medición de magnitudes de corrientes elevadas

APLUS se puede adaptar rápida y fácilmente a las tareas de medición con ayuda del software CB-Manager. El sistema de medición universal del dispositivo puede utilizarse directamente para todo tipo de redes, desde monofásicas hasta de 4 conductores de distinta carga, sin necesidad de realizar adaptaciones de hardware. Independientemente de la tarea de medición y de las influencias externas, siempre se obtiene la misma eficacia.

La medición se realiza en los cuatro cuadrantes y puede adaptarse a la perfección a la red que se va a controlar. Es posible parametrizar tanto el tiempo de medición como la carga máxima esperada del sistema.

Magnitud de medida	Imprecisión de medida
Tensión, corriente	± 0,1%
Potencia, desequilibrio	± 0,2%
Armónicos, THD, TDD	± 0,5%
Frecuencia	± 0,01 Hz
Factor de potencia	± 0,1°
Energía	± 0,2% (Full scale)
– Activa	Cl. 0,5S (EN 62 053-22)
– Reactiva	Cl. 2 (EN 62 053-23)

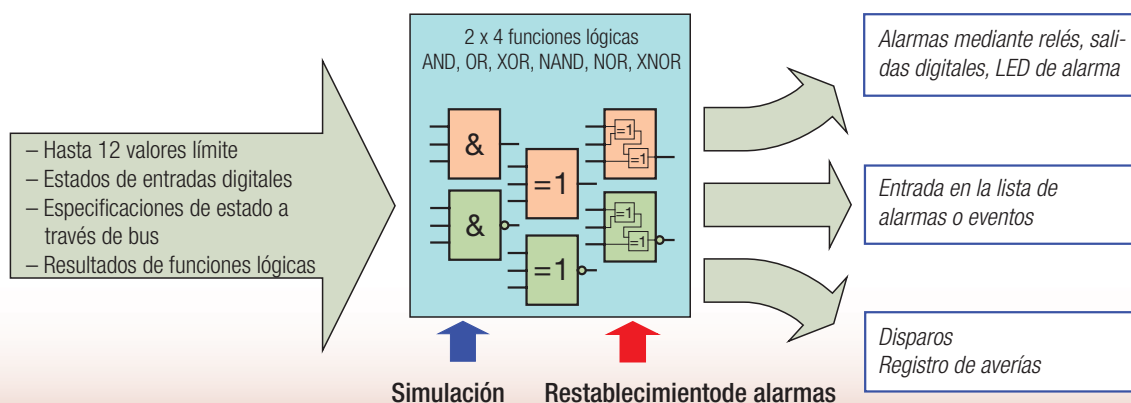
Control del comportamiento de funcionamiento

Para proteger los equipos de forma eficaz debe garantizarse que varias magnitudes de la red se encuentren al mismo tiempo en el rango admisible. El módulo lógico ofrece la posibilidad de combinar cómodamente varios valores límite. Como reacción posible se dispone de alarmas, registro de eventos y registro de averías.

Además, para el control del tiempo de funcionamiento de los consumidores se admiten tres contadores de horas de servicio que se controlan mediante valores límite o mensajes de funcionamiento digitales. Otro contador de horas de servicio determina la duración de conexión de APLUS.

Posibles aplicaciones del módulo lógico:

- Funciones de relé de control (p. ej., sobreintensidad, interrupción de fase o desequilibrio)
- Conmutación de la situación de funcionamiento actual, p. ej. manejo local/remoto (servicio diurno/nocturno)
- Control de la protocolización de alarmas, eventos, confirmaciones, etc.
- Control de dispositivos externos: estados de conmutación o señales de autotest



