ADAMCZEWSKI
Elektronische Messtechnik GmbH

Leistungsmessumformer

AD-LU 60 FE
AD-LU 60 FE-D
AD-LU 60 FE-B
AD-LU 60 FE-DB

Betriebsanleitung



Version 1.1, Stand 2017-01-17, Produktion

VERTRIEB & BERATUNG
GRUBATEC
MESS- UND REGELTECHNIK

HERSTELLER
ADAMCZEWSKI
Elektronische Messtechnik

Grubatec AG · Wölferstrasse 5 · CH-4414 Füllinsdorf
+41 55 617 00 80 · info@grubatec.ch · www.grubatec.ch

Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1 Zu dieser Betriebsanleitung 4
1.1 Aufbau der Hinweise . . . 4

2 Sicherheit 5
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung . . . 5
2.2 Vorhersehbare Fehlanwendung . . . 5
2.3 Sichere Handhabung . . . 5
2.4 Qualifikation des Personals . . . 6
2.5 Veränderungen am Produkt . . . 6
2.6 Verwendung von Ersatzteilen und Zubehör . . . 6
2.7 Haftungshinweise . . . 6

3 Produktbeschreibung 7
3.1 Lieferumfang . . . 7
3.2 Eigenschaften . . . 7
3.3 Bestellschlüssel . . . 8
3.4 Funktionsweise . . . 8
3.5 Aktualisierungsraten . . . 9
3.6 Verhalten des Gerätes im Fehlerfall . . . 9
3.7 Anzeige- und Bedienelemente . . . 9

4 Technische Daten 10
4.1 Stromeingänge . . . 10
4.2 Spannungseingänge . . . 10
4.3 Digitale Ausgänge . . . 10
4.4 RS-485 Schnittstelle . . . 11
4.5 Genauigkeit . . . 11
4.6 Gehäuse . . . 12
4.7 Umgebungsbedingungen . . . 12
4.8 EMV, Sicherheitsbestimmungen, Produktnorm . . . 12
4.9 Galvanische Trennung, Prüfspannungen . . . 13

5 Montage und Inbetriebnahme 14

6 Betrieb 15
6.1 Anzeigen . . . 15
6.2 Menü . . . 17

7 Konfiguration 18
7.1 Symbole . . . 18
7.2 Parameter . . . 18
7.2.1 Strom- und Spannungswandler . . . 19
7.2.2 Filter . . . 19

Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten.

7.2.3 Digitalfunktion bei AD-LU 60 FE-D, AD-LU 60 FE-DB 20
7.2.4 RS-485 Schnittstelle 21
7.2.5 Optionen 21

8 Modbus 23
8.1 Allgemeines 23
8.2 Datenformat 24
8.3 Datentypen 24
8.4 Unterstützte Funktionen 24
8.4.1 Read Holding Registers 24
8.4.2 Write Multiple Registers 25
8.5 Exception Codes 25
8.6 Datenlisten 26
8.6.1 Messwerte 26
8.6.2 Zähler 27
8.6.3 Digitalausgänge 27

9 Anschlussschema 28

10 Anhang 30
10.1 Wartung und Instandhaltung 30
10.2 Störungen 30
10.3 Revisionen 30
10.4 Anschriften 31

1 Zu dieser Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung ist Teil des Produkts.

- Lesen Sie die Betriebsanleitung vor dem Gebrauch des Produkts unbedingt durch.
- Bewahren Sie die Betriebsanleitung während der gesamten Lebensdauer des Produkts auf und halten sie zum Nachschlagen bereit.
- Geben Sie die Betriebsanleitung an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer des Produkts weiter.

1.1 Aufbau der Hinweise

INFO



Allgemeiner Hinweis

Hervorhebung von besonderen Hinweisen und Informationen, die zum Betrieb des Produktes notwendig sind.

WARNUNG



Warnungshinweis

Mögliche Beschädigung des Gerätes oder Verletzungsgefahr bei Nichtbeachtung der Hinweise.

GEFAHR



Gefahrhinweis

Mögliche Beschädigung des Gerätes, Verletzungsgefahr oder Lebensgefahr bei Nichtbeachtung der Hinweise.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

WARNUNG



Sachschaden
Die in dieser Betriebsanleitung vorgeschriebenen Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungsbedingungen müssen strikt eingehalten werden.

Eine andere Verwendung ist nicht bestimmungsgemäß! Eigenmächtige Umbauten und Veränderungen am Produkt führen zu erheblichen Sicherheitsrisiken und sind aus Sicherheitsgründen verboten! Für hieraus entstehende Schäden oder für Schäden aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung haftet Adamczewski elektronische Messtechnik GmbH nicht.

Störungen, welche die Sicherheit beeinträchtigen können, sind umgehend zu beseitigen! Der Installateur muss dem Bediener die Betriebsanleitung zugänglich machen. Installateur und Bediener müssen die Betriebsanleitung vor Beginn ihrer Tätigkeit gelesen und verstanden haben.

2.2 Vorhersehbare Fehlanwendung

Dieses Produkt darf insbesondere in folgenden Fällen nicht verwendet werden:

- In explosionsgefährdeter Umgebung. Bei Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen kann Funkenbildung zu Verpuffungen, Brand oder Explosionen führen.
- Einsatz an Mensch und Tier.

2.3 Sichere Handhabung

Dieses Produkt entspricht dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Jedes Gerät wird vor Auslieferung auf Funktion und Sicherheit geprüft.

Dieses Produkt nur in einwandfreiem Zustand betreiben unter Berücksichtigung der Betriebsanleitung, den üblichen Vorschriften und Richtlinien sowie den geltenden Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften.

Extreme Umgebungsbedingungen beeinträchtigen die Funktion des Produkts.

- Produkt vor Stößen schützen
- Produkt nur in Innenräumen verwenden

- Produkt vor Feuchtigkeit schützen

2.4 Qualifikation des Personals

Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Außerbetriebnahme und Entsorgung dürfen nur von fachspezifisch qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Arbeiten an elektrischen Teilen dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften und Richtlinien ausgeführt werden.

2.5 Veränderungen am Produkt

Eigenmächtige Veränderungen am Produkt können zu Fehlfunktionen führen und sind aus Sicherheitsgründen verboten.

2.6 Verwendung von Ersatzteilen und Zubehör

Durch Verwendung nicht geeigneter Ersatz- und Zubehörteile kann das Produkt beschädigt werden. Bitte verwenden Sie nur Originalersatzteile und -zubehör des Herstellers.

