ES

akytec

ME110-230.3M

Módulo de medición de potencia trifásica

Guía del Usuario

ME110-230.3M_2017.09_0261_ES
© Todos los derechos reservados
Sujeto a cambios técnicos y erratas

CE

Contentido

1. Descripción 2

1.1 Funcionamiento 2

1.2 Red RS485 2

2. Especificaciones 3

2.1 Condiciones ambientales 4

3. Seguridad 5

3.1 Uso permitido 5

4. Diseño y elementos de control 6

5. Instalación 7

4.1 Cableado 7

6. Configuración 9

7. Operación 11

6.1 Mediciones 11

6.2 Direccionamiento Modbus 12

8. Restauración a valor de fábrica 13

9. Mantenimiento 15

10. Transporte y almacenamiento 16

11. Contenido del paquete de entrega 17

Apéndice A. Dimensiones 18

Apéndice B. Direccionamiento Modbus 19

Apéndice C. Códigos de estado y de error 25

1. Descripción

1.1 Funcionamiento

El módulo ME110-230.3M es un módulo de entrada para la medición de magnitudes eléctricas en un sistema trifásico de corriente alterna, así como para la transmisión de los valores medidos y calculados a través de una red Modbus RS485.

El equipo tiene tres entradas analógicas de voltaje y tres entradas analógicas de corriente. Las corrientes de fase, los voltajes de fase y voltajes de línea-línea son medidos a través de dichas entradas y luego son digitalizados. Los valores digitalizados son utilizados para calcular tanto los valores efectivos (RMS) como otros valores característicos de un sistema trifásico de corriente alterna, como son: Potencia (activa, reactiva y aparente), factor de potencia y ángulos de fase.

El módulo posee las siguientes funciones:

– Transmisión de los valores medidos y calculados utilizando la red Modbus.
– Diagnóstico del estado de red RS485.
– Generación de señales de fallo.
– Esclavo en red Modbus.

El módulo debe ser configurado utilizando el software “M110 Configurator” (incluido en el CD entregado) a través de un adaptador de interfaz RS485-USB IC4 (no incluido en la entrega). La versión más reciente del software de configuración se encuentra disponible para descargar en la página web www.akytec.de.

1.2 Red RS485

Los módulos de I/O de la serie Mx110 utilizan para el intercambio de datos el estándar RS485. La interfaz serial RS485 está basada en una tecnología de dos hilos y el modo half-duplex. Los protocolos Modbus RTU, Modbus ASCII y akytec son soportados. La red posee un dispositivo maestro y puede tener hasta 32 dispositivos esclavos. La longitud máxima de la red es 1200 metros. El número de dispositivos esclavos y la longitud de la red puede ser extendida si se utiliza un repetidor de interfaz RS485.

Los dispositivos son conectados en la red utilizando una topología linear (bus). Esto significa que la conexión se realiza desde el primer dispositivo hacia el segundo, del segundo al tercero, etc. Las topologías tipo estrella o multipunto no están permitidas.

Al extremo de cada bus siempre se presentan reflexiones en la línea (primer y último nodo). Mientrás mayor sea la velocidad de transmisión, mayor es la reflexión. Una resistencia de final de línea es necesaria para reducir dicho fenómeno. A nivel práctico se recomieda utilizar resistencias de final de línea de 150 ohmnios.

El módulo puede ser configurado solo como esclavo. El maestro puede ser un PLC, una PC con un SCADA o un panel de control.

2. Especificaciones

Tabla 2.1 Especificaciones técnicas generales

Tensión de alimentacion	
Tensión de alimentación	230 (90…264) V AC, 45…65 Hz
Potencia consumida, máx.	7.5 VA
Medición de voltaje de fase	
Rango de medición	1...400 Veff
Rango de medición con transformador externo	$1x10^{-3}$...$4000x10^{3}$ Veff
Voltaje pico máximo durante un 1 s	800 V
Precisión básica	0.25 %
Resolución	0.1 V
Resistencia en entrada, máx.	500 kohm
Tiempo de muestreo, máx.	1 s
Número de canales de medición	3
Medición de voltaje línea-línea	
Rango de medición	2...580 Veff
Rango de medición con transformador externo	$2x10^{-3}$...$5800x10^{3}$ Veff
Voltaje pico máximo durante un 1 s	800 V
Precisión básica	0.5 %
Resolución	0.1 V
Resistencia en entrada, máx.	500 kohm
Tiempo de muestreo, máx.	1 s
Número de canales de medición	3
Medición de corriente	
Rango de medición	0.005…5 Aeff
Rango de medición con transformador externo	$0.005x10^{-3}$…$50x10^{3}$ Aeff
Corriente pico máxima durante un 1 s	10 A
Precisión básica	0.25%
Resolución	1 mA
Resistencia en entrada, máx.	0.01 ohm
Tiempo de muestreo, máx.	1 s
Número de canales de medición	3
Medición de Potencia	
Rango de medición	0.02…2 kW, kVA, kvar
Rango de medición con transformador externo	$0.2x10^{-6}$…$200x10^{9}$ kW, kVA, kvar
Precisión básica	0.5 %
Resolución	1 kW, kVA, kvar
Duración de cálculo, max.	1 s
Número de canales de medición	3
Medición de frecuencia	
Rango de medición	45…65 Hz
Precisión básica	0.15%
Resolución	0.01 Hz
Tiempo de muestreo, máx.	1 s
Número de canales de medición (activo)	1
Medición de factor de potencia (cos φ)	
Rango de medición	0…1
Precisión básica	1.0%
Resolución	0.01
Tiempo de muestreo, máx.	1 s
Número de canales de medición	3
Medición de ángulo de fase	
Rango de medición	10…170 grad

Precisión básica		0.4%
Resolución		1 grad
Tiempo de muestreo, máx.		1 s
Número de canales de medición		3
Comunicación		
Interfaz RS485	Terminales	D+, D-
	Protocolos	Modbus RTU/ASCII, akYtec
	Velocidad de transmisión	2.4…115.2 kbit/s
	Bits de datos	7, 8
	Paridad	even, odd, none
	Bit de parada	1, 2
Carcasa		
Dimensiones		96x110x73 mm
Peso		apróx. 500 g
Material		plástico

2.1 Condiciones ambientales

El dispositivo está diseñado para un enfriamiento por convección natural, lo cual debe tenerse en cuenta al elegir el lugar de instalación.

