DE

ME110-230.3M

3-Phasen-Leistungsmessmodul

Bedienungsanleitung

ME110-230.3M_2017.09_0261_DE
© Alle Rechte vorbehalten
Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten

CE

akYtec GmbH · Vahrenwalder Str. 269 A · 30179 Hannover · Germany · Tel.: +49 (0) 511 16 59 672-0 · www.akytec.de

Inhaltverzeichnis

1 Übersicht 2

1.1 Funktionen 2

1.2 RS485-Netzwerk 2

2 Technische Daten 3

2.1 Umgebungsbedingungen 4

3 Sicherheit 5

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 5

4 Aufbau und Bedienelemente 6

5 Montage und Anschluss 7

5.1 Elektrischer Anschluss 7

6 Konfiguration 9

7 Betrieb 11

7.1 Messung 11

7.2 Modbus-Adressierung 12

8 Werkseinstellungen wiederherstellen 13

9 Wartung 15

10 Transport und Lagerung 16

11 Lieferumfang 17

Anhang A. Abmessungen 18

Anhang B Modbus-Register 19

Anhang C Fehler- und Statuscodes 25

1 Übersicht

1.1 Funktionen

Das Modul ME110-230.3M ist ein Eingangsmodul für die Messung der elektrischen Daten in einer 3-Phasen-Wechselstromsystem und Übertragung der gemessenen und berechneten Daten über ein RS485-Netzwerk.

Das Gerät verfügt über drei Spannungseingänge und drei Stromeingänge. Die Phasenströme, Phasenspannungen und Leiter-Leiter-Spannungen werden gemessen und digitalisiert. Die digitalisierten Werte werden verwendet, um die Effektivwerte und andere Werte der 3-Phasen-Wechselstromsystem zu berechnen: Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel.

Das Modul bietet folgende Grundfunktionen:

- Übertragen der gemessenen und berechneten Werte über einen RS485-Netzwerk
- RS485-Netzwerk-Diagnose
- Fehleranzeige
- Slave im RS485-Netzwerk.

Die Konfiguration des Moduls erfolgt mit dem mitgelieferten Konfigurationsprogramm „M110 Configurator“ über den RS485-USB-Schnittstellenadapter IC4 (im Lieferumfang nicht enthalten). Die neueste Version der Konfigurationssoftware ist auf der Seite www.akytec.de zum Download verfügbar.

1.2 RS485-Netzwerk

Die I/O-Module der Serie Mx110 benutzen für den Datenaustausch den weitverbreiteten Standard RS485. Die serielle Schnittstelle RS485 ist in 2-Drahttechnik im Halbduplex-Verfahren ausgelegt. Die Module unterstützen die Protokolle Modbus-RTU, Modbus-ASCII und akYtec. Ein Netz besteht aus einem Master und kann bis zu 32 Slaves haben. Die maximale Länge beträgt 1200 m. Mit einem RS485-Schnittstellenverstärker können die Anzahl der Slaves und die Netzlänge vergrößert werden.

Die Geräte sind in Linien- bzw. Bustopologie angeordnet. Das bedeutet, dass die Leitung vom ersten Gerät auf das Zweite, vom Zweiten auf das Dritte, etc., geführt wird. Eine sternförmige Verteilung und Stichleitungen sind nicht erlaubt.

An den offenen Kabelenden (erster und letzter Teilnehmer) entstehen immer Leitungsreflexionen. Diese sind umso stärker, je größer die Baudrate ist. Um die Reflexionen möglichst gering zu halten, wird ein Abschlusswiderstand eingebaut. In der Praxis haben sich für die Abschlusswiderstände 150 Ohm als sinnvoll erwiesen.

Alle Module werden ausschließlich im Slave-Modus betrieben. Als Master können SPSs, PCs mit SCADA-Software oder Bedienterminals eingesetzt werden.

2 Technische Daten

Tabelle 2.1 Allgemeine technische Daten

Spannungsversorgung	
Spannungsversorgung	230 (90…264) V AC, 45…65 Hz
Leistungsaufnahme, max.	7,5 VA
Messung der Phasenspannung	
Messbereich	1...400 Veff
Messbereich mit externem Wandler	$1x10^{-3}$...$4000x10^{3}$ Veff
Max. Spannung für die Dauer von 1 s	800 V
Grundgenauigkeit	0,25%
Auflösung	0,1 V
Eingangswiderstand, max.	500 kOhm
Abtastzeit, max.	1 s
Messkanäle	3
Messung der Leiter-Leiter-Spannung	
Messbereich	2...580 Veff
Messbereich mit externem Wandler	$2x10^{-3}$...$5800x10^{3}$ Veff
Max. Spannung für die Dauer von 1 s	800 V
Grundgenauigkeit	0,5 %
Auflösung	0,1 V
Eingangswiderstand, max.	500 kOhm
Abtastzeit, max.	1 s
Messkanäle	3
Strommessung	
Messbereich	0,005…5 Aeff
Messbereich mit externem Wandler	$0,005x10^{-3}$…$50x10^{3}$ Aeff
Max. Strom für die Dauer von 1 s	10 A
Grundgenauigkeit	0,25%
Auflösung	1 mA
Eingangswiderstand, max.	0,01 Ohm
Abtastzeit, max.	1 s
Messkanäle	3
Leistungsmessung	
Messbereich	0,02…2 kW, kVA, kvar
Messbereich mit externem Wandler	$0,2x10^{-6}$…$200x10^{9}$ kW, kVA, kvar
Grundgenauigkeit	0,5 %
Auflösung	1 kW, kVA, kvar
Berechnungszeit, max.	1 s
Messkanäle	3
Frequenzmessung	
Messbereich	45…65 Hz
Grundgenauigkeit	0,15%
Auflösung	0,01 Hz
Abtastzeit, max.	1 s
Messkanäle	1
Messung des Leistungsfaktors (cos φ)	
Messbereich	0…1
Grundgenauigkeit	1,0%
Auflösung	0,01
Berechnungszeit, max.	1 s