2.7 Haftungshinweise

Für Schäden und Folgeschäden, die durch Nichtbeachten der technischen Vorschriften, Anleitungen und Empfehlungen entstehen, übernimmt der Hersteller keinerlei Haftung oder Gewährleistung. Der Hersteller und die Vertriebsfirma haften nicht für Kosten oder Schäden, die dem Benutzer oder Dritten durch den Einsatz dieses Geräts, vor allem bei unsachgemäßem Gebrauch des Geräts, Missbrauch oder Störungen des Anschlusses, Störungen des Geräts oder der angeschlossenen Geräte entstehen. Für nicht bestimmungsgemäße Verwendung haftet weder der Hersteller noch die Vertriebsfirma.

3 Produktbeschreibung

Der AD-LU 60 FE und seine Varianten ist ein Mess- und Anzeigegerät für den Frontta-feleinbau. Er erfasst alle Messwerte im Drehstromnetz mit Neutralleiter. Zur korrekten Messung muss der Strom in jeder Phase direkt oder über einen Stromwandler erfasst werden. Siehe hierzu Kapital 9. Die Stromleitungen müssen am Gerät über Durch-steckstromwandler geschleift werden.
Die Messwerte werden auf einem grafischen TFT-Display farbig dargestellt und sind sinnvoll auf verschiedene Anzeigen aufgeteilt. Sie lassen sich manuell oder zeitgesteuert automatisch durchblättern.
Es gibt eine Basisvariante als reines Anzeigegerät und Varianten mit Modbus-Schnittstelle und digitalen Ausgängen für Zählimpulse oder Grenzwerte.
Die Geräteparameter wie zum Beispiel die Ströme der vorgeschalteten Stromwandler lassen sich über ein Menü am Gerät selbst oder über die optionale RS-485 Schnittstelle bewerkstelligen.

3.1 Lieferumfang

- AD-LU 60 FE oder eine der Varianten -D, -B oder -DB
- Diese Betriebsanleitung

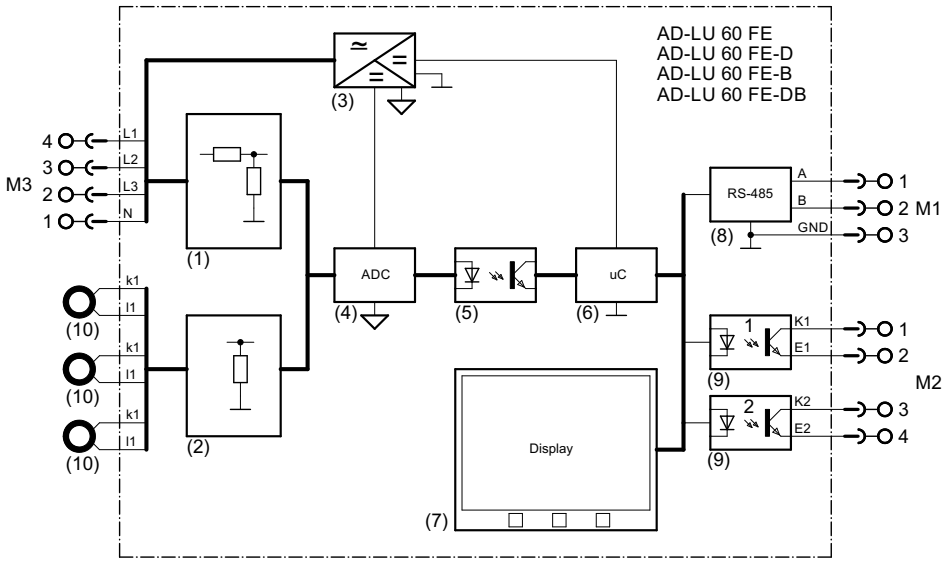
3.2 Eigenschaften

- Anschluss von 3 Phasen mit Neutralleiter, beliebige Last
- Messung von P1, P2, P3, Ptot, Q1, Q2, Q3, Qtot, S1, S2, S3, Stot, I1, I2, I3, U1, U2, U3, F, PF1, PF2, PF3, PFtot
- Geringer Leistungsverlust bei der Strommessung durch integrierte Durchsteckstrom-wandler
- Anzeige der Messwerte auf einem grafischen TFT-Display
- Zähler für die gesamte bezogene/zurück gespeiste Wirkenergie und induktive/kapazitive Blindleistung
- Zwei Schaltausgänge als Optokoppler mit konfigurierbarer Funktion als Grenzwert oder S0 (Gerätevarianten -D, -DB)
- RS-485 Schnittstelle mit Modbus-RTU Protokoll zum Auslesen der Messwerte und zur Konfiguration der Geräteparameter mit dem Konfigurationsprogramm AD-Studio (Gerätevarianten -B, -DB).

3.3 Bestellschlüssel

Gerätevariante	TFT-Anzeige	Digitale Ausgänge	RS485, Modbus/RTU
AD-LU 60 FE	•	-	-
AD-LU 60 FE -D	•	•	-
AD-LU 60 FE -B	•	-	•
AD-LU 60 FE -DB	•	•	•

3.4 Funktionsweise



Die Messspannungen werden über einen Spannungsteiler (1) geteilt und dem Analog/Digital-Wandler (4) zugeführt. Von den Messspannungen wird gleichzeitig der AC/DC-Wandler (3) gespeist. Der AC/DC-Wandler (3) versorgt den Analog/Digital-Wandler (4) auf der Eingangsseite und die Schaltkreise auf der Ausgangsseite.

Die Ströme werden zunächst über die an der Geräteaußenseite vorhandenen Ringkern-stromwandler (10) geführt. Die mA-Signale auf der Sekundärseite werden über Shunts (2) gemessen und ebenfalls dem Analog/Digital-Wandler (4) zugeführt.

Der Analog/Digital-Wandler (4) überträgt alle Rohdaten über eine galvanische Tren-nung (5) auf die Ausgangsseite. Hier werden sie vom Mikrocontroller (6) auf die Leistungswerte, Ströme, Spannungen usw. skaliert. Die skalierten Werte werden auf dem Display (7) ausgegeben. Bei den Gerätevarianten mit RS485-Schnittstelle (8) können diese Werte auch über das Modbus-Protokoll ausgelesen werden. Bei den

Gerätevarianten mit Open-Collector Ausgang (9) können auch Grenzwerte oder Impulse ausgegeben werden.