Las siguientes condiciones ambientales deben existir alrededor del equipo:

– ambiente limpio, seco y controlado, con un bajo nivel de polvo.
– zonas cerradas no peligrosas, libres de gases corrosivos o inflamables.

Tabla 2.2 Condiciones ambientales

Condiciones	Rango permitido
Temperatura de trabajo	-20…+55°C
Temperatura de almacenamiento	-25…+55°C
Humedad relativa	hasta 80% (a +25°C, sin condensado)
Protección IP	IP20
Altitud	hasta 2000 m sobre el nivel del mar

3. Seguridad

A continuación se detalla la explicación de los símbolos y palabras claves utilizadas:

⚠ **PELIGRO**	***PELIGRO indica una situación de riesgo inminente la cual, de no ser evitada, puede resultar en heridas graves o en la muerte.***
⚠ **ADVERTENCIA**	***ADVERTENCIA indica una situación de riesgo potencial la cual, de no ser evitada, puede resultar en heridas graves o en la muerte.***
⚠ **PRECAUCIÓN**	***PRECAUCIÓN indica una situación de riesgo potencial la cual, de no ser evitada, puede resultar en heridas menores o moderadas.***
► **AVISO**	***AVISO indica una situación de riesgo potencial la cual, de no ser evitada, puede resultar en daños al producto y a los objetos adyacentes.***

3.1 Uso permitido

El equipo ha sido diseñado y construido únicamente para el uso descrito en el presente manual y solo puede ser utilizado de acuerdo al mismo. Las especificaciones técnicas contenidas en este manual deben ser consideradas.

El equipo solo puede ser operado si está instalado correctamente.

Uso no permitido

No respetar las instrucciones de seguridad puede provocar el deterioro del equipo y lesionar al usuario. Tome en cuenta especialmente los siguientes casos:

– No se autoriza utilizar el módulo en equipos médicos que se empleen para mantener la vida o la salud del hombre, controlando o haciendo cualquier efecto sobre las mismas.
– El módulo no debe ser utilizado si las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.) están fuera de los límites indicados en esta guía.
– No se autoriza utilizar el instrumento en ambientes que contengan sustancias químicamente activas.

4. Diseño y elementos de control

– - Carcasa: Plástica, gris, para montaje en riel DIN o en pared.
– - Bloques de terminales: 2 terminales tipo Plug-in con 18 terminales de tornillo.

Tabla 4.1 Elementos de control

LED	Indicación	Descripción
POWER (verde)	Se enciende	Indicación de tensión de alimentación
RS-485 (amarillo)	Parpadea según la velocidad de transmisión de datos	Intercambio de datos a través de la interfaz RS485
	Parpadea a una frecuencia de 1 Hz	Intercambio de datos utilizando los parámetros de ajuste de fábrica
FAULT (rojo)	Parpadea a una frecuencia de 1 Hz	**1.** No hay conexión con el ADC (prioridad alta) **2.** Fase invertida (prioridad baja)
FAULT se enciende y RS-485 está apagado		Error de tiempo de espera (ver Tabla 6.1)
UA, UB, UC, IA, IB, IC (verde)	Se enciende	Señal en un rango válido
	Parpadea a una frecuencia de 1 Hz	No hay señal o la señal excede el rango válido

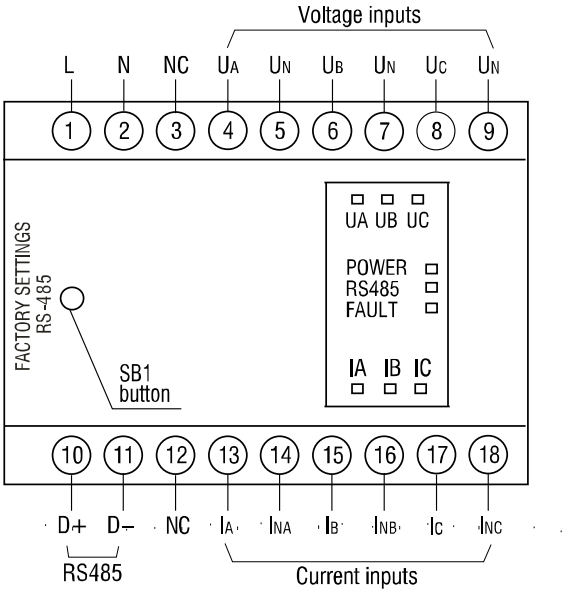

Fig. 4.1 Vista frontal del módulo.

Los esquemas dimensionales se encuentran en el apéndice A.

El botón SB1 se encuentra ubicado bajo la carcasa en la parte izquierda del panel frontal (ver Fig. 4.1). Con este botón se pueden reestablecer los valores de comunicación por defecto de la interfaz RS485.

5. Instalación

⚠ **ADVERTENCIA**

Instalación inapropiada
La instalación inapropiada del equipo puede causar heridas serias o leves, así como daños al equipo.
La instalación debe ser realiza por personal cualificado.