Análisis de la calidad de la red en lugar de evaluación de averías

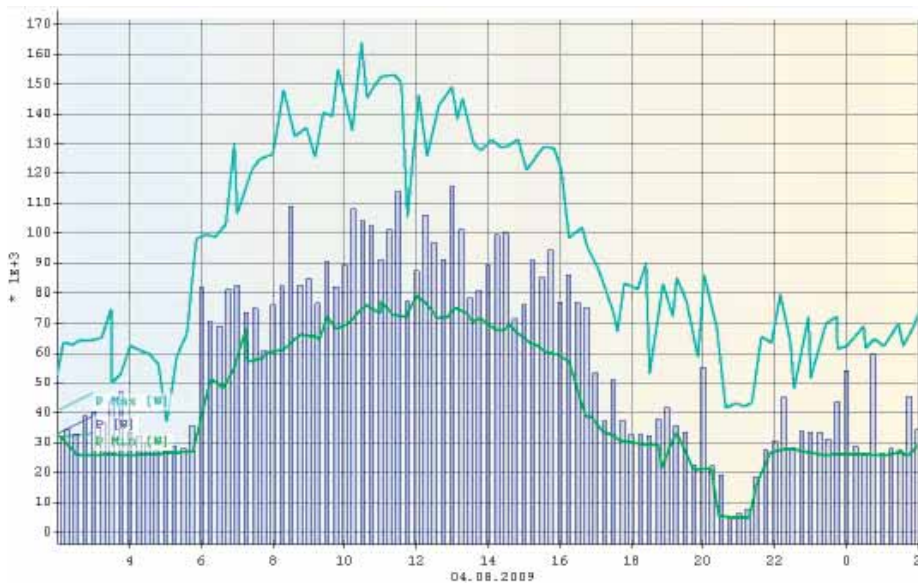
En el mundo normalizado, la calidad de una red se define mediante la divergencia estadística respecto al comportamiento normalizado deseado. En principio se trata de comprobar la calidad de la red, pero para determinar si los equipos utilizados en las condiciones reales pueden funcionar sin problemas.

Por eso, *APLUS* no funciona con estadísticas, sino que analiza el entorno real para poder realizar un análisis de compatibilidad adecuado. Es posible determinar y evaluar prácticamente todos los aspectos importantes de la calidad de la red, los cuales se analizan más a fondo a continuación.

Varianza de la carga de la red

Los valores mínimos/máximos absolutos con sello de tiempo están disponibles tanto para valores medios como para valores instantáneos y muestran en qué ancho de banda cambian los parámetros de red.

Con el registrador de datos de valores extremos también pueden registrarse oscilaciones breves dentro de un intervalo. Así es posible, por ejemplo, registrar un perfil de carga en el que, junto a la potencia media, se indiquen también las cargas puntuales máximas y mínimas.



Desequilibrio de la red

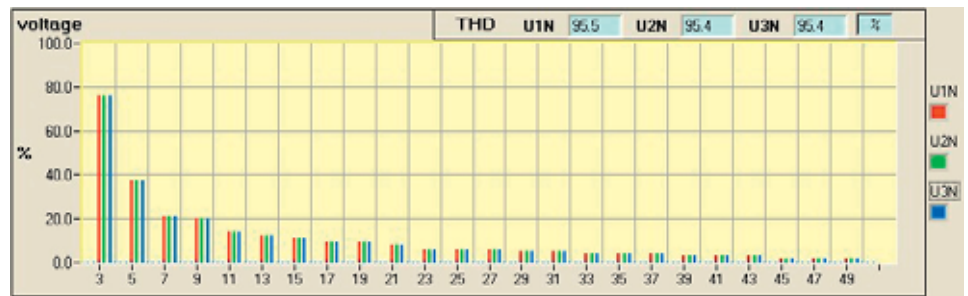
El desequilibrio de la red no sólo se debe a la carga monofásica de ésta, sino que a menudo también indica fallos en la red, como defectos de aislamiento, interrupciones de fase o contacto a tierra. Los consumidores trifásicos suelen ser muy sensibles a cualquier tensión de alimentación desequilibrada, lo que puede acortar su vida útil o causar daños.

Un control de los desequilibrios contribuye a ahorrar costes de mantenimiento y prolonga el buen funcionamiento de los equipos utilizados.

Carga por armónicos

Los armónicos se deben a consumidores no lineales en la red: una contaminación normalmente de origen doméstico. Pueden provocar una carga térmica adicional en los equipos o cables y afectar al funcionamiento de consumidores sensibles.

En el *APLUS*, el contenido de armónicos total de las corrientes se denomina Total Demand Distortion, o TDD. Éste se escala según la corriente o bien la potencia nominales. Sólo así se puede valorar correctamente su influencia en los equipos conectados. En las redes industriales normalmente se puede determinar con éxito qué tipo de consumidores hay conectados a partir de la reproducción de armónicos.