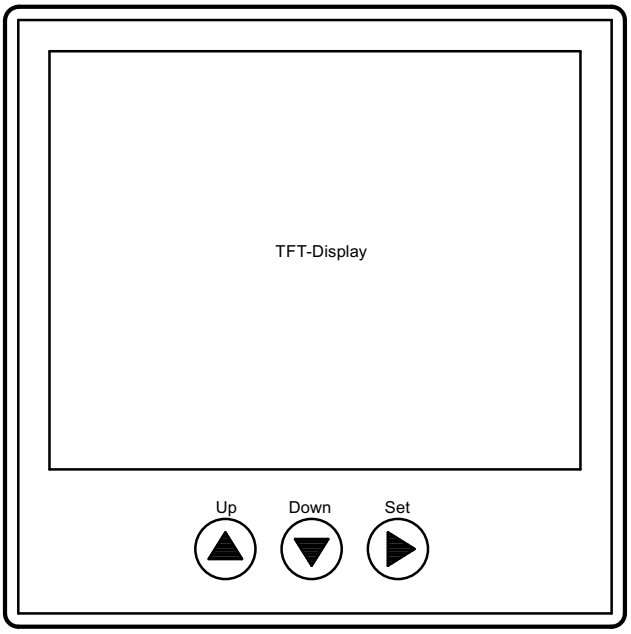
3.5 Aktualisierungsraten

Alle Messgrößen werden in einem festen Zeitraster von 0,5s erfasst. Die Displayausgabe wird alle 1s aktualisiert.

3.6 Verhalten des Gerätes im Fehlerfall

Der AD-LU 60 FE überprüft, ob die Signalspannung auf der Phase L1 vorhanden ist. Ist das nicht der Fall, geht der AD-LU 60 FE in den Fehlerzustand. Die Gerätevarianten AD-LU 60 FE-D, AD-LU 60 FE-DB schalten ihre Ausgänge aus, das heißt die Transistoren sind nicht leitend.

3.7 Anzeige- und Bedienelemente



Der AD-LU 60 FE besitzt ein farbiges grafikfähiges TFT-Display zur Anzeige der Daten und drei Tasten zur Bedienung und Konfiguration.

4 Technische Daten

4.1 Stromeingänge

Bezeichnung	Wert	Einheit
Nennstrombereiche	0 ... 1/5/20 [1]	A AC
Maximaler Leiterdurchmesser	4,8	mm

[1] Ströme bis zu 20A können direkt mit dem Durchsteckwandler des Gerätes gemessen werden.

4.2 Spannungseingänge

Bezeichnung	Wert	Einheit
Anschlüsse	L1, L2, L3, N	
Nennspannungsbereich	80 ... 253	V AC, L-N
Stoßüberlastbarkeit	600	V AC, 1s, L-N
Eingangswiderstand	500	kΩ

INFO

Anschluss des Neutralleiters
Der AD-LU 60 FE ist zum Anschluss an 3-Leiter Netze mit Neutralleiter konzipiert. Bei fehlendem Anschluss des Neutralleiters wird das Gerät nicht ordnungsgemäß funktionieren.

4.3 Digitale Ausgänge

Die Varianten AD-LU 60 FE-D, AD-LU 60 FE-DB besitzen zusätzlich zwei Open-Collector Ausgänge.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Anzahl, Typ	2, NPN	
Schaltspannung	5 ... 30	V DC
Maximaler Schaltstrom	50	mA DC
Kurzschlussfest	nein	
Verpolungssicher	nein	

INFO

Verpolung oder Überlastung
Die Schaltausgänge des AD-LU 60 FE-D, AD-LU 60 FE-DB sind nicht gegen Verpolung und Überlastung geschützt. Eine falsch angelegte Hilfsspannung oder ein zu hoher Schaltstrom kann zur Zerstörung des Ausgangs führen.

4.4 RS-485 Schnittstelle

Die Varianten AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB besitzen zusätzlich eine RS-485 Schnittstelle.

Die Verbindung zu den anderen Geräten muss über ein verdrilltes geschirmtes Buskabel hergestellt werden. Die Reihenfolge der Geräte untereinander ist beliebig. Der Schirm ist aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit an beiden Enden großflächig und gut leitend mit Schutzerde zu verbinden. Die Verdrahtung muss in einer Busstruktur erfolgen. Stichleitungen länger als 5 m sollten dabei vermieden werden. Die beiden Enden der Busleitung müssen, vor allem bei längeren Busleitungen, mit einem Widerstand von 120 Ω abgeschlossen werden.

Soll das Gerät in einem Bussegment betrieben werden, in dem schon andere Geräte als Modbus Slaves vorhanden sind, müssen eventuell Baudrate, Parität und Slaveadresse angepasst werden. Diese Einstellungen lassen sich direkt über das Gerätemenü vornehmen.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Standard	RS-485	
Baudrate	2400, 4800, 9600, 14400, (19200), 28800, 38400, 57600, 76800, 115200	bps
Datenbits	8	
Parität[1]	(gerade), ungerade, keine	
Protokoll	Modbus-RTU	
Max. Leitungslänge	1200	m

[1] Ohne Paritätsbit werden automatisch zwei Stopbits ausgegeben.

4.5 Genauigkeit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Genauigkeitsklasse [1]	0,5	%
Temperatureinfluss	+/-200	ppm/K
Frequenzeinfluss	0,2	%, 40 ... 60 Hz
Einfluss des Phasenwinkels	0,2	%, 0 ... 90°

[1] unter Referenzbedingungen

4.6 Gehäuse

Bezeichnung	Wert	Einheit
Gehäuseart	Schalttafelgehäuse nach IEC 61554	
Gehäusegröße HxBxT	96 x 96 x 44	mm
Schalttafelausschnitt HxB	92(+0,8) x 92(+0,8)	mm
Schutzart	IP20	
Anschlusstechnik	Schraubklemmen, steckbar	
Querschnitt	2,5 4	mm^2, feindrähtig mm^2, eindrähtig
Gewicht	350	g

4.7 Umgebungsbedingungen

Bezeichnung	Wert	Einheit
Überspannungskategorie	300 V CAT III	
Verschmutzungsgrad	2	
Schutzklasse	II [1]	
Umgebungstemperatur	0...50	°C
Transport und Lagerung	-10...70	°C

[1] Kein Schutzleiter.

4.8 EMV, Sicherheitsbestimmungen, Produktnorm

Bezeichnung	Wert	Einheit
Entladung statischer Elektrizität	IEC 61000-4-2	
Elektromagnetische Felder [1]	IEC 61000-4-3	
Schnelle Transienten, Burst	IEC 61000-4-4	
Stoßspannungen, Surge	IEC 61000-4-5	
Leitungsgeführte HF-Signale	IEC 61000-4-6	
Störaussendung	EN55011, CISPR11 Klasse B, Wohnbereich	
Sicherheitsbestimmungen	EN61010-1	
Produktfamiliennorm	EN 60688	

[1] Während der Störeinwirkung sind geringe Signalabweichungen möglich.