– El equipo está diseñado para ser instalado en un tablero eléctrico sobre un riel DIN o para ser instalado en pared. Los esquemas dimensionales se encuentran en el apéndice A.
– La instalación del módulo debe realizarse en un ambiente limpio, seco y controlado. Para mayores detalles ver la sección 2.1.
– El módulo está diseñado para enfriamiento por convección. Esto debe ser considerado al seleccionar el lugar de instalación.

4.1 Cableado

⚠ **PELIGRO**

Voltaje peligroso
Una descarga eléctrica puede causar la muerte o heridas graves.
Todas las conexiones eléctricas deben ser realizadas por personal eléctrico calificado.
Asegúrese que la tensión de alimentación corresponde al voltaje indicado en la superficie del equipo!
Asegúrese que el equipo posee una tensión de alimentación independiente así como una protección eléctrica independiente (fusible).

▶ **AVISO**

Encienda la fuente de alimentación después de haber realizado el cableado del equipo por completo.

– Los terminales de conexión se muestran en la fig. 4.1, la designación de los terminales se indica en la Tabla 5.1.
– Las entradas deben ser cableadas de aceurdo a las figuras 5.1 y 5.2.
– Conecte la tensión de alimentación a los terminales L/N.
– La sección máxima permitida del cable de alimentación es 1.5 mm²

▶ **AVISO**

Seguridad - Compatibilidad electromagnética.
Los cables de transmisión de señales deben ser canalizados de forma independiente de los cables de tensión, utilizado cables apantallados.
Utilice cables apantallados para la transmisión de señales.
El aterramiento del gabinete eléctrico es recomendado para una mejor inmunidad electromagnética.

– Conecte los cables de comunicación RS485 a los terminales D+ y D-.
– Use un cable de par trenzado para la conexión RS485. La longitud del cableado de la red no debe superar los 1200 m.

Tabla 5.1 Asignación de terminales

No	Indicación	Descripción	No	Indicación	Descripción
1	L	Tensión de alimentación	10	D+	RS485 +
2	N		11	D-	RS485 -
3	NC	Sin conexión	12	NC	Sin conexión
4	U_A	Voltaje L1	13	I_A	Corriente L1

No	Indicación	Descripción	No	Indicación	Descripción
5	U_N	Neutro	14	I_{NA}	Neutro
6	U_B	Voltaje L2	15	I_B	Corriente L2
7	U_N	Neutro	16	I_{NB}	Neutro
8	U_C	Voltaje L3	17	I_C	Corriente L3
9	U_N	Neutro	18	I_{NC}	Neutro

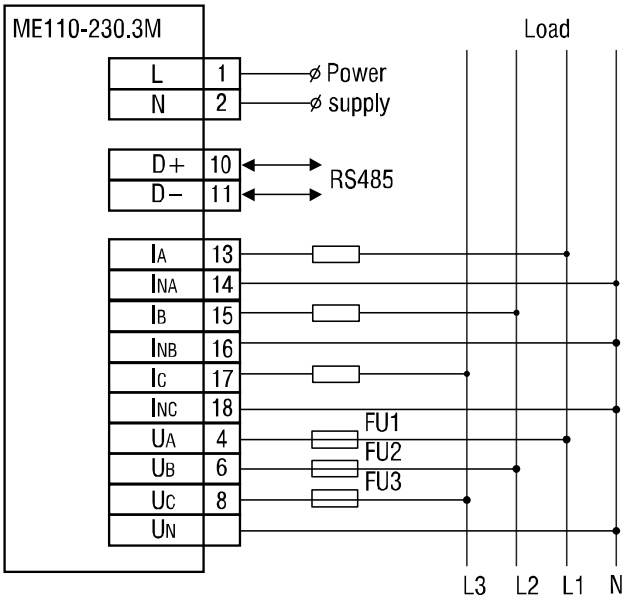

Fig. 5.1 3-fases, 4-hilos conexión estrella, conexión directa

FU1, FU2 y FU3 – Fusibles tipo T, 1.0 A / 600 V.

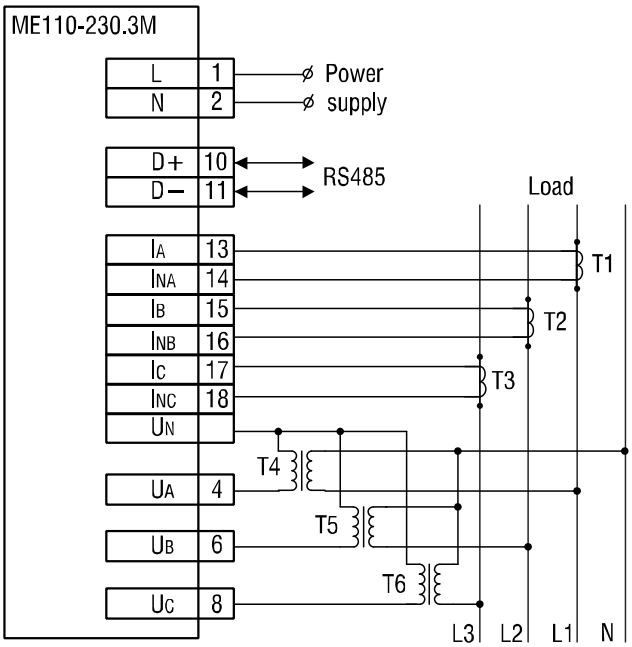

Fig. 5.2 3-fases, 4-hilos conexión estrella, conexión con transformadores

6. Configuración

▶ **AVISO**

Antes de comenzar
Antes de encender el equipo, asegúrese que ha permanecido a la temperatura ambiente especificada (-20 … 55 °C) durante al menos 30 minutos.