Nota: la precisión del análisis de armónicos depende en gran medida de los transformadores de corriente y tensión utilizados, ya que los armónicos suelen estar fuertemente distorsionados. El principio que se aplica es que cuanto mayor sea la frecuencia del armónico, más fuerte será su atenuación.

Infracción de valores límite

Los parámetros importantes, como el desequilibrio, deben comprobarse continuamente para proteger los equipos clave, por ejemplo separándolos de la red a tiempo.

En combinación con el registrador de datos es posible guardar infracciones de los valores límite con la hora de su aparición.

Potencia reactiva de ondas fundamentales y distorsión

La potencia reactiva puede dividirse en un componente de ondas fundamentales y otro de distorsión. En este caso sólo es posible compensar de forma directa únicamente la potencia reactiva de ondas fundamentales con el clásico método capacitivo. El componente de distorsión, provocado por armónicos en las corrientes de red, debe combatirse reduciendo la potencia o con filtros activos.

Los rectificadores de corriente, los inversores y los convertidores de frecuencia sólo son algunos ejemplos de componentes que generan potencia reactiva de distorsión. No obstante, este conjunto de factores sólo debería suponer un problema en las redes industriales.

EL DISPLAY



APLUS ofrece todo lo que se puede esperar de un dispositivo indicador:

- Excelente legibilidad desde prácticamente cualquier distancia y cualquier ángulo
- Visualización clara y unívoca de los datos de medida
- Libre configuración de la visualización de los valores de medida
- Libre asignación de las alarmas a los LED de estado
- Visualizaciones de texto claro definibles libremente para las alarmas
- Visualización preferente y modo circular

MODOS DE VISUALIZACIÓN

FULL: todos los conjuntos de valores de medida en una representación matricial, selección con teclas de flecha. Cuarta línea ocupada con valor de contador.

REDUCED: como el modo FULL, pero con la posibilidad de ocultar algunos valores de medida.

USER: configuración libre de hasta 20 conjuntos de valores de medida, ordenados en vertical, selección con  y . La cuarta línea se puede ocupar con el valor de contador o magnitudes de red (P,Q,S,U,I).

LOOP: los conjuntos de valores de medida del modo USER se muestran secuencialmente durante un tiempo definible.

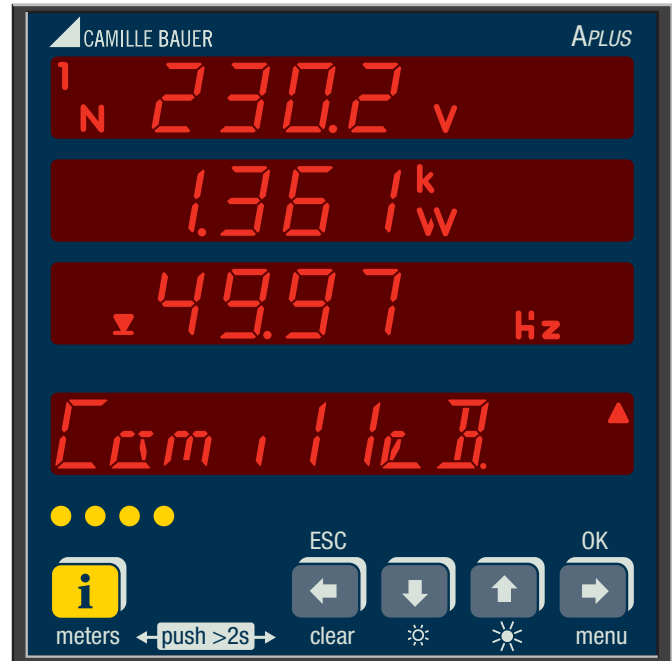
PROGRAMACIÓN


En el dispositivo se puede modificar el comportamiento de los transformadores de corriente y tensión, los parámetros de la interfaz de comunicación, los umbrales de conmutación de valores límite, la fecha y la hora, así como los ajustes de visualización.




De forma selectiva se pueden restablecer los valores mínimos/máximos o de contador obtenidos por cada grupo de valores de medida.

ALARMAS Y CONTADOR

La aparición de un estado de alarma se puede señalar mediante LED amarillos. El texto de alarma correspondiente se mostrará pulsando



do brevemente la tecla . Al mismo tiempo, en lugar del valor de medida, durante un segundo aparecerá una indicación.