Messkanäle		3
Phasenwinkelmessung		
Messbereich		10…170 Grad
Grundgenauigkeit		0,4%
Auflösung		1 Grad
Abtastzeit, max.		1 s
Messkanäle		3
Datenübertragung		
RS485-Schnittstelle	Anschluss	D+, D-
	Protokoll	Modbus RTU/ASCII, akYtec
	Baudrate	2,4…115,2 kbit/s
	Datenbits	7, 8
	Parität	keine, gerade, ungerade
	Stoppbits	1, 2
Gehäuse		
Abmessungen		96x110x73 mm
Gewicht		ca. 500 g
Material		Kunststoff

2.1 Umgebungsbedingungen

Das Modul ist unter folgenden Bedingungen zu betreiben:

– saubere, trockene und kontrollierte Umgebung, staubarm
– geschlossene explosionsgeschützte Räume oder Elektroschränke ohne aggressive Dämpfe und Gase

Tabelle 2.2

Umgebungsbedingungen	zulässiger Bereich
Umgebungstemperatur	-20…+55°C
Lagertemperatur	-25…+55°C
Luftfeuchtigkeit	bis 80% r.F. (bei +25°C, nicht kondensierend)
Schutzart	IP20
Höhenlage	bis zu 2000 m über NN

3 Sicherheit

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Warnhinweise verwendet:

GEFAHR

Das Schlüsselwort GEFAHR wird bei Warnung vor einer unmittelbaren drohenden Gefahr verwendet.
Die möglichen Folgen können Tod oder schwere Verletzungen sein.

WARNUNG

Das Schlüsselwort WARNUNG wird bei Warnung vor einer möglichen Gefahr verwendet.
Die möglichen Folgen können Tod oder schwere Verletzungen sein.

ACHTUNG

Das Schlüsselwort ACHTUNG wird bei Warnung vor einer möglichen gefährlichen Situation verwendet.
Die möglichen Folgen können leichte Verletzungen sein.

HINWEIS

Das Schlüsselwort HINWEIS wird bei einer Warnung vor einem Sachschaden verwendet.
Die möglichen Folgen einer Nichtbeachtung können Sachschäden, z. B. an der Maschine oder am Material sein.

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist nur für die in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Einsatzbereiche vorgesehen, unter Beachtung aller angegebenen technischen Daten.

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Jede andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Besonders zu beachten ist hierbei:

- Das Gerät darf nicht eingesetzt werden für medizinische Geräte, die menschliches Leben oder körperliche Gesundheit erhalten, kontrollieren oder sonst wie beeinflussen.
- Das Gerät darf nicht in explosionsfähiger Umgebung eingesetzt werden.
- Das Gerät darf nicht eingesetzt werden in einer Atmosphäre, in der ein chemisch aktiver Stoff vorhanden ist.

4 Aufbau und Bedienelemente

– Gehäuse Kunststoff, grau, für Hutschienen- oder Wandmontage
– Klemmenblöcke 2 steckbare Klemmenblöcke mit 18 Schraubklemmen

Table 4.1 Bedienelemente

LED	Anzeige	Beschreibung
POWER (grün)	leuchtet	Betriebsanzeige
RS-485 (gelb)	Blinkt mit der Frequenz des Datenaustauschs	Datenaustausch über RS485-Schnittstelle
	Blinkt mit der Frequenz 1 Hz	Datenaustausch mit Werkseinstellungen
FAULT (rot)	Blinkt mit der Frequenz 1 Hz	1. Keine Verbindung mit ADC (höhere Priorität) 2. Phasenfolgeumkehr (niedrigere Priorität)
FAULT leuchtet und RS-485 aus		Timeout-Fehler (siehe Tabelle 6.1)
UA, UB, UC, IA, IB, IC (grün)	leuchtet	Signal innerhalb des gültigen Bereichs
	Blinkt mit der Frequenz 1 Hz	Kein Signal oder das Signal überschreitet den zulässigen Bereich

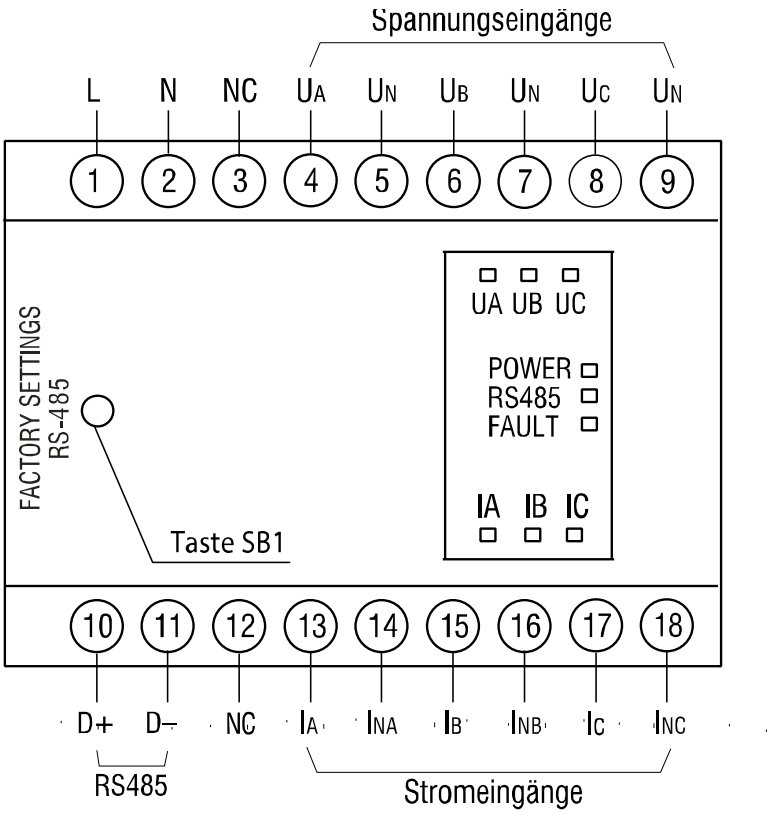

Abb. 4.1

Für die Maßbilder siehe Anhang A.