La herramienta de configuración “M110 Configurator” permite visualizar, editar y guardar los parámetros del equipo. La lista completa de parámetros se muestra en la tabla 5.1. El software y el manual del equipo se incluyen en el CD entregado junto al equipo.

El modulo debe ser configurado para ser utilizado en la red RS485. Proceda de la siguiente manera:

– Instale el software de configuración “M110 Configurator” en la PC.
– Conecte el módulo a la interfaz USB a través del adaptador IC4 de RS485-USB (no incluido en la entrega).
– Conecte la tensión de alimentación de 24 V a los terminales 24V/0V.
– Encienda el equipo.
– Inicie el “M110 Configurator”.

Si los valores predeterminados de fábrica no han sido modificados, entonces la conexión con el módulo se establecerá automáticamente. El módulo será automaticamente reconocido, se leerán los parámetros de configuración y una ventana con los datos de configuración correspondientes aparecerá.

Si esto no ocurre, los parametros de red del configuración deben ser modificados para ajustarse a los parámetros del módulo

Tabla 5.1 Parámetros de configuración

Nombre	Parámetro	Valor valido	Significado	Valor por defecto
Parámetros comunes				
dev	Dispositivo	hasta 8 caracteres		ME110-3M
ver	Versión Firmware	hasta 8 caracteres		Fabricante
Parámetros de comunicación				
bPS	Velocidad de transmisión, kbit/s	0	2.4	9.6
		1	4.8	
		2	9.6	
		3	14.4	
		4	19.2	
		5	28.8	
		6	38.4	
		7	57.6	
		8	115.2	
LEn	Bits de datos *	0	7	8
		1	8	
PrtY	Paridad *	0	ninguno	ninguno
		1	par	
		2	impar	
Sbit	Bit de parada *	0	1	1
		1	2	
A.Len	Bits de dirección**	0	8	8
		1	11	
Addr	Dirección del equipo**	1…255 (2047)		16
Prot	Protocolo**	0	akYtec	akYtec
		1	Modbus-RTU	
		2	Modbus-ASCII	
t.out	Tiempo de espera, s	0…600		600
Rs.dL	Tiempo de respuesta, ms	0…255		2
Parámetros de entrada				
N.u	Factor de escala para	0.001...9999		1.0

Nombre	Parámetro	Valor valido	Significado	Valor por defecto
Parámetros comunes				
dev	Dispositivo	hasta 8 caracteres		ME110-3M
	voltaje			
N.i	Factor de escala para corriente	0.001...9999		1.0
Uk.hi	Límite superior de voltaje para calibración***	100...300		300
Uk.lo	Límite inferior de voltaje para calibración***	1...10		6
Ik.hi	Límite superior de corriente para calibración***	1...5		5
Ik.lo	Límite inferior de corriente para calibración***	0.01...0.1		0.02

** Combinaciones no válidas en parámetros de configuración:*

- *prty=0; sbit=0; len=0*
- *prty=1; sbit=1; len=1*
- *prty=2; sbit=1; len=1*

*** Los valores de: Bits de dirección = 11 y dirección de dispositivo = 256...2047 se encuentran disponibles al seleccionar el parámetro Protocol = akYtec.*

****Calibración de fábrica. No se recomienda modificar estos parámetros.*

7. Operación

6.1 Mediciones

Las corrientes de fase, los voltajes de fase, voltajes línea-línea y la frecuencia fundamental son medidos y luego digitalizados. Los valores digitalizados son utilizados para calcular los valores efectivos (RMS, root mean square) y otros valores del sistema trifásico de corriente alterna: potencia (activa, reactiva, aparente), factor de potencia y ángulos de fase.

Valor eficaz de Voltaje

$$V_{RMS} = K_V \sqrt{\int_0^T V^2(t)dt}$$

donde:
V_{RMS} – Valor efectivo del voltaje de fase
T – Periodo (tiempo de integración)
K_V– Factor de escalamiento para voltaje

Valor eficaz de corriente

$$I_{RMS} = K_I \sqrt{\int_0^T I^2(t)dt}$$

donde:
I_{RMS} – Valor efectivo de la corriente de fase
K_I – Factor de escalamiento para corriente

Potencia aparente

$$S = V_{RMS} * I_{RMS}$$

Potencia activa

$$P = V_{RMS} * I_{RMS} * cos\varphi$$

donde:
$cos\varphi$ Factor de potencia

Potencia reactiva

$$Q = V_{RMS} * I_{RMS} * sin\varphi$$

Frecuencia fundamental

Para medir la frecuencia fundamental se emplea una función “zero-crossing” del ADC (Convertidor Análogo/Digital).
El ADC crea señales para el microcontrolador en el primer canal de voltaje. La diferencia de tiempo entre las señales es convertido entonces en el valor de frecuencia. Dicho valor debe encontrarse en el rango entre 45 a 65 Hz.

Factor de potencia

$$cos\varphi = \frac{P}{S}$$

El factor de potencia es calculado en un rango de potencias entre 0.02 to 2 kW.

Ángulo de fase

La medición del ángulo entre las fases se realiza con un método similar a la medición de la frecuencia fundamental, pero la función “zero-crossing” se utiliza para las diferentes fases.

Uso de transformadores

El factor de escala para voltaje **N.u** y el factor de escala para corriente **N.i** (ver Tabla 6.1) tienen un valor de 1 por defecto. Si se utilizan transformadores de voltaje o de corriente, los parámetros **N.u** y **N.i** deben ser establecidos en el valor correspondiente a su factor de escala. Los valores pueden ser establecidos en un rango entre 0.001 y 9999.

6.2 Direccionamiento Modbus

En el modo de operación el módulo es controlado por un dispositivo maestro en la red Modbus. Las direcciones desde 1 hasta 247 pueden ser utilizadas. La dirección 0 está reservada para el braodcasting.