Para la lectura de los estados de contador de 8 posiciones, se debe mantener presionada la tecla ; a continuación, para desplazarse por los valores, se pulsarán las teclas  y .

SISTEMA DE SEGURIDAD

Todas las funciones de programación se pueden bloquear con ayuda del software de PC. Así, el usuario no podrá manejar el dispositivo mediante el display.

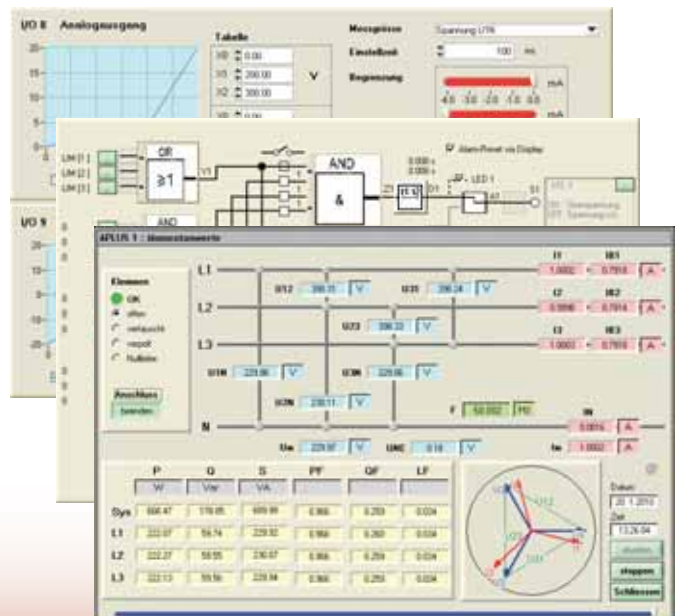
La modificación de datos de dispositivo para el acceso a través de la interfaz también se puede permitir o prohibir por grupos.

Parametrización, servicio y adquisición de medidas

El software CB-Manager suministrado ofrece al usuario las siguientes funciones:

- Parametrización completa de APLUS (también fuera de línea)
- Consulta y registro de los valores de medición obtenidos
- Archivo de los ficheros de valores de medida y de configuración
- Puesta a cero o restablecimiento de los estados de contador
- Restablecimiento selectivo de los valores extremos
- Establecimiento de parámetros de interfaz
- Simulación de funciones de salida o de módulo lógico
- Multitud de funciones de ayuda

Un sistema de seguridad activable permite limitar el acceso a los datos del dispositivo. Así, por ejemplo, se puede bloquear la modificación de los valores límite en el propio dispositivo, aunque aún se podrán realizar ajustes mediante la interfaz de configuración.