Mit der Taste SB1 "Werkseinstellungen" hinter dem linken Frontabdeckung lassen sich die Standardeinstellungen für die RS485-Schnittstelle (Abb. 4.1) wieder herzustellen.

5 Montage und Anschluss

⚠ WARNUNG

Unsachgemäße Installation
Die Folgen einer nicht fachgerecht ausgeführten Installation könnten schwere oder leichte Verletzungen sowie Schäden am Gerät sein. Installationsarbeiten dürfen nur durch Fachkräfte durchgeführt werden!

- Das Modul ist für die Wand- oder Hutschienenmontage vorgesehen. Für die Maßbilder siehe Anhang A.
- Installieren Sie das Modul in einem Schrank mit sauberen, trockenen und kontrollierten Umgebung. Für weitere Details siehe 2.1.
- Das Modul ist für natürliche Konvektionskühlung ausgelegt. Dies ist bei der Auswahl des Installationsortes zu beachten.

5.1 Elektrischer Anschluss

⚠ GEFAHR

Elektrische Spannung
Elektrische Körperströme könnten Sie töten oder schwer verletzen.
Der Anschluss muss durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
Die Netzspannung muss mit der auf dem Typenschild angegebenen Bemessungsspannung übereinstimmen!
Netzseitig muss eine entsprechende elektrische Absicherung vorhanden sein!

⚠ GEFAHR

Schalten Sie die Versorgungsspannung nur nach der vollständigen Verdrahtung des Geräts ein.

- Die elektrischen Anschlüsse sind in Abb. 4.1 und die Klemmenbelegung in der Tabelle 5.1 dargestellt.
- Die Eingänge sind gemäß Abb. 5.1–5.2 zu verdrahten.
- Schließen Sie die Stromversorgung an die Klemmen L / N.
- Der maximale Leitungsquerschnitt für die Stromversorgung ist 1,5 mm².

▶ HINWEIS

Signalkabel dürfen nicht zusammen mit Stromleitungen verlegt werden. Für die Signalleitungen darf ausschließlich ein geschirmtes Kabel verwendet werden.

- Schließen Sie die RS485-Leiter an die Klemmen D + und D- an.
- Der Anschluss von externen Geräten an die RS485-Schnittstellen erfolgt über Twisted-Pair-Kabel. Die maximale Kabellänge ist 1200 m.

Tabelle 5.1 Klemmenbelegung

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Nr.	Bezeichnung	Beschreibung
1	L	Spannungs-	10	D+	RS485 +
2	N	versorgung	11	D-	RS485 -
3	NC	nicht benutzt	12	NC	nicht benutzt
4	U_A	Spannung L1	13	I_A	Strom L1
5	U_N	Nullleiter	14	I_{NA}	Nullleiter
6	U_B	Spannung L2	15	I_B	Strom L2
7	U_N	Nullleiter	16	I_{NB}	Nullleiter
8	U_C	Spannung L3	17	I_C	Strom L3
9	U_N	Nullleiter	18	I_{NC}	Nullleiter