Las siguientes funciones Modbus se encuentran disponibles:

- 03 (0x03) Leer registros (Holding register)
- 04 (0x04) Leer registros entrantes (Input register)
- 06 (0x06) Predeterminar un registro simple (Preset)
- 16 (0x10) Escritura de registros multiples (Preset).
- 17 (0x10) Reporte ID de esclavo

Las direcciones de los registros se muestran en el apéndice B.

La lista de códigos de error de Modbus se muestra en el apéndice C, tabla C.1

La lista de códigos de estado de operación se muestra en el apéndice C, tabla C.2

8. Restauración a valor de fábrica

ADVERTENCIA

Voltaje peligroso.
Una descarga eléctrica puede causar daños serios e incluso la muerte.
¡El voltaje de algunos componentes del circuito interno puede ser peligroso! El contacto directo con el circuito o la penetración de cuerpos extraños dentro del módulo debe ser evitado.

Si la comunicación entre la PC y el módulo no puede ser establecida y los valores de los parámetros de comunicación son desconocidos, se deben reestablecer los ajustes de fábrica para los parámetros de comunicación. Se debe proceder de la siguiente manera:

- Conectar el módulo a la PC.
- Iniciar el software de configuración 'M110 Configurator'.
- Encender el módulo.
- Remover la cobertura en la parte frontal izquierda del módulo que tiene la inscripción "FACTORY SETTINGS RS-485".
- Presionar el botón SB1 durante 5 segundos.
- Al soltar el botón, empezará a parpadear el LED RS-485 y el módulo comenzará a operar con los valores de comunicación por defecto, mientrás que los valores configurados del usuario se mantienen almacenados internamente.
- En la ventana 'Conexión al dispositivo' establecer los parámetros por defecto (ver Tabla 8.1) o hacer click en el botón 'Use factory settings' (ver Fig. 8.1)

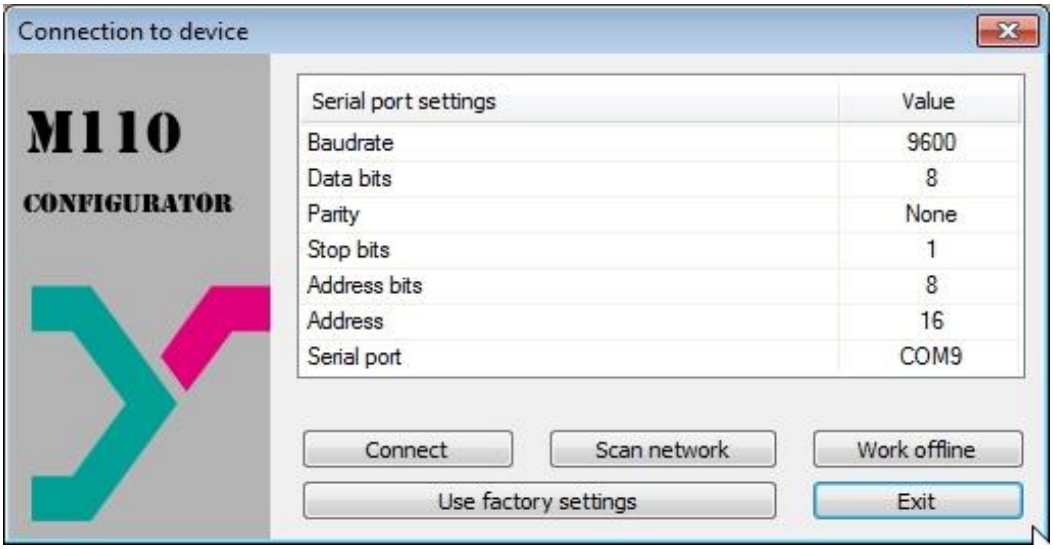

Fig. 8.1 Ventana de inicio del software de configuración

- Presionar el botón 'Connect'. La conexión se establecerá con los parámetros de comunicación por defecto.
- La ventana principal del configurador se abrirá. Los parámetros de comunicación almacenados en el módulo podrán ser leídos. (ver Fig. 8.2)
- Abrir la carpeta 'Network parameters' en el árbol de configuración y tomar nota de los valores de los parámetros de comunicación.
- Cerrar el configurador.
- Presionar el botón SB1 durante 5 segundos.
- Al soltar el botón el LED RS-845 se apaga y el módulo comienza a funcionar con los parámetros de comunicación configurados por el usuario.
  Nota: Si en el modo "Factory Network Settings" se configuran nuevos parámetros de comunicaión (utilizando la opción del menú "*Device>Commands>Apply new network*

settings" el módulo entrará en modo de operación y el LED RS-485 se apagará, ya que el comando reinicia el equipo.

– Iniciar el configurador.
– Ingresar los valores de los parámetros de configuración tomados en el cuadro de dialogo *"Connection to device".*
– Presionar el botón 'Connect'.
– Revisar la conexión con el dispositivo a través de la opción del menú *"Device>Check connection...".*
– Cerrar la cubierta.