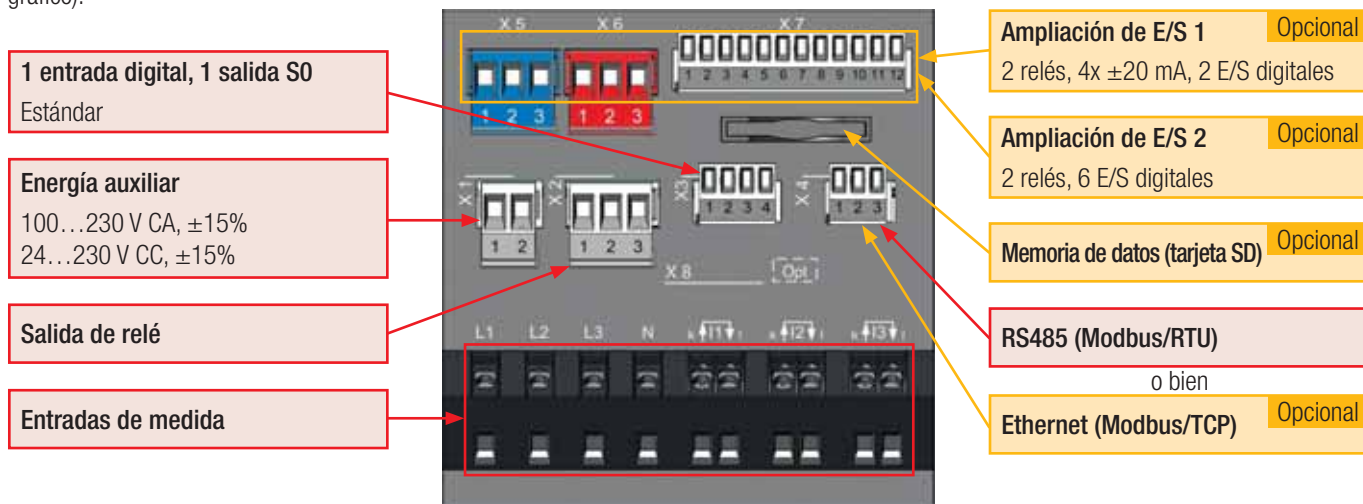


Libre configuración de las funciones necesarias

El dispositivo base *APLUS* ya viene equipado con multitud de funciones, como una salida de relé para mensajes de alarma, una salida digital (por ejemplo para la emisión de impulsos) y una entrada digital (por ejemplo para la conmutación de tarifas).

Para aquellas aplicaciones en las que esto no sea suficiente, están disponibles las ampliaciones opcionales de E/S 1 y 2 (consulte el gráfico).

El registrador de datos opcional puede utilizarse para el almacenamiento no volátil de la evolución de los valores de medida (por ejemplo, perfiles de carga), eventos, alarmas, lecturas de contador y registros de averías. La tarjeta SD utilizada para ello se puede sustituir in situ. Para la evaluación gráfica o en forma de tabla de los datos registrados existe el software CB-Analyzer.



Posibles aplicaciones de las E/S

Salidas de relé

- Alarmas mediante lámpara o bocina
- Control de consumidores
- Autotest *APLUS* (mediante equipo base de relé)
- Manejo remoto mediante interfaz de bus

Salidas digitales ¹⁾

- Salida de alarma del módulo lógico
- Mensajes de estado
- Emisión de impulsos a contadores externos (según EN62053-31)
- Manejo remoto mediante interfaz de bus

Salidas analógicas

- Conexión a sistemas de control u otros sistemas de medición (p. ej. CAM)
- Todas las salidas son bipolares (± 20 mA) y cuentan con aislamiento galvánico.

Entradas digitales ¹⁾

- Conmutación de tarifas de contador
- Mensajes de funcionamiento de los consumidores para el contador de horas de servicio
- Señal de disparo o desconexión para el módulo lógico
- Entrada de impulsos para cualquier contador
- Sincronización de la hora
- Sincronización de los intervalos de compensación

¹⁾ Las E/S digitales de las ampliaciones de E/S se pueden configurar por separado como entrada o salida.

Código de pedido de *APLUS* -

1. Dispositivo base <i>APLUS</i> Con display LED, empotrable	1
2. Rango de frecuencia de entrada 45...50/60...65 Hz	1
3. Energía auxiliar Tensión nominal 24...230 V CC, 100...230 V CA	1
4. Interfaz de comunicación RS485, protocolo Modbus/RTU	1
Ethernet, protocolo Modbus/TCP, NTP ²⁾	2
5. Ampliación de E/S No	0
2 relés, 4 salidas analógicas ± 20 mA, 2 E/S digitales	1
2 relés, 6 E/S digitales	2

6. Certificado de ensayo No	1
Certificado de ensayo en alemán	D
Certificado de ensayo en inglés	E
7. Registrador de datos Sin registrador de datos	0
Con registrador de datos ²⁾	1

Accesorios	N.º de artículo
Convertidor de interfaces USB <> RS485	163 189
Kit de conexiones (bornes de enchufe, abrazaderas) ³⁾	168 220
Bornes de enchufe para ampliación de E/S ³⁾	168 232