4.9 Galvanische Trennung, Prüfspannungen

Bezeichnung	Wert	Einheit
Messeingänge zu RS-485	4	kV, 1 Min.
Messeingänge zu Open-Collector Ausgängen	4	kV, 1 Min.
RS-485 zu Open-Collector Ausgängen	4	kV, 1 Min.

5 Montage und Inbetriebnahme

GEFAHR



Lebensgefahr durch Stromschlag

Die Klemmen der Spannungseingänge sind berührungsgefährlich.

- Spannungsversorgung abschalten
- Spannungsfreiheit überprüfen
- Gerät in die dafür vorgesehene Öffnung der Fronttafel einsetzen
- Spannungseingänge und RS-485 Schnittstelle anklemmen
- Stromführende Leitung durch Stromwandler auf der Geräterückseite führen
- Spannung einschalten
- Gerät über das Menü oder Konfigurationsprogramm AD-Studio konfigurieren
- Funktion prüfen
- Spannungsversorgung abschalten
- Digitalausgänge anklemmen [1]
- Spannungsversorgung wieder zuschalten
- Stromführung über die Stromwandler überprüfen

[1] Die Open-Collector Ausgänge sollten erst nach der Funktionsprüfung angeklemmt werden, um ungewollte Schaltvorgänge oder Störmeldungen zu vermeiden.

INFO



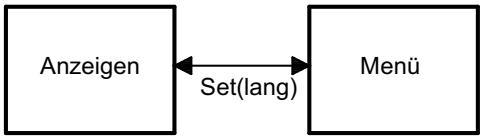
Stromführung K/L über die Stromwandler beachten

Beim Durchführen durch die Stromwandler auf der Geräterückseite ist die Energieflußrichtung von K nach L zu beachten. K=Einspeiseseite, L=Lastseite. Siehe dazu auch das Kapitel 9. Wenn Sie keine PV-Anlage installiert haben, die Energie ins Netz zurück speist, müssen alle Wirkleistungen positiv sein. Überprüfen Sie das bitte in der Anzeige der Wirkleistungen. Ist z.B. der Wert für P2 negativ, ist höchstwahrscheinlich der Stromleiter für I2 falsch durch den Stromwandler gesteckt worden.

6 Betrieb

Es gibt grundsätzlich die Betriebsarten Anzeigen und Menü. Nach dem Einschalten befindet sich der AD-LU 60 FE grundsätzlich im Anzeigebetrieb.

Vom Anzeigebetrieb gelangt man mit der Taste 'Set(lang)' ins Menü. Im Menü gelangt man ebenfalls mit der Taste 'Set(lang)' oder durch Auswahl von '<<' im Hauptmenü wieder zum Anzeigebetrieb zurück.



6.1 Anzeigen

Während des Betriebs lassen sich die Anzeigen mit den Tasten 'Up', 'Down' und 'Set' orthogonal durchblättern.

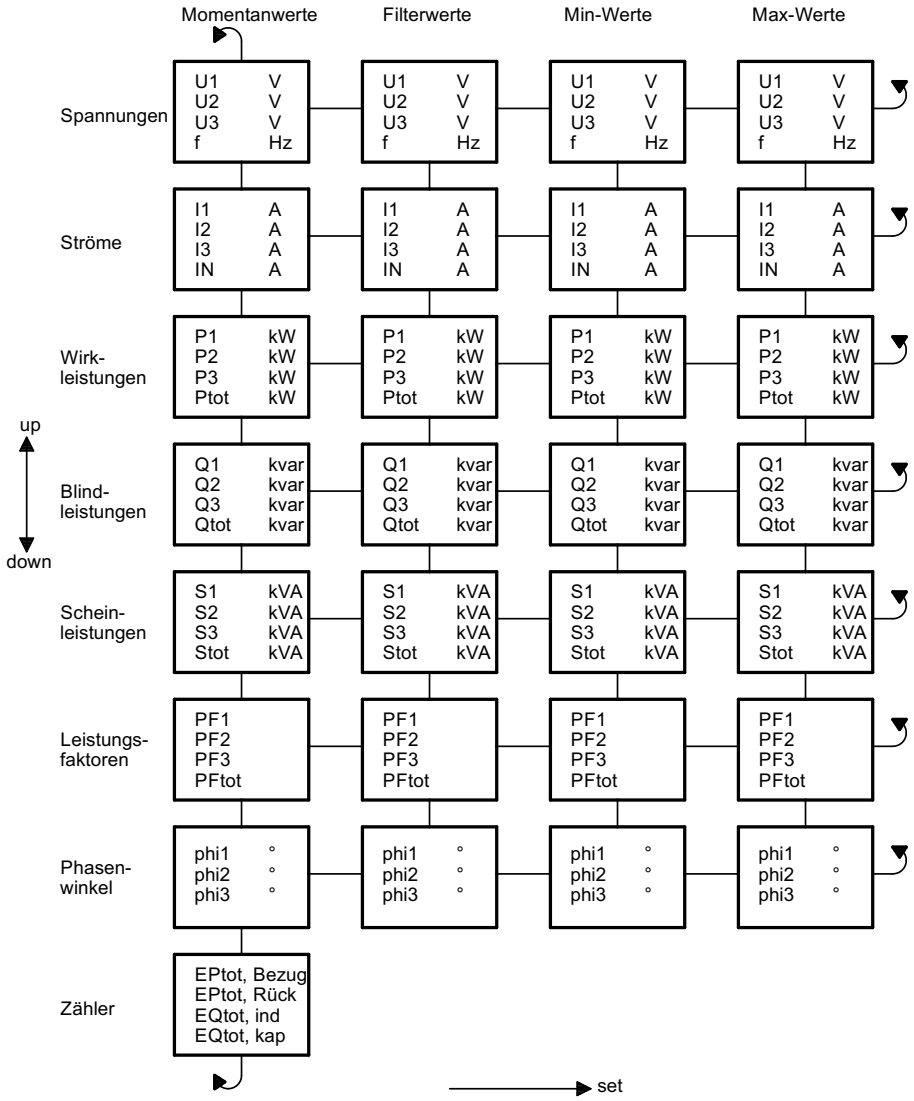
Mit den Tasten 'Up'/'Down' kann die Anzeigeebene der anzuzeigenden Messwerte geändert werden.