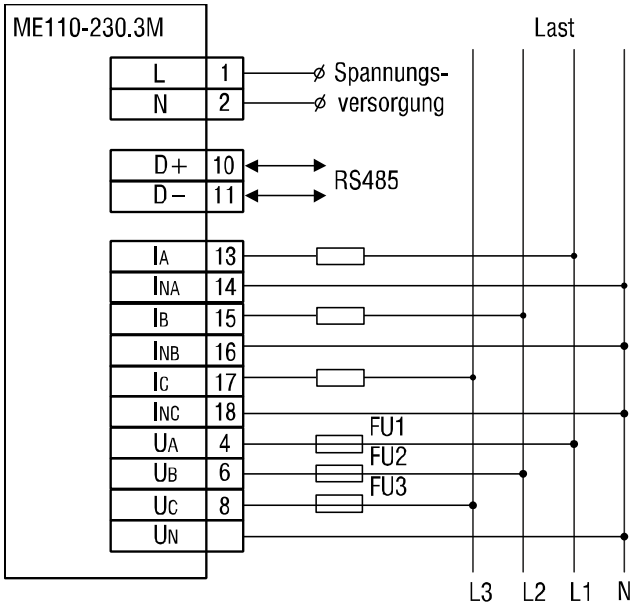

Abb. 5.1 3-Phasen, 4-Leiter-Sternschaltung, Direktanschluss

FU1, FU1, FU3 – 1,0 A / 600 V Sicherungen vom Typ T

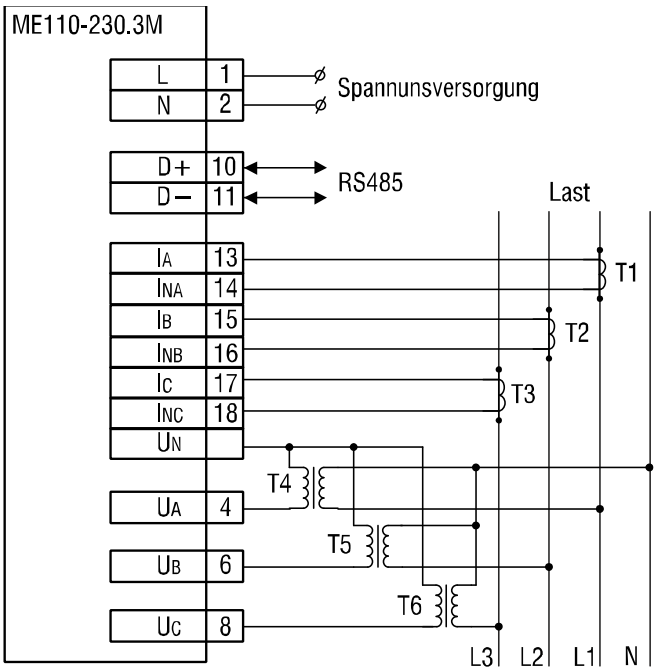

Abb. 5.2 3-Phasen, 4-Leiter-Sternschaltung, Anschluss mit Messwandlern

6 Konfiguration

▶ **HINWEIS**

Vor dem Start
Vor dem Einschalten ist sicher zu stellen, dass das Gerät für min. 30 Minuten bei der vorgesehenen Betriebstemperatur (-20...+55 °C) gelagert wurde.

Das Konfigurationssoftware 'M110 Configurator‘ ermöglicht das Lesen, Bearbeiten und Speichern von Geräteparametern. Die vollständige Liste der Parameter finden Sie in der Tabelle 6.1 gezeigt.

Die Software ist auf der CD enthalten.

Das Modul muss konfiguriert werden, um es in RS485-Netzwerk zu verwenden. Gehen Sie wie folgt vor:

– Installieren Sie den M110 Configurator auf dem PC
– Das Modul muss an den USB-Port des PCs über den RS485-USB-Schnittstellenadapter IC4 (im Lieferumfang nicht enthalten) angeschlossen werden.
– Schließen Sie 230V AC Spannungsversorgung an die Klemmen L / N des Moduls
– Schalten Sie das Gerät ein
– Starten Sie den M110 Configurator.

Wenn die Werkseinstellungen des Moduls nicht geändert wurden, wird die Verbindung mit dem Modul automatisch hergestellt, wobei das Modul erkannt, seine Konfiguration ausgelesen und eine entsprechende Konfigurationsmaske geöffnet wird.

Andernfalls müssen die Netzwerkparameter der Software geändert werden.

Die vollständige Liste der Modbus-Register ist in Anhang B dargestellt.

Tabelle 6.1 Konfigurationsparameter

Name	Parameter	Gültiger Wert	Bedeutung	Werkseinstellung
Basic parameters				
dev	Device	bis zu 8 Zeichen		ME110-3M
ver	Firmware version	bis zu 8 Zeichen		Hersteller
Network parameters				
bps	Baud rate, 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	
prty	Parity *	0	none	none
		1	even	
		2	odd	
sbit	Stop bits *	0	1	1
		1	2	
len	Data bits *	0	7	8
		1	8	
a.len	Address bits **	0	8	8
		1	11	
addr	Device address **	1…255 (2047)		16

Name	Parameter	Gültiger Wert	Bedeutung	Werksein-stellung
t.pro	Protocol **	0	Modbus ASCII	2
		1	Modbus RTU	
		2	akYtec	
t.out	Timeout, s	0…600		600
rs.dl	Response delay, ms	0…255		2
Input parameters				
N.u	Voltage transformation ratio	0,001…9999		1.0
N.i	Current transformation ratio	0,001…9999		1.0
Uk.hi	Voltage upper limit for calibration ***	100…300		300
Uk.lo	Voltage lower limit for calibration ***	1…10		6
Ik.hi	Current upper limit for calibration ***	1…5		5
Ik.lo	Current lower limit for calibration ***	0,01…0.1		0,02

***** *Unerlaubte Kombinationen der Parameter:*

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

****** *Die Werte 'Addres bits' = 11 und 'Device address' = 256 ... 2047 stehen zur Verfügung, wenn das 'Protocol' = akytec ausgewählt ist*

*** *Werkskalibrierung. Eine Änderung dieser Parameter wird nicht empfohlen*.

7 Betrieb

7.1 Messung

Die Phasenströme, Phasenspannungen und Leiter-Leiter-Spannungen werden gemessen und digitalisiert. Die digitalisierten Werte werden verwendet, um die Effektivwerte und andere Werte der 3-Phasen-Wechselstromsystem zu berechnen: Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel.

Effektivwert Spannung

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

wo
V_{RMS} – Effektivwert der Phasenspannung
T – Integrationszeit
K_V– Spannungsfaktor

Effektivwert Strom

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

wo
I_{RMS} – Effektivwert der Phasenstrom
K_I – Stromfaktor

Scheinleistung

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

Wirkleistung

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

wo
cosφ – Leistungsfaktor

Blindleistung

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

Grundfrequenz
Zur Messung der Grundfrequenz wird eine Nulldurchgangsfunktion des ADC verwendet. Der ADC bildet Signale für den Mikrocontroller in dem ersten Spannungskanal. Die Zeitdifferenz zwischen den Signalen in der Frequenz umgewandelt. Der Frequenzwert muss innerhalb des Bereichs 45…65 Hz liegen.

Leistungsfaktor

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

Der Leistungsfaktor wird im Leistungsbereich von 0,02 bis 2 kW berechnet.

Phasenwinkel
Die Messung des Winkels zwischen den Phasen ist in ähnlicher Weise für die Grundfrequenz durchgeführt, aber die Nulldurchgangsfunktion für verschiedene Phasen verwendet wird.

Die Verwendung von Messwandlern

Das Spannungswandlungsverhältnis **N.u** und Stromwandlungsverhältnis **N.i** (siehe Tabelle 6.1) sind standardmäßig auf 1 gesetzt. Wenn die Spannungs- oder Stromwandler verwendet werden, müssen die Parameter **N.u** und **N.i** auf ihre Übersetzungsverhältnisse eingestellt werden. Die Werte können im Bereich von 0,001 bis 9999 gesetzt werden.