²⁾ Disponible a partir de julio de 2010 ³⁾ Incluido en el suministro

Datos técnicos

Entradas

Corriente nominal:	Ajustable 1...5 A
Máximo:	7,5 A (sinusoidal)
Consumo de energía:	$\leq P \times 0,01 \Omega$ por fase
Capacidad de sobrecarga:	10 A permanentes 100 A, 10 x 1 s, intervalo de 100 s
Tensión nominal:	57,7...400 V _{LN} , 100...693 V _{LL}
Máxima:	480 V _{LN} , 832 V _{LL} (sinusoidal)
Consumo de energía:	$\leq U^2/3 M\Omega$ por fase
Impedancia:	3 M Ω por fase
Capacidad de sobrecarga:	480 V _{LN} , 832 V _{LL} permanente 600 V _{LN} , 1040 V _{LL} , 10 x 10 s, intervalo de 10 s 800 V _{LN} , 1386 V _{LL} , 10 x 1 s, intervalo de 10 s
Tipos de conexión:	Red monofásica Split Phase (red bifásica) 3 conductores, carga igual 3 conductores, carga diferente 3 conductores, carga diferente, conexión Aron 4 conductores, carga igual 4 conductores, carga diferente 4 conductores, carga diferente, conexión Open-Y
Frecuencia nominal:	45... 50/60 ...65 Hz
Medición TRMS:	Hasta el 63º armónico

Imprecisión de medida

Condiciones de referencia: Entorno 15...30 °C, sinusoidal, (según IEC/EN 60688) Medición en 8 periodos, PF=1, frecuencia 50...60 Hz

Tensión, corriente:	$\pm (0,08\% MW + 0,02\% MB)$ ^{1) 2)}
Potencia:	$\pm (0,16\% MW + 0,04\% MB)$ ^{3) 2)}
Factor de potencia:	$\pm 0,1^\circ$ ⁴⁾
Frecuencia:	$\pm 0,01$ Hz
Desequilibrio U _L :	$\pm 0,5\%$
Armónicos:	$\pm 0,5\%$
Tensión THD:	$\pm 0,5\%$
Corriente TDD:	$\pm 0,5\%$
Energía activa:	Clase 0,5S, EN 62 053-22
Energía reactiva:	Clase 2, EN 62 053-23
Energía auxiliar:	Mediante bornes enchufables
Tensión nominal:	100...230 V CA $\pm 15\%$, 50...400 Hz 24...230 V CC $\pm 15\%$
Consumo de potencia:	≤ 7 VA

Interfaz de E/S

Dispositivo base:	1 salida de relé, contacto de conmutación 1 salida digital (fija) 1 entrada digital (fija)
Ampliación de E/S 1:	2 salidas de relé, contacto de conmutación 4 salidas analógicas bipolares 2 entradas/salidas digitales
Ampliación de E/S 2:	2 salidas de relé, contacto de conmutación 6 entradas/salidas digitales
Salidas analógicas:	Mediante contactos enchufables, aislamiento galvánico
Alineación:	Lineal, cuadrática, con punto de inflexión
Rango:	± 20 mA (24 mA máx.), bipolar
Imprecisión:	$\pm 0,2\%$ de 20 mA
Carga:	$\leq 500 \Omega$ (máx. 10 V/20 mA)
Dependencia de carga:	$\leq 0,2\%$
Ondulación residual:	$\leq 0,4\%$

Relé:	Mediante bornes enchufables
Contactos:	Contacto de conmutación, biestable
Capacidad de carga:	250 V CA, 2 A, 500 VA 30 V CC, 2 A, 60 W

Entradas/salidas digitales

Conexión mediante bornes enchufables. En caso de ampliación de E/S, configuración independiente como entrada o salida.

Entradas (según EN 61 131-2 CC 24 V tipo 3):

Tensión nominal	12/24 V CC (30 V máx.)
Cero lógico	- 3 a + 5 V
Uno lógico	11 a 30 V

Salidas (en parte según EN 61 131-2):

Tensión nominal	12/24 V CC (30 V máx.)
Corriente nominal	50 mA (60 mA máx.)
Capacidad de carga	400 Ω ... 1 M Ω

Interfaz

Modbus/RTU	Mediante bornes enchufables	Velocidad de transmisión:	2,4 a 115,2 kBd
Protocolo:	Modbus RTU	Número de nodos:	≤ 32
Física:	RS-485, máx. 1200 m (4000 pies)		

Reloj interno (RTC)

Imprecisión:	± 2 minutos/mes (15 a 30 °C), compensable con ayuda del software de PC	Sincronización:	Mediante impulsos de sincronización
		Reserva de marcha:	> 10 años

¹⁾ MV: Valor medido, MR: alcance de medida (máximo)

²⁾ Error adicional en medida de tensión del 0,1% del valor medido si el neutro no está conectado (conexión a 3 hilos)

³⁾ MR: máxima tensión x máxima corriente

⁴⁾ Error adicional del 0,1° si el neutro no está conectado (conexión a 3 hilos)

Magnitudes de medida disponibles

Magnitudes de medida básicas

Estas magnitudes se registran con el tiempo de medición programado (2...1024 periodos de red, en pasos de 2 periodos). La actualización del display se realiza con la tasa de actualización ajustada.