Mit der Taste 'Set' kann zwischen den Momentanwerten, den Filterwerten, den Min-Werten und den Max-Werten der Anzeigeebene geblättert werden. Die Funktion ist dabei umlaufend, das heißt, nach den Max-Werten kommen wieder die Momentanwerte.

INFO

Filter-, Min- und Max-Werte

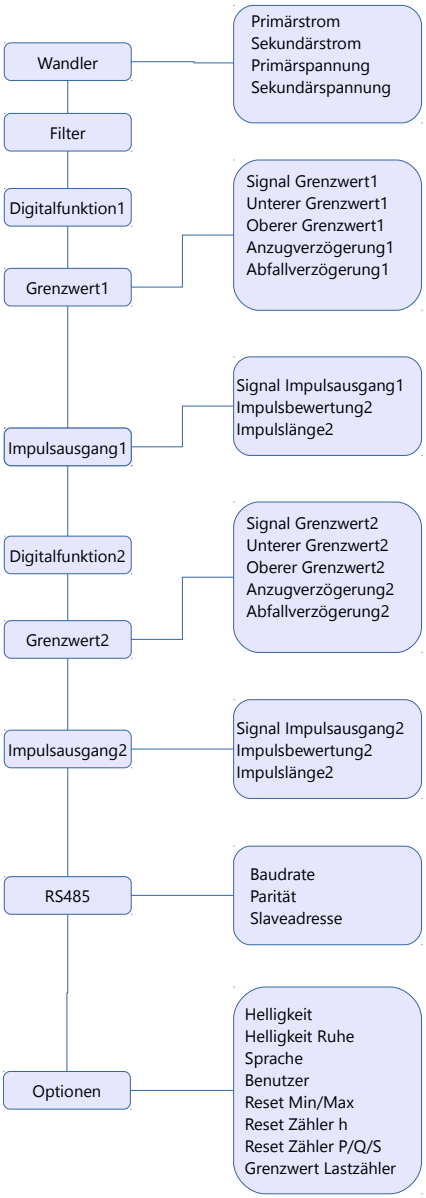
Filterwerte werden mit dem roten Hinweistext 'AVG' für 'Average' in der Kopfzeile angezeigt. Bei den Min- bzw. Max-Werten erscheint ein rotes 'MIN' oder 'MAX'. Bei den Zählern ergeben sich keine sinnvollen Filter- Min- oder Max-Werte.



Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten.

6.2 Menü

Im Menü können die Geräteparameter geändert werden. Eine detaillierte Beschreibung der Parameter finden Sie unter 7.2



7 Konfiguration

Die Parameter des AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB in Kapitel 7.2 können wahlweise über das Gerätemenü selbst oder mit dem Konfigurationsprogramm AD-Studio eingestellt werden. Die Werte im Kapitel 8.6. können ausgelesen, gesichtet oder geloggt werden. Dies kann vor allem bei der Inbetriebnahme sehr hilfreich sein.

Beim AD-LU 60 FE lassen und beim AD-LU 60 FE -D sich die Parameter nur am Gerätemenü selbst einstellen.

7.1 Symbole

Es werden die folgenden Symbole verwendet.

P1 ... P3 Wirkleistungen in den Phasen L1 ... L3 in kW.

Q1 ... Q3 Blindleistungen in den Phasen L1 ... L3 in kvar.

S1 ... S3 Scheinleistungen in den Phasen L1 ... L3 kVA.

Ptotal Summe der Wirkleistungen in den Phasen L1 ... L3 in kW.

Qtotal Summe der Blindleistungen in den Phasen L1 ... L3 in kvar.

Stotal Summe der Scheinleistungen in den Phasen L1 ... L3 kVA.

I1 ... I3 Ströme in den Phasen L1 ... L3 in A.

U1 ... U3 Spannungen in den Phasen L1 ... L3 in V.

F Frequenz in der Phase L1 in Hz.

PF1 ... PF3 Leistungsfaktoren in den Phasen L1 ... L3. $PFn = |Pn|/Sn$.

PFtotal Leistungsfaktor des gesamten Netzes. $PF_{total} = |P_{total}|/S_{total}$.

7.2 Parameter

Es folgt eine Referenz der über das Menü am Gerät oder mit dem Konfigurationsprogramm AD-Studio änderbaren Parameter. Die Tabellenspalten haben dabei folgende Bedeutung.

Name Parametername wie er auch im Konfigurationsprogramm zu finden ist.

Standardwert Im Auslieferungszustand und nach dem Setzen der Werkseinstellungen hat der Parameter diesen Wert.

Bereich Grenzen für kleinsten und größten Eingabewert. Bei Listen wird hier eine Aufzählung aller Elemente dargestellt.

Einheit Physikalische Einheit des Wertes.

Bemerkung Bemerkungen, Kommentare oder Erklärungen.

7.2.1 Strom- und Spannungswandler

Die Strom- und Spannungswandler, die dem AD-LU 60 FE vorgeschaltet sind, werden bei der Berechnung der Ströme, Spannungen, Leistungen und Zähler berücksichtigt und müssen bekannt sein.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Primärstrom	5	1 ... 10000	A
Sekundärstrom	5	1 ... 20	A
Primärspannung	230	50 ... 500000	V
Sekundärspannung	230	50 ... 500	V

7.2.2 Filter

Alle Messwerte werden gefiltert. Je größer die Filterzahl ist, desto höher ist die Wirkung der Dämpfung. Jeder Messwert wird nach folgendem Zusammenhang gefiltert.

$$M_t = M_{t-1} + \frac{M_t - M_{t-1}}{F}$$

mit

- M_t Messwert zum Zeitpunkt t.
- M_{t-1} Messwert zum Zeitpunkt t-1, also der letzte Messwert.
- F Wert der Filterzahl.

Eine Filterzahl von 1 gibt den aktuellen Messwert ungefiltert zurück. Eine Filterzahl von 2 ergibt den arithmetischen Mittelwert zwischen dem aktuellen und dem letzten Messwert.
Die Messwerte werden nach oben gezeigtem Zusammenhang zyklisch gefiltert. Die Dämpfung hängt außer von der Filterzahl von der Zykluszeit ab. Das Timing ist in Kapitel 3.5 erläutert.
Der Zusammenhang zwischen Einschwingzeit, Zykluszeit und Filterzahl ist

$$t_{90} = F * 2,26 * t_z$$

mit

- t_{90} Einschwingzeit des gefilterten Messwertes auf 90% bei einem Signalsprung im Eingang von 0 auf 100 %.
- t_z Zykluszeit in Sekunden.