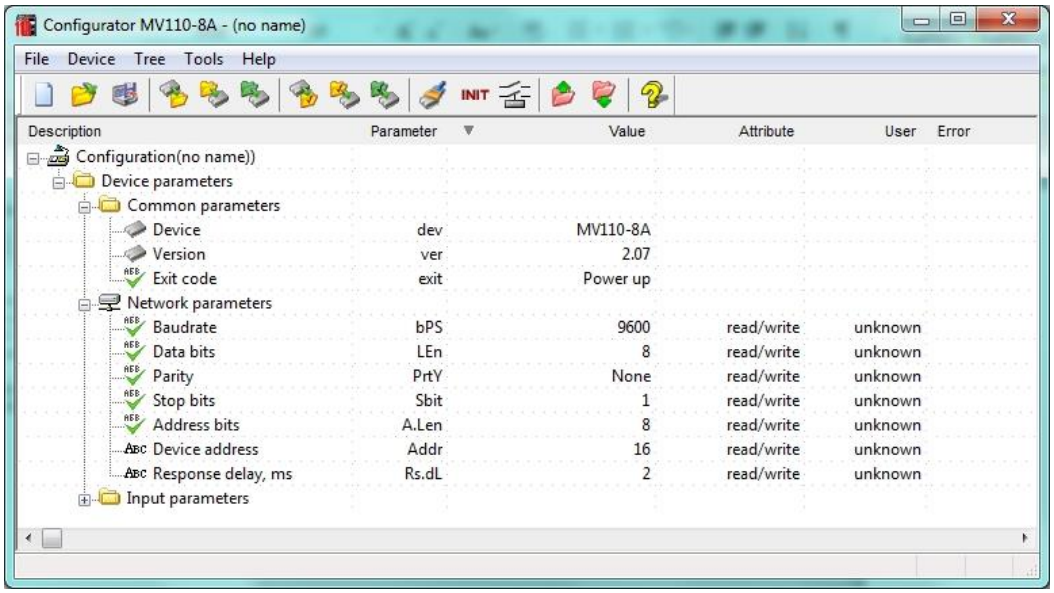

Fig. 8.2 Ventana principal del "M110 Configurator"

El módulo se encuentra listo para operación.

Tabla 8.1 Valores predeterminados (por defecto) de parámetros de comunicación

Parámetro	Nombre	Valor por defecto
Velocidad de transmisión	**bPS**	9600
Bits de datos	**LEn**	8
Paridad	**PrtY**	ninguno
Bits de parada	**Sbit**	1
Bits de dirección	**A.Len**	8
Dirección	**Addr**	16
Retardo de respuesta, ms	**Rs.dL**	2

9. Mantenimiento

El mantenimiento del equipo incluye:

– Limpieza de la carcasa y los terminales del equipo de polvo, suciedad y cuerpos ajenos.
– Revisar los elementos de fijación del equipo
– Revisión del cableado (cables de conexión, elementos de fijación, daño mecánico)

La información de seguridad descrita en la sección 3 debe ser tomada en consideración durante las acciones de mantenimiento.

10. Transporte y almacenamiento

El equipo y sus accesorios deben ser empacados de manera que se encuentren protegidos contra golpes y vibraciones.

El empaque original provee una protección óptima.

Si el equipo no se emplea inmediatamente después de su entrega, es necesario garantizar su almacenamiento seguro en un lugar protegido. El equipo no debe ser almacenado en lugares con atmósferas que contengan sustancias químicamente activas.

La temperatura de almacenamiento debe encontrarse entre -25... +55 °C.

► **AVISO**

El instrumento puede sufrir daños durante su transporte.
Verifique la integridad del equipo tanto por posibles deterioros durante el transporte como por su completa entrega (accesorios)!
Avise inmediatamente al servicio de entrega así como a la empresa akYtec GmbH en caso de cualquier eventualidad durante el transporte!