Magnitud de medida	Actual	Máx.	Mín.
Tensión por fase, red	•	•	•
Valor medio de tensión U_{mean}	•		
Tensión de desplazamiento del punto cero U_{NE}	•	•	
$\Delta U <> U_{\text{máximo}}_{\text{mean}}^1$	•	•	•
Ángulo de fase de las tensiones	•		
Corriente por fase, red	•	•	
Valor medio de las corrientes de fase	•		
Corriente en el conductor neutro I_{N}	•	•	
$\Delta I <> I_{\text{máximo}}_{\text{mean}}^2$	•	•	

Magnitud de medida	Actual	Máx.	Mín.
Corriente bimetálica por fase, red	•	•	
Potencia activa por fase, red	•	•	
Potencia reactiva por fase, red	•	•	
Potencia aparente por fase, red	•	•	
Frecuencia	•	•	•
Factor de potencia por fase, red	•	•	
Factor de potencia por cuadrante			•
Factor reactivo por fase, red	•		
Factor de potencia por fase, red	•		

Análisis de la calidad de la red

Estos valores se vuelven a calcular unas 2 veces por según la frecuencia de la red.

Magnitudes de medida del análisis de armónicos	Actual	Máx.	Mín.
Tensión THD por fase	•	•	
Corriente TDD por fase	•	•	
Tensión armónica 2º – 50º por fase	•	•	
Corriente armónica 2º – 50º por fase	•	•	
Potencia reactiva de distorsión por fase, red	•	•	
Potencia reactiva de ondas fundamentales por fase, red	•	•	
$\cos\phi$ Oscilación fundamental por fase, red	•		•

Magnitudes de medida, desequilibrio de corrientes/tensiones	Actual	Máx.	Mín.
Componentes simétricos [V]	•		
Componentes simétricos [A]	•		
Tensión de desequilibrio: Contra/con sistema	•	•	
Tensión de desequilibrio: Cero/con sistema	•	•	
Corriente de desequilibrio: Contra/con sistema	•		
Corriente de desequilibrio: Cero/con sistema	•	•	

Contadores

Magnitud de medida	Actual	HT	NT
Energía activa recepción: Por fase, red	•	•	•
Energía activa emisión a red	•	•	•
Energía reactiva recepción: Por fase, red	•	•	•

Magnitudes de medida, desequilibrio de corrientes/tensiones	Actual	HT	NT
Energía reactiva emisión a red	•	•	•
Energía reactiva inductiva, capacitiva a red	•	•	•
Contador de E/S 1...7 ³⁾	•	•	•

Valores medios

Los valores medios de las potencias de red se registran de forma estándar con el mismo intervalo programable t1. El intervalo t2 de las magnitudes de valor medio seleccionables puede ser distinto, pero será el mismo para las 12 magnitudes.

Magnitud de medida	Actual	Tendencia	Máx.	Mín.	Historial
Potencia activa recepción 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Potencia activa emisión 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Potencia reactiva recepción 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Potencia reactiva emisión 1 s...60 min	•	•	•	•	5

Magnitud de medida	Actual	Tendencia	Máx.	Mín.	Historial
Potencia reactiva inductiva 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Potencia reactiva capacitiva 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Potencia aparente 1 s...60 min	•	•	•	•	5
Magnitudes medias 1-12 1 s...60 min ⁴⁾	•	•	•	•	1

1) Desviación máxima del valor medio de las 3 tensiones de fase

2) Desviación máxima del valor medio de las 3 corrientes de fase

3) Contador posible de las entradas de impulsos digitales, cualquier magnitud de medida y unidad

4) Disponible únicamente mediante interfaz de comunicación, sin visualización en el display