Als Parameter für die Filterung der Signale kann direkt die gewünschte Einschwingzeit t_{90} in Sekunden eingegeben werden. Der AD-LU 60 FE rechnet sich die Filterzahl aus der Einschwingzeit und der Abtastrate selbst aus.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
T90	900	1 ... 3600	s

7.2.3 Digitalfunktion bei AD-LU 60 FE-D, AD-LU 60 FE-DB

Die digitalen Ausgänge können mit verschiedenen Funktionen belegt werden. Standardmäßig ist die Funktion deaktiviert. n ist die Nummer des Ausgangs, also 1 oder 2.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Digitalfunktion[n]	aus	aus, Grenzwert, S0	

Digitalfunktion 'Grenzwert'

Die folgenden Parameter gelten für die Digitalfunktion 'Grenzwert'. Mit dem Parameter 'Signalquelle' wird das Eingangssignal ausgewählt, auf das die Grenzwerte gesetzt werden. Der Ausgang wird aktiviert, wenn die obere Grenze überschritten wird und deaktiviert, wenn die untere Grenze unterschritten wird.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Signalquelle[n]	Ptotal	Ptotal, Qtotal, Stotal, PFtotal, U1, U2, U3, IN, I1, I2, I3, F, phi1, phi2, phi3	
Untere Grenze[n]	1	-1E6 ... 1E6	[1]
Obere Grenze[n]	2	-1E6 ... 1E6	[1]
Anzugverzögerung[n]	0	0 ... 3600	s
Abfallverzögerung[n]	0	0 ... 3600	s

[1] Die Einheit ist von der gewählten Signalquelle abhängig, also z.B. 'kW'.

Digitalfunktion 'S0'

Die folgenden Parameter gelten für die Digitalfunktion 'S0'. Bei dieser Funktion werden Energieimpulse auf dem Ausgang ausgegeben.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Signalquelle[n]	Zähler P Bezug	Zähler P Bezug Zähler P Abgabe Zähler Q ind Zähler Q kap Zähler S	
Impulswertigkeit[n]	1	0,001 ... 1000	kWh/Imp, kvarh/Imp oder kVA/Imp [1]

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Impulslänge [n]	0,25	0,1 ... 10	s

[1] Die Einheit der Impulswertigkeit hängt davon ab, welche Zähler als Signalquelle ausgewählt wurde.

7.2.4 RS-485 Schnittstelle

Gilt für die Varianten AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB .

Wenn Anpassungen der Schnittstelle notwendig sind, können die folgenden Parameter verwendet werden. Es werden immer 8 Datenbits übertragen. Die Anzahl der Stopbits kann nicht verändert werden. Sie beträgt bei geradem und ungeradem Paritätsbit 1 und ohne Paritätsbit 2. Damit umfasst das Bitprotokoll immer 11 Bit. Die Slaveadresse wird nichtflüchtig im Konfigurationsdatenbereich gespeichert und bleibt nach einem Firmwareupdate erhalten.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Baudrate	19200	2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800 38400, 57600 76800, 115200	bps
Parität	even	even, odd, none	
Slaveadresse	1	1 ... 247	

7.2.5 Optionen

Es können verschiedene allgemeine Optionen gewählt werden.

Name	Standardwert	Bereich	Einheit
Helligkeit	50	5 ... 100	%
Helligkeit Ruhe	10	5 ... 100	%
Sprache	DE	DE, EN	
Benutzer	Standard	Admin, Standard	
Reset Min/Max	50	5 ... 100	%
Reset Zähler h	50	5 ... 100	%
Reset Zähler P/Q/S	50	5 ... 100	%
Grenzwert Lastzähler	0,1	0 ... 100	kW

Die Helligkeit und die Sprache wird nichtflüchtig im Konfigurationsdatenbereich gespeichert und bleibt nach einem Firmwareupdate erhalten.

Das Display wird nach etwa drei Minuten ohne Betätigung einer Taste auf den Pegel des Parameters 'Helligkeit Ruhe' abgesenkt. Soll das Display immer gleich hell sein, müssen die Parameter 'Helligkeit' und 'Helligkeit Ruhe' den gleichen Wert haben.

Der Benutzer wird nur temporär bis zum nächsten Start des Gerätes oder erneuten Änderung des Benutzers gespeichert. Manche Geräteparameter können nur von einer bestimmten Benutzergruppe geändert werden. Wenn das der Fall ist, wird es bei

dem betreffenden Parameter vermerkt. Die Änderung der Benutzergruppe ist nicht mit einem Passwort geschützt. Sie dient dazu, einzelne Parameter einer bestimmten Benutzergruppe zuzuordnen und vor unbeabsichtigten Änderungen zu schützen.

Mit der Funktion 'Reset Min/Max' werden alle Min- und Max-Werte auf den aktuellen Messwert zurückgesetzt.

Mit der Funktion 'Reset Zähler h' werden Betriebsstundenzähler und Laststundenzähler auf 0 zurückgesetzt.

Mit der Funktion 'Reset Zähler P/Q/S' werden alle Zähler für die gesamte Wirkenergie, Blindenergie und Scheinenergie auf 0 zurückgesetzt.

Der Parameter 'Grenzwert Lastzähler' gibt die minimale Gesamtleistung vor, ab der die Laststunden gezählt werden. Mit diesem Zähler können beispielsweise die Betriebsstunden eines Motors gezählt werden.

8 Modbus

8.1 Allgemeines

Gilt für die Varianten AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB , in den folgenden Erläuterungen der Einfachheit halber 'Slave' genannt.

Die Daten werden über das Protokoll Modbus-RTU (RTU = Remote Terminal Unit) übertragen, der AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB stellt dabei einen Modbus Slave dar. Die Kommunikation erfolgt nach dem Master-Slave-Verfahren und startet durch eine Anfrage des Masters z.B. einer SPS oder eines PC's.
Jeder Slave hat eine einmalige Adresse. Erkennt ein Slave, dass seine Adresse vom Master angesprochen wurde, sendet der Slave immer eine Antwort.
Die Slaves kommunizieren niemals untereinander. Sie sind auch nicht in der Lage, eine Kommunikation mit dem Master zu beginnen. Der Modbus-Master kann auf die dokumentierten Register zugreifen.

INFO

Konfiguration über die RS-485 Schnittstelle
Bei der Konfiguration des Slaves über die RS-485 Schnittstelle von einem PC oder Laptop aus darf kein anderer Modbus-Master auf dem Bus aktiv sein.

Die Slaveadresse des Gerätes kann nur über das Gerätemenü geändert werden.