7.2 Modbus-Adressierung

Im Betriebsmodus wird das Modul von einem Netzwerk-Master gesteuert. Die Adressen von 1 bis 247 können verwendet werden. Die Adresse 0 ist als Broadcast-Adresse reserviert. Folgende Modbus Funktionen werden unterstützt:

– 03 (0x03) Read Holding Registers
– 04 (0x04) Read Input Registers
– 06 (0x06) Preset Single Register
– 16 (0x10) Preset Multiple Registers
– 17 (0x11) Report Slave ID

Die Liste der Modbus-Register ist in Anhang B dargestellt.

Die Liste der Modbus-Fehlercodes ist in Anhang C, Tabelle C.1 dargestellt.

Die Liste der Betriebsstatuscodes ist in Anhang C, Tabelle C.2 dargestellt.

8 Werkseinstellungen wiederherstellen

⚠ **GEFAHR**

Elektrische Spannung
Elektrische Körperströme könnten Sie töten oder schwer verletzen.
Die Spannung auf einigen Bauteilen der Leiterplatte kann gefährlich sein! Eine direkte Berührung und das Eindringen eines fremden Körpers in das Gehäuse sind zu vermeiden.

Wenn die Kommunikation zwischen dem Modul und einem PC nicht hergestellt werden kann und die Netzwerkparameter des Moduls unbekannt sind, müssen die Standard-Netzwerkeinstellungen wiederhergestellt werden. Gehen Sie wie folgt vor:

– Schließen Sie das Modul an den PC
– Starten Sie den M110 Configurator
– Schalten Sie das Modul ein
– Entfernen Sie die linke Frontabdeckung mit der Aufschrift ‘FACTORY SETTINGS RS-485’
– Halten Sie den Knopf SB1 länger als 5 s gedrückt
– Wenn die Taste losgelassen wird, beginnt die LED RS485 zu blinken, und das Modul beginnt den Betrieb mit den Standard-Netzwerkeinstellungen, die Benutzereinstellungen bleiben gespeichert.
– Klicken Sie *‘Use factory settings’* im Dialogfenster *‘Connection to device’* (Abb. 8.1) oder setzen Sie die Parameter auf die Werte aus der Tabelle 8.1.

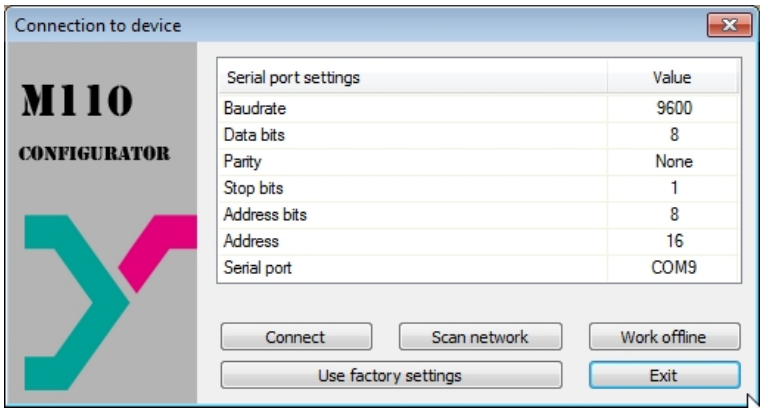

Abb. 8.1 Dialogfenster ‘Connection to device’

– Klicken Sie *‘Connect’* um die Verbindung mit den Werkseinstellungen herzustellen
– Das Hauptfenster des Programms wird geöffnet. Verwenden Sie das Menüpfad *‘Device>Read all’* um die Benutzernetzwerkeinstellungen vom Gerät zu lesen (siehe Abb. 8.2).
– Öffnen Sie den Ordner *‘Network parameters’* und notieren Sie die Benutzernetzwerkeinstellungen
– Schliessen Sie den M110 Configurator
– Halten Sie den Knopf SB1 länger als 5 s gedrückt.
– Wenn die Taste losgelassen wird, erlischt die RS-485 LED und das Modul beginnt den Betrieb mit den Benutzernetzwerkeinstellungen.

Hinweis: Wenn im Modus *‘Factory Network Settings’* die neuen Netzwerkeinstellungen angewendet werden (mit dem Menüpfad *‘Device>Commands>Apply new network settings’*), startet das Modul in den Betriebsmodus neu und die RS-485 LED erlischt.

– Starten Sie den M110 Configurator

– Geben Sie die notierten Netzwerkeinstellungen im Dialogfenster *'Connection to device' ein*
– Klicken Sie *'Connect'* um die Verbindung mit den Benutzereinstellungen herzustellen
– Verwenden Sie die Menüpfad *'Device>Check connection…'* um die Verbindung mit dem Gerät zu prüfen
– Schliessen Sie die linke Frontabdeckung