Condiciones ambientales, indicaciones generales

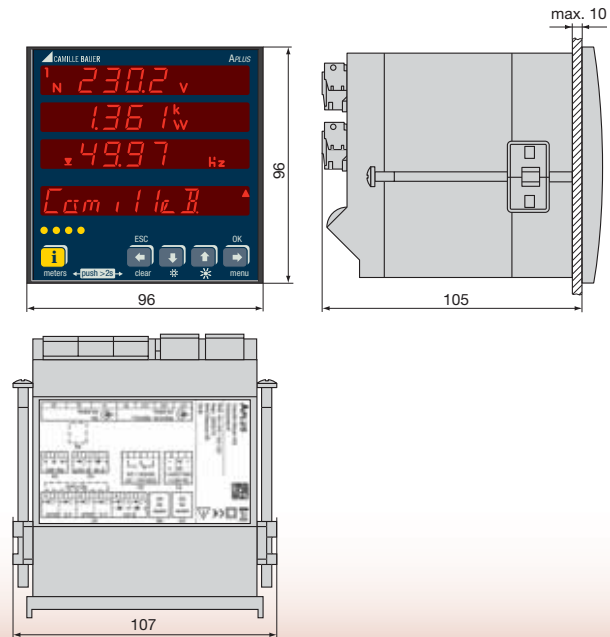
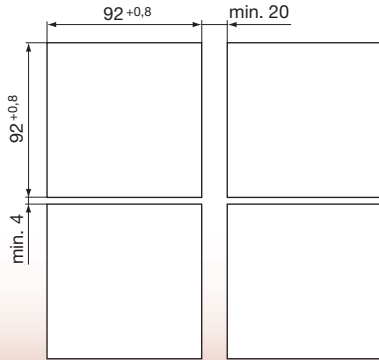
Temperatura de funcionamiento: -10 a 15 a 30 a $+ 55$ °C
 Temperatura de almacenamiento: -25 a $+ 70$ °C
 Influencia de temperatura: 0,5 x imprecisión de medida por 10 K
 Deriva a largo plazo: 0,2 x imprecisión de medida por año

Otros: Grupo de aplicación II (EN 60688)
 Humedad relativa: $< 95\%$ sin condensación
 Altitud de funcionamiento: ≤ 2000 m sobre el nivel del mar
 Uso exclusivo en interiores!

Propiedades mecánicas

Ubicación de uso: Cualquiera
 Material de la carcasa: Policarbonato (macrolón)
 Clase de inflamabilidad: V-0 según UL94, autoextinguible, sin goteo, libre de halógenos
 Peso: 500 g

Detalle del panel de mandos



Seguridad

Las entradas de corriente están aisladas galvánicamente entre sí.
 Clase de protección: II (aislamiento de protección, entradas de tensión con impedancia de protección)
 Grado de contaminación: 2

Protección contra contacto: IP65 (parte delantera), IP40 (carcasa), IP20 (bornes)
 Categoría de medición: CAT III, CATII (relé)

Normas, regulaciones y directivas utilizadas

IEC/EN 61 010-1 Indicaciones de seguridad para aparatos eléctricos de medición, de mando, de regulación y de laboratorio
 IEC/EN 60 688 Convertidores de medida para la transformación de magnitudes alternas en señales analógicas o digitales
 DIN 40 110 Magnitudes de medida alternas
 IEC/EN 60 068-2-1/ Pruebas medioambientales
 -2/-3/-6/-27: -1 frío, -2 calor seco, -3 calor húmedo, -6 oscilaciones, -27 choques
 IEC/EN 60 529 Tipos de protección mediante carcasa
 2002/95/CE (RoHS) Directiva CE para la restricción de sustancias peligrosas

IEC/EN 61 000-6-2/ Compatibilidad electromagnética (CEM)
 61 000-6-4: Normas fundamentales para el sector industrial
 IEC/EN 61 131-2 Controladores programables, requisitos de funcionamiento y pruebas (entradas/salidas digitales 12/24V CC)
 IEC/EN 61 326 Equipos eléctricos para tecnología de control y uso en laboratorios: requisitos de CEM
 IEC/EN 62 053-31 Equipos de impulsos para contadores de inducción o contadores electrónicos (salida S0)
 UL94 Comprobación de la inflamabilidad de plásticos para componentes en dispositivos y equipos

 **CAMILLE BAUER**

Rely on us.

Camille Bauer AG
 Aargauerstrasse 7
 CH-5610 Wohlen/Suiza
 Teléfono: +41 56 618 21 11
 Fax: +41 56 618 35 35
 info@camillebauer.com
 www.camillebauer.com