INFO

Übernahme der Slaveadresse
Die Slaveadresse wird sofort übernommen. Wenn Sie weiterhin über das Konfigurationsprogramm AD-Studio auf das Gerät zugreifen wollen, müssen Sie die geänderte Geräteadresse in dem Programm eintragen.

Muss die Baudrate oder die Parität geändert werden, um das Gerät in ein bestehendes Bussegment einzufügen, können diese Parameter über das Konfigurationsprogramm AD-Studio oder über das Gerätemenü geändert werden. Siehe hierzu Kapitel 7

INFO

Übernahme der Baudrate und der Parität
Die Baudrate und die Parität werden sofort übernommen. Das Konfigurationsprogramm AD-Studio kann nicht mehr auf das Gerät zugreifen, da Baudrate und Parität nicht im Programm verändert werden können.

8.2 Datenformat

Alle Daten, die größer als ein Byte sind, werden gemäß Modbus Spezifikation im Format 'Big-Endian' gesendet. Eine Ausnahme ist die Checksumme. Sie wird im Format 'Little-Endian' gesendet. Beispiele:

Die 16-Bit Zahl 0x1234 wird folgendermaßen übertragen:

Byte1	Byte0
0x12	0x34

Die 32-Bit Zahl 0x12345678 wird folgendermaßen übertragen:

Byte3	Byte2	Byte1	Byte0
0x12	0x34	0x56	0x78

8.3 Datentypen

Es werden folgende Datentypen verwendet:

Typ	Größe	Bereich
bool	1 Byte	0 ... 1
u16	2 Byte	0 ... $2^{16} - 1$
u32	4 Byte	0 ... $2^{32} - 1$
single	4 Byte	IEEE 754

Für die Datentypen u32 und single werden jeweils zwei Modbusregister benötigt. Sie werden in der Reihenfolge Byte3, Byte2, Byte1, Byte0 übertragen.

8.4 Unterstützte Funktionen

Es werden folgende Lese- und Schreibfunktionen unterstützt.

0x03 - Read Holding Registers Lesen eines oder mehrerer Register

0x10 - Write Multiple Registers Schreiben eines oder mehrerer Register

8.4.1 Read Holding Registers

Diese Funktion dient dazu, ein oder mehrere Register des Slaves zu lesen.
Beispiel: Auslesen der Wirkleistung P1 eines Slaves mit der Slaveadresse 1, siehe Datenliste in 8.6.
Der Master sendet zunächst eine Anfrage mit der Startadresse (40801 = 0x9F61) und der Anzahl der zu lesenden Register (2 = 0x0002) an den Slave.

Slave	Funktion	Start-adresse1	Start-adresse0	Anzahl Register1	Anzahl Register0	CRC0	CRC1
1	0x03	0x9F	0x61	0x00	0x02	0xBB	0xC1

Die Anfrage wird überprüft. Sind alle Daten in Ordnung, antwortet der Slave mit der Anzahl Bytes und den angeforderten Registern:

Slave	Funktion	Anzahl Bytes	Register1	Register0	CRC0	CRC1
1	0x03	4	0x00	0x00	0xFA	0x33

Bei einem Fehler antwortet der Slave mit einer Fehlermeldung:

Slave	Fehlercode	Exception	CRC0	CRC1
1	0x83	siehe 8.5		

8.4.2 Write Multiple Registers

Diese Funktion dient dazu, ein oder mehrere Register des Slaves zu schreiben.
Der Master sendet zunächst eine Anfrage mit der Startadresse, der Anzahl Register und den zu schreibenden Registern an den Slave.

Slave	Funkt.	Start-adr.1	Start-adr.0	Anzahl Reg.1	Anzahl Reg.0	Anzahl Bytes	Wert Reg.1	Wert Reg.0	CRC0	CRC1
1	0x10									

Die Anfrage wird überprüft. Sind alle Daten in Ordnung, antwortet der Slave mit der Startadresse und der Anzahl geschriebener Register.

Slave	Funkt.	Start-adr.1	Start-adr.0	Anzahl Reg.1	Anzahl Reg.0	CRC0	CRC1
1	0x10						

Bei einem Fehler antwortet der Slave mit einer Fehlermeldung:

Slave	Fehlercode	Exception	CRC0	CRC1
1	0x90	siehe 8.5		

8.5 Exception Codes

Bei einer fehlerhaften Anfrage antwortet der Slave mit einem Fehlertelegramm und einem der folgenden Exception codes. Als Fehlercode wird der Funktionscode mit 0x80 verodert und zurückgesendet.

0x01 - Illegal function Die Modbusfunktion wird nicht unterstützt.

0x02 - Illegal Data Adress Die Registeradresse existiert nicht. Die Kombination von Startadresse und Anzahl Registern führt zu ungültigen Registeradressen.

0x03 - Illegal Data Value Die Anzahl der angeforderten Register ist ungültig.

0x04 - Slave Device Failure Die Anwendungsdaten selbst sind ungültig.

8.6 Datenlisten

Die folgenden Datenlisten enthalten alle Modbus-Register die der AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB unterstützt.

8.6.1 Messwerte

Die Messwerte geben ein ungefiltertes skaliertes Sample des Analog/Digital-Wandlers zurück.

Register	Anzahl	Typ	Bezeichnung	Einheit	R/W
40801	2	single	Wirkleistung gesamt	kW	R
40803	2	single	Wirkleistung L1	kW	R
40805	2	single	Wirkleistung L2	kW	R
40807	2	single	Wirkleistung L3	kW	R
40809	2	single	Blindleistung gesamt	kvar	R
40811	2	single	Blindleistung L1	kvar	R
40813	2	single	Blindleistung L2	kvar	R
40815	2	single	Blindleistung L3	kvar	R
40817	2	single	Scheinleistung gesamt	kVA	R
40819	2	single	Scheinleistung L1	kVA	R
40821	2	single	Scheinleistung L2	kVA	R
40823	2	single	Scheinleistung L3	kVA	R
40825	2	single	Leistungsfaktor gesamt		R
40827	2	single	Leistungsfaktor L1		R
40829	2	single	Leistungsfaktor L2		R
40831	2	single	Leistungsfaktor L3		R
40833	2	single	P(fundamental) gesamt	kw	R
40835	2	single	P(fundamental) L1	kw	R
40837	2	single	P(fundamental) L2	kw	R
40839	2	single	P(fundamental) L3	kw	R
40841	2	single	P(harmonic) gesamt	kw	R
40843	2	single	P(harmonic) L1	kw	R
40845	2	single	P(harmonic) L2	kw	R
40847	2	single	P(harmonic) L3	kw	R
40849	2	single	Spannung L1 zu N	V	R
40851	2	single	Spannung L2 zu N	V	R
40853	2	single	Spannung L3 zu N	V	R
40855	2	single	Strom in N	A	R
40857	2	single	Strom in L1	A	R
40859	2	single	Strom in L2	A	R
40861	2	single	Strom in L3	A	R
40863	2	single	Spannungsamplitude L1	V	R
40865	2	single	Spannungsamplitude L2	V	R
40867	2	single	Spannungsamplitude L3	V	R
40869	2	single	Stromamplitude L1	A	R
40871	2	single	Stromamplitude L2	A	R