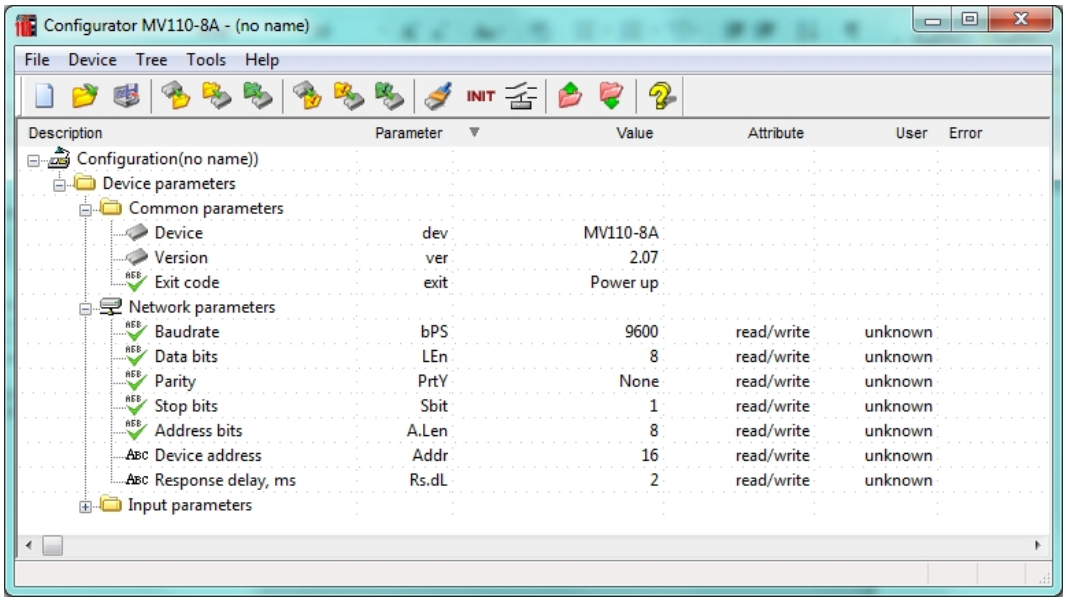

Abb. 8.2 M110 Configurator Hauptfenster

Tabelle 8.1 Werkseinstellungen

Parameter	Name	Werkseinstellung
Baud rate, bit/s	**bps**	9600
Data bits	**len**	8
Parity	**prty**	none
Stop bits	**sbit**	1
Address bits	**a.len**	8
Address	**addr**	16
Response delay, ms	**rs.dl**	2

9 Wartung

Die Wartung umfasst:

– Reinigung des Gehäuses und der Klemmleisten vom Staub, Schmutz und Fremdkörper
– Prüfung der Befestigung des Geräts
– Prüfung der Anschlüsse

Das Gerät sollte nur mit einem feuchten Tuch gereinigt werden. Keine Scheuermittel oder lösemittelhaltige Reinigungsmittel verwenden. Bei der Wartung sind die Sicherheitshinweise aus dem Abschnitt 3 ‚Sicherheit' zu beachten.

10 Transport und Lagerung

Verpacken Sie das Gerät so, dass es für die Lagerung und den Transport sicher gegen Stöße geschützt wird. Die Originalverpackung bietet optimalen Schutz.

Wird das Gerät nicht unmittelbar nach der Anlieferung in Betrieb genommen, muss es sorgfältig an einer geschützten Stelle gelagert werden. Es darf kein chemisch aktiver Stoff in der Luft vorhanden sein.

Lagertemperatur: -25...+55 °C

HINWEIS

Das Gerät könnte beim Transport beschädigt worden sein. Überprüfen Sie das Gerät auf Transportschäden und auf Vollständigkeit!
Melden Sie festgestellte Transportschäden unverzüglich dem Spediteur und akYtec GmbH!

11 Lieferumfang

–	Modul ME110-230.3M	1
–	Bedienungsanleitung	1
–	CD mit Software und Dokumentation	1

Anhang A. Abmessungen

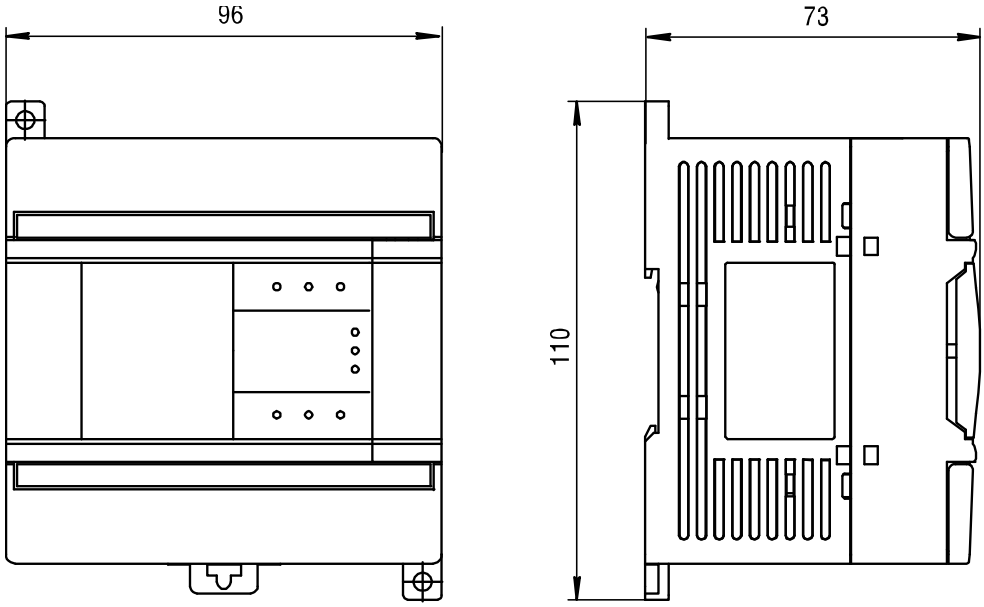

Abb. A.1 Aussenabmessungen

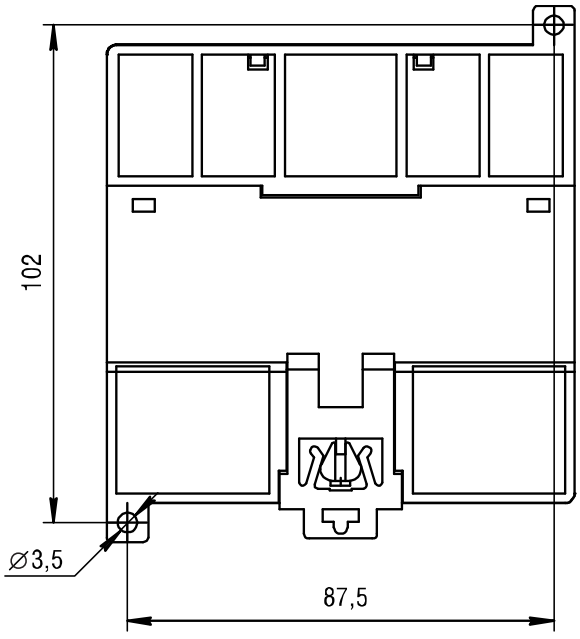

Abb. A.2 Wandmontageabmessungen

Anhang B Modbus-Register

Tabelle B.1 Datenformate

Datentyp	Size (bit)	Min	Max
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