11. Contenido del paquete de entrega

– Módulo ME110-230.3M	1
– Guía de usuario	1
– CD con software y documentación	1

Apéndice A. Dimensiones

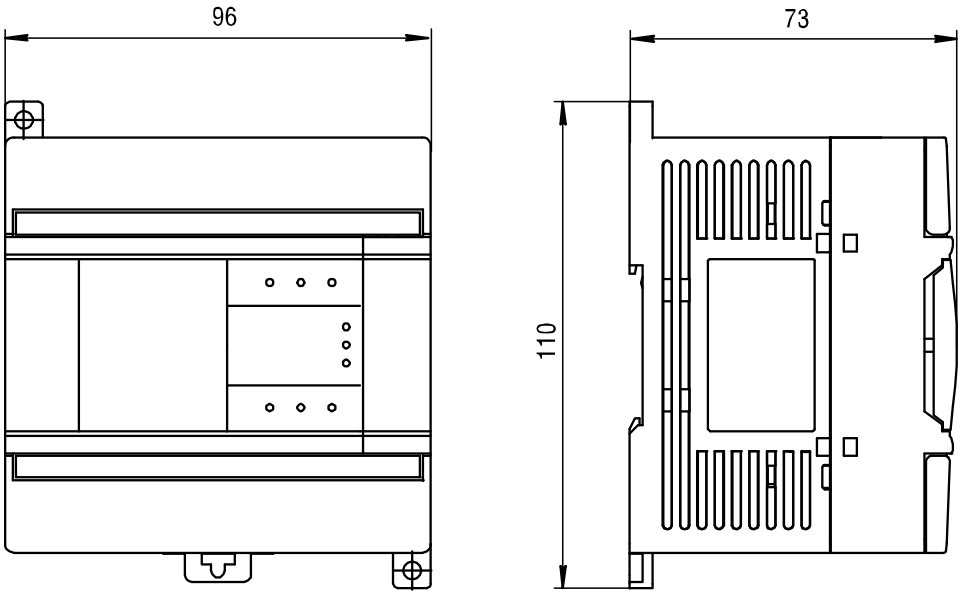

Fig. A.1 Dimensiones externas

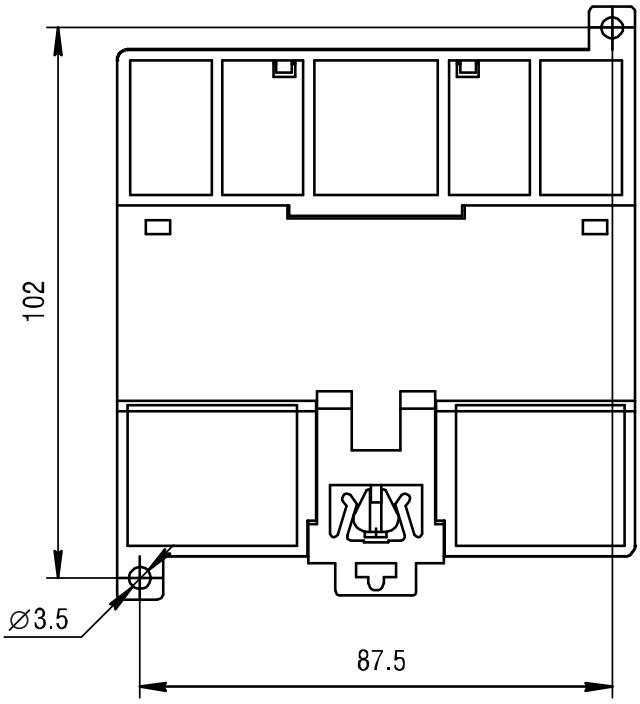

Fig. A.2 Dimensiones para montaje en pared

Apéndice B. Direccionamiento Modbus

Tabla B.1 Formato de datos

Tipo	Tamaño (bit)	Mínimo	Máximo
CHAR	8	-128	127
UCHAR	8	0	255
SHORT	16	-2^{15}	$2^{15}-1$
USHORT	16	0	$2^{16}-1$
LONG	32	-2^{31}	$2^{31}-1$
ULONG	32	0	$2^{32}-1$
FLOAT	32	IEEE 754	IEEE 754

Tabla B.2

No	Parámetro	Registro	Valor válido	Significado	Tipo Dato	Por defecto (ver nota)	Acceso
Parámetros básicos							
1	Nombre del dispositivo	0x0000… 0x0003	ASCII string, 8 bytes		CHAR [8]	ME110-3M	R
2	Firmware	0x0004, 0x0005	ASCII string, 4 bytes vX.YY		CHAR [4]	Fabricante	R
Parámetros de comunicación							
1	Velocidad de transmisión, kbit/s	0x0006	0	2.4	UCHAR	2	RW
			1	4.8			
			2	9.6			
			3	14.4			
			4	19.2			
			5	28.8			
			6	38.4			
			7	57.6			
			8	115.2			
2	Bits de datos	0x0007	0	7 bits	UCHAR	1	RW
			1	8 bits			
3	Paridad	0x0008	0	ninguna	UCHAR	0	RW
			1	par			
			2	impar			
4	Bit de parada	0x0009	0	1 bit	UCHAR	0	RW
			1	2 bits			
5	Tiempo de respuesta, ms	0x000A	0..255		UCHAR	2	RW
6	Tiempo de espera, s	0x000B	0..600		UCHAR	600	RW
7	Dirección del equipo	0x000C	1..247		UCHAR	16	RW
8	Protocolo	0x000D	0	Modbus ASCII	UCHAR	2	RW
			1	Modbus RTU			
			2	akYtec			
9	Bits de di-	0x000E	0	8 bits	UCHAR	0	RW

No	Parámetro	Registro	Valor válido	Significado	Tipo Dato	Por defecto (ver nota)	Acceso
	rección		1	11 bits			
10	Último código de error	0x000F	Ver Tabla C.1		UCHAR		R
Parámetro de entrada							
1	Código de error del dispositivo	0x0010	0	Error de EEPROM	CHAR		R
			1	Error conexión ADC			
			2	Error durante la inicialización de parámetros			
			4	Fase A valor sobre rango			
			5	Fase B valor sobre rango			
			6	Fase C valor sobre rango			
2	Código de estado	0x0011	Ver Tabla C.2		USHORT	0	RW
3	DP para factor de escala voltaje (entero)*	0x0012	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
4	Factor de escala voltaje *	0x0013, 0x0014	1..9999999		ULONG	1	RW
5	DP para factor de escala corriente (entero)*	0x0015	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
6	Factor de escala corrien-te *	0x0016, 0x0017	1..9999999		ULONG	1	RW
7	DP para voltaje medido (entero)*	0x0018	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
8	DP para corriente medida (entero) *	0x001F	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
9	DP potencia aparente	0x0026	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			

No	Parámetro	Registro	Valor válido	Significado	Tipo Dato	Por defecto (ver nota)	Acceso
	(entero) *		2	(--.--)			
			3	(-.---)			
10	DP potencia activa (entero) *	0x002D	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
11	DP potencia reactiva (ente-ro) *	0x0034	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
12	DP factor de potencia (entero) *	0x003B	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
13	DP frecuencia (entero) *	0x0042	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
14	DP angulo de fase (entero) *	0x0045	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
15	Factor de escala voltaje	0x004C,0x00 4D	0.001..9999		FLOAT	1.0	RW
16	Factor de escala corrien-te	0x004E, 0x004F	0.001..9999		FLOAT	1.0	RW
17	APLY	0x007C	Initializing and permanent saving of new settings		UCHAR	0x0000 despues de ejecución	W
Valores de operación							
1	Voltaje fase A (entero) *	0x0019, 0x001A			LONG		R
2	Voltaje fase B (entero) *	0x001B, 0x001C			LONG		R
3	Voltaje fase C (entero) *	0x001D, 0x001E			LONG		R
4	Corriente fase A (entero) *	0x0020, 0x0021			LONG		R
5	Corriente fase B (entero) *	0x0022, 0x0023			LONG		R