Register	Anzahl	Typ	Bezeichnung	Einheit	R/W
40873	2	single	Stromamplitude L3	A	R
40875	2	single	Frequenz	Hz	R
40877	2	single	Phase Strom/Spannung L1	°	R
40879	2	single	Phase Strom/Spannung L2	°	R
40881	2	single	Phase Strom/Spannung L3	°	R
40883	2	single	Phase Spannung L1	°	R
40885	2	single	Phase Spannung L2	°	R
40887	2	single	Phase Spannung L3	°	R

8.6.2 Zähler

Die Zähler werden im EEPROM, auch bei ausgeschaltetem Gerät, permanent gespeichert.

Register	Anzahl	Typ	Bezeichnung	Einheit	R/W
44009	2	u32	Gesamte bezogene Wirkenergie	kWh	R/W
44011	2	u32	Gesamte zurückgespeiste Wirkenergie	kWh	R/W
44013	2	u32	Gesamte induktive Energie	kvarh	R/W
44015	2	u32	Gesamte kapazitive Energie	kvarh	R/W
44017	2	u32	Gesamte Scheinenergie	kVAh	R/W
44019	2	u32	Betriebsstunden	h	R/W
44021	2	u32	Betriebsstunden unter Last	h	R/W

INFO



Beschreiben der Zähler
Beim Beschreiben eines Zählers wird mit dem neuen Wert weiter gezählt. Diese Funktion kann zum Zurücksetzen des Zählers auf 0 verwendet werden oder zum Einstellen auf einen bekannten Zählerstand zum Beispiel beim Austausch des Gerätes.

8.6.3 Digitalausgänge

Hier können die Zustände der beiden Digitalausgänge ausgelesen werden. 0 = Ausgang nicht aktiviert. 1 = Ausgang aktiviert.

Register	Anzahl	Typ	Bezeichnung	Einheit	R/W
40608	1	u16	Digitalausgang 1		R
40609	1	u16	Digitalausgang 2		R

9 Anschlussschema

Im Bild ist das Anschlussschema des AD-LU 60 FE gezeigt.

INFO

Spannungen

Es sind immer alle 3 Phasen und der Neutralleiter anzuschließen.

INFO

Ströme

Die Richtung der Stromwandler (K/L) ist zu beachten.

INFO

Digitalausgänge

Die Klemmen für die Digitalausgänge sind nur bei den Varianten AD-LU 60 FE-D, AD-LU 60 FE-DB vorhanden.

INFO

RS-485

Die Klemmen für die RS-485 Schnittstelle ist nur bei den Varianten AD-LU 60 FE-B, AD-LU 60 FE-DB vorhanden.

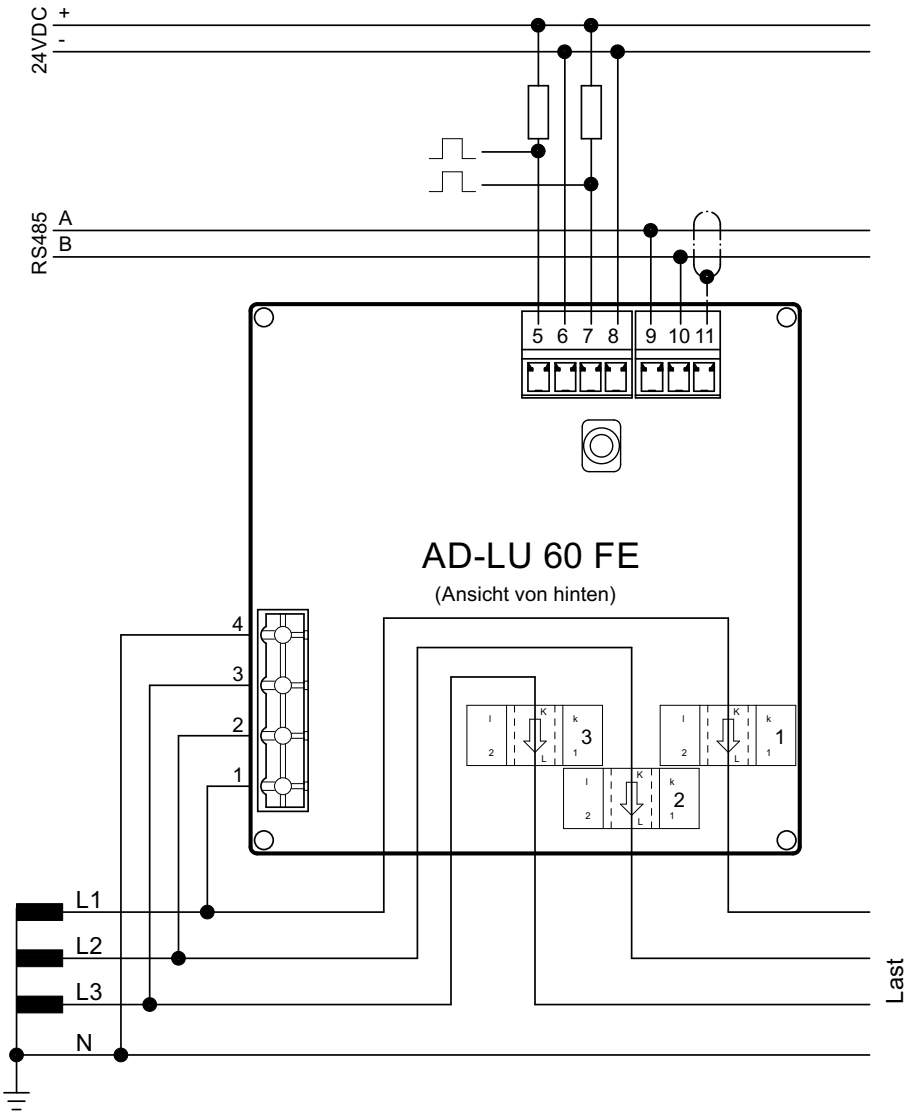


Abbildung 9.1: Anschlussschema des AD-LU 60 FE

10 Anhang

10.1 Wartung und