Tabelle B.2 Modbus-Register

Nr.	Parameter	Register	Gültiger Wert	Bedeutung	Datentyp	Werkseinstellung (Notiz)	Zugang
Basic parameters							
1	Device name	0x0000.. 0x0003	ASCII-String, 8 Bytes		CHAR [8]	ME110-3M	R
2	Firmware	0x0004, 0x0005	ASCII-String, 4 Bytes vX.YY		CHAR [4]	Hersteller	R
Network parameters							
1	Baud rate, 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	Data bits	0x0007	0	7 Bits	UCHAR	1	RW
			1	8 Bits			
3	Parity	0x0008	0	keine	UCHAR	0	RW
			1	gerade			
			2	ungerade			
4	Stop bits	0x0009	0	1 Stoppbit	UCHAR	0	RW
			1	2 Stoppbits			
5	Response delay, ms	0x000A	0..255		UCHAR	2	RW
6	Timeout, s	0x000B	0..600		UCHAR	600	RW
7	Device address	0x000C	1..247		UCHAR	16	RW
8	Protocol	0x000D	0	Modbus ASCII	UCHAR	2	RW
			1	Modbus RTU			
			2	akYtec			
9	Address bits	0x000E	0	8 Bits	UCHAR	0	RW

Nr.	Parameter	Register	Gültiger Wert	Bedeutung	Datentyp	Werkseinstellung (Notiz)	Zugang
			1	11 Bits			
10	Last Network Error Code	0x000F	Siehe Tabelle C.1		UCHAR		R
Input parameters							
1	Device Error Code	0x0010	0	EEPROM-Fehler	CHAR		R
			1	ADC-Verbindungsfehler			
			2	Fehler beim Parameter-Initialisierung			
			4	Phase A Bereichsüberschreitung			
			5	Phase B Bereichsüberschreitung			
			6	Phase C Bereichsüberschreitung			
2	Status Code	0x0011	Siehe Tabelle C.2		USHORT	0	RW
3	DP für Spannungsverhältnis (Ganzzahl)*	0x0012	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
4	Spannungsverhältnis (Ganzzahl)*	0x0013, 0x0014	1..9999999		ULONG	1	RW
5	DP für Stromverhältnis (Ganzzahl)*	0x0015	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
6	Stromverhältnis (Ganzzahl)*	0x0016, 0x0017	1..9999999		ULONG	1	RW
7	DP für gemessene Spannung (Ganzzahl)*	0x0018	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
8	DP für gemessenen Strom (Ganzzahl)*	0x001F	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
9	DP für Scheinleistung (Ganzzahl)*	0x0026	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
10	DP für Wirkleistung (Ganzzahl)*	0x002D	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			

Nr.	Parameter	Register	Gültiger Wert	Bedeutung	Datentyp	Werkseinstellung (Notiz)	Zugang
			3	(-.---)			
11	DP für Blindleistung (Ganzzahl)*	0x0034	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
12	DP für Leistungsfaktor (Ganzzahl)*	0x003B	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
13	DP für Frequenz (Ganzzahl)*	0x0042	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
14	DP für Phasenwinkel (Ganzzahl)*	0x0045	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
15	Spannungsverhältnis	0x004C, 0x004D	0,001..9999		FLOAT	1,0	RW
16	Stromverhältnis	0x004E, 0x004F	0,001..9999		FLOAT	1,0	RW
17	APLY	0x007C	Initialisieren und dauerhafte Speicherung von neuen Parameter		UCHAR	0x0000 nach Ausführung	W
Operating values							
1	Spannung, Phase A (Ganzzahl)*	0x0019, 0x001A			LONG		R
2	Spannung, Phase B (Ganzzahl)*	0x001B, 0x001C			LONG		R
3	Spannung, Phase C (Ganzzahl)*	0x001D, 0x001E			LONG		R
4	Strom, Phase A (Ganzzahl)*	0x0020, 0x0021			LONG		R
5	Strom, Phase B (Ganzzahl)*	0x0022, 0x0023			LONG		R
6	Strom, Phase C (Ganzzahl)*	0x0024, 0x0025			LONG		R
7	Scheinleistung, Phase A (Ganzzahl)*	0x0027, 0x0028			LONG		R
8	Scheinleistung, Phase B (Ganzzahl)*	0x0029, 0x002A			LONG		R
9	Scheinleistung, Phase C (Ganzzahl)*	0x002B, 0x002C			LONG		R