No	Parámetro	Registro	Valor válido	Significado	Tipo Dato	Por defecto (ver nota)	Acceso
6	Corriente fase C (entero) *	0x0024, 0x0025			LONG		R
7	Potencia aparente fase A (entero) *	0x0027, 0x0028			LONG		R
8	Potencia aparente fase B (entero) *	0x0029, 0x002A			LONG		R
9	Potencia aparente fase C (entero) *	0x002B, 0x002C			LONG		R
10	Potencia activa fase A (entero) *	0x002E, 0x002F			LONG		R
11	Potencia activa fase B (entero) *	0x0030, 0x0031			LONG		R
12	Potencia activa fase C (entero) *	0x0032, 0x0033			LONG		R
13	Potencia reactiva fase A (entero) *	0x0035, 0x0036			LONG		R
14	Potencia reactiva fase B (entero) *	0x0037, 0x0038			LONG		R
15	Potencia reactiva fase C (entero) *	0x0039, 0x003A			LONG		R
16	Factor de potencia fase A (entero) *	0x003C, 0x003D			LONG		R
17	Factor de potencia fase B (entero) *	0x003E, 0x003F			LONG		R
18	Factor de potencia fase C (entero) *	0x0040, 0x0041			LONG		R
19	Frecuencia (entero) *	0x0043, 0x0044			ULONG		R

No	Parámetro	Registro	Valor válido	Significado	Tipo Dato	Por defecto (ver nota)	Acceso
20	Ángulo de fase entre A-B (entero)*	0x0046, 0x0047			LONG		R
21	Ángulo de fase entre B-C (entero)*	0x0048, 0x0049			LONG		R
22	Ángulo de fase entre C-A (entero)*	0x004A, 0x004B			LONG		R
23	Voltaje fase A	0x0050, 0x0051			FLOAT		R
24	Voltaje fase B	0x0052, 0x0053			FLOAT		R
25	Voltaje fase C	0x0054, 0x0055			FLOAT		R
26	Corriente fase A	0x0056, 0x0057			FLOAT		R
27	Corriente fase B	0x0058, 0x0059			FLOAT		R
28	Corriente fase C	0x005A, 0x005B			FLOAT		R
29	Potencia aparente fase A	0x005C, 0x005D			FLOAT		R
30	Potencia aparente fase B	0x005E, 0x005F			FLOAT		R
31	Potencia aparente fase C	0x0060, 0x0061			FLOAT		R
32	Potencia activa fase A	0x0062, 0x0063			FLOAT		R
33	Potencia activa fase B	0x0064, 0x0065			FLOAT		R
34	Potencia activa fase C	0x0066, 0x0067			FLOAT		R
35	Potencia reactiva fase A	0x0068, 0x0069			FLOAT		R
36	Potencia reactiva fase B	0x006A, 0x006B			FLOAT		R
37	Potencia reactiva fase C	0x006C, 0x006D			FLOAT		R
38	Factor de potencia fase A	0x006E, 0x006F			FLOAT		R
39	Factor de potencia fase B	0x0070, 0x0071			FLOAT		R

No	Parámetro	Registro	Valor válido	Significado	Tipo Dato	Por defecto (ver nota)	Acceso
40	Factor de potencia fase C	0x0072, 0x0073			FLOAT		R
41	Frecuencia	0x0074, 0x0075			FLOAT		R
42	Ángulo de fase A-B	0x0076, 0x0077			FLOAT		R
43	Ángulo de fase B-C	0x0078, 0x0079			FLOAT		R
44	Ángulo de fase C-A	0x007A, 0x007B			FLOAT		R
45	Voltaje línea-línea A-B	0x007D, 0x007E			FLOAT		R
46	Voltaje línea-línea B-C	0x007F, 0x0080			FLOAT		R
47	Voltaje línea-línea C-A	0x0081, 0x0082			FLOAT		R
48	Corriente neut-ro	0x0083, 0x0084			FLOAT		R
49	DP Voltaje línea-línea (entero) *	0x0085	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
50	Voltaje línea-línea AB *	0x0086, 0x0087			ULONG		R
51	Voltaje línea-línea BC *	0x0088, 0x0089			ULONG		R
52	Voltaje línea-línea CA *	0x008A, 0x008B			ULONG		R
53	DP corriente neutro (entero) *	0x008C	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
54	Corriente neut-ro (entero) *	0x008D, 0x008E			ULONG		R

** El valor medido se encuentra disponible en dos formatos:*
- *Entero (LONG, ULONG)*
- *Punto flotante (FLOAT)*

Ambos formatos se almacenan en diferentes registros de datos (ver Tabla B.2).

El valor entero es calculado de la multiplicación del valor medido por 10^{DP}. El parámetro DP es utilizado para establecer el punto decimal y puede ser establecido en un rango entre 0…3 como un parámetro de entrada (ver Tabla 6.1, B.2, sección 'Parámetros de entrada')

Apéndice C. Códigos de estado y de error

Tabla C.1 – Último código de error de red (0x000F, ver Tabla B.2 Registros Modbus)

Código	Descripción
0	Recepción de trama sin error
2	Posición decimal mayor a 3
3	Intento de escritura en un registro de “solo lectura”.
33	Error en trama de datos (Hardware)
39	Suma de validación incorrecta (checksum)
40	Descriptor no encontrado
49	Número actual de registros es menor al especificado

Tabla C.2 – Código de estado (0x0011, ver Tabla B.2 Registros Modbus)

Número de Bit	Asignación
15	Utiliza el valor de factor de escala entero
14	Secuencia incorrecta de fases
8	Inicio de calibración
7	En espera de U = 100V, I = 1A, cos □ = 1. Calibración finalizada
6	En espera de U = **Uk.hi ***, I = **Ik.hi ***, cos □ = 0.5
2	En espera de U = **Uk.lo ***, I = **Ik.lo ***
1	En espera de U = **Uk.hi ***, I = **Ik.hi ***
0	Error en Calibración / Fallo en Calibración