Nr.	Parameter	Register	Gültiger Wert	Bedeutung	Datentyp	Werkseinstellung (Notiz)	Zugang
10	Wirkleistung, Phase A (Ganzzahl)*	0x002E, 0x002F			LONG		R
11	Wirkleistung, Phase B (Ganzzahl)*	0x0030, 0x0031			LONG		R
12	Wirkleistung, Phase C (Ganzzahl)*	0x0032, 0x0033			LONG		R
13	Blindleistung, Phase A (Ganzzahl)*	0x0035, 0x0036			LONG		R
14	Blindleistung, Phase B (Ganzzahl)*	0x0037, 0x0038			LONG		R
15	Blindleistung, Phase C (Ganzzahl)*	0x0039, 0x003A			LONG		R
16	Leistungsfaktor, Phase A (Ganzzahl)*	0x003C, 0x003D			LONG		R
17	Leistungsfaktor, Phase B (Ganzzahl)*	0x003E, 0x003F			LONG		R
18	Leistungsfaktor, Phase C (Ganzzahl)*	0x0040, 0x0041			LONG		R
19	Frequenz (Ganzzahl)*	0x0043, 0x0044			ULONG		R
20	Phasenwinkel A-B (Ganzzahl)*	0x0046, 0x0047			LONG		R
21	Phasenwinkel B-C (Ganzzahl)*	0x0048, 0x0049			LONG		R
22	Phasenwinkel C-A (Ganzzahl)*	0x004A, 0x004B			LONG		R
23	Spannung Phase A	0x0050, 0x0051			FLOAT		R
24	Spannung Phase B	0x0052, 0x0053			FLOAT		R
25	Spannung Phase C	0x0054, 0x0055			FLOAT		R
26	Strom Phase A	0x0056, 0x0057			FLOAT		R
27	Strom Phase B	0x0058, 0x0059			FLOAT		R
28	Strom Phase C	0x005A, 0x005B			FLOAT		R
29	Scheinleistung Phase A	0x005C, 0x005D			FLOAT		R
30	Scheinleistung Phase B	0x005E, 0x005F			FLOAT		R
31	Scheinleistung Phase C	0x0060, 0x0061			FLOAT		R

Nr.	Parameter	Register	Gültiger Wert	Bedeutung	Datentyp	Werkseinstellung (Notiz)	Zugang
32	Wirkleistung Phase A	0x0062.. 0x0063			FLOAT		R
33	Wirkleistung Phase B	0x0064, 0x0065			FLOAT		R
34	Wirkleistung Phase C	0x0066, 0x0067			FLOAT		R
35	Blindleistung Phase A	0x0068, 0x0069			FLOAT		R
36	Blindleistung Phase B	0x006A, 0x006B			FLOAT		R
37	Blindleistung Phase C	0x006C, 0x006D			FLOAT		R
38	Leistungsfaktor Phase A	0x006E, 0x006F			FLOAT		R
39	Leistungsfaktor Phase B	0x0070, 0x0071			FLOAT		R
40	Leistungsfaktor Phase C	0x0072, 0x0073			FLOAT		R
41	Frequenz	0x0074, 0x0075			FLOAT		R
42	Phasenwinkel A-B	0x0076, 0x0077			FLOAT		R
43	Phasenwinkel B-C	0x0078, 0x0079			FLOAT		R
44	Phasenwinkel C-A	0x007A, 0x007B			FLOAT		R
45	Leiter-Leiter-Spannung A-B	0x007D, 0x007E			FLOAT		R
46	Leiter-Leiter-Spannung B-C	0x007F, 0x0080			FLOAT		R
47	Leiter-Leiter-Spannung C-A	0x0081, 0x0082			FLOAT		R
48	Nullleiterstrom	0x0083, 0x0084			FLOAT		R
49	DP für Leiter-Leiter-Spannung (Ganzzahl)*	0x0085	0	(----)	UCHAR	0	RW
			1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
50	Leiter-Leiter-Spannung AB *	0x0086, 0x0087			ULONG		R
51	Leiter-Leiter-Spannung BC *	0x0088, 0x0089			ULONG		R
52	Leiter-Leiter-Spannung CA *	0x008A, 0x008B			ULONG		R
53	DP für Nullleiterstrom	0x008C	0	(----)	UCHAR	0	RW

Nr.	Parameter	Register	Gültiger Wert	Bedeutung	Datentyp	Werkseinstellung (Notiz)	Zugang
	(Ganzzahl)*		1	(---.-)			
			2	(--.--)			
			3	(-.---)			
54	Nullleiterstrom (Ganzzahl)*	0x008D, 0x008E			ULONG		R

** Der aktuelle Messwert steht in zwei Formaten zur Verfügung:*

- *Ganzzahl (LONG, ULONG)*
- *Gleitkommazahl (FLOAT)*

Die beiden Formate sind in verschiedenen Datenregistern gespeichert (siehe Tabelle B.2).

Für die Ermittlung der Ganzzahl wird der aktuelle Messwert mit 10^{DP} multipliziert. DP steht hierbei für Dezimalpunktstelle und kann auf eine Zahl zwischen 0 und 3 als Eingangsparameter (siehe Tabelle 6.1, B.2, Abschnitt 'Input parameters') eingestellt. werden.

Anhang C Fehler- und Statuscodes

Tabelle C.1 – Last Network Error Code (0x000F, siehe Tabelle B.2 Modbus-Register)

Code	Beschreibung
0	Fehlerfreie Übertragung des Frames
2	Angegebene Dezimalpunktposition ist grösser als 3
3	Schreibzugriff auf Nur-Lese-Register
33	Hardware-Framingfehler
39	Prüfsumme ist nicht korrekt
40	Deskriptor nicht gefunden
49	Tatsächliche Anzahl von Registern weniger als angegeben

Table C.2 – Status Code (0x0011, siehe Tabelle B.2 Modbus-Register)

Bit-Nummer	Zuordnung
15	Übersetzungsverhältnis als Ganzzahl verwenden
14	Phasenfolgeumkehr
8	Kalibrierung starten
7	Warten auf U = 100V, I = 1A, cos φ = 1. Kalibrierung abgeschlossen
6	Warten auf U = **Uk.hi ***, I = **Ik.hi ***, cos φ = 0,5
2	Warten auf U = **Uk.lo ***, I = **Ik.lo ***
1	Warten auf U = **Uk.hi ***, I = **Ik.hi ***
0	Kalibrierungsfehler / Kalibrierung fehlgeschlagen

** Die Parameter **Uk.hi**, **Uk.lo**, **Ik.hi**, **Ik.lo** müssen während der Konfiguration eingestellt werden (siehe Tabelle 6.1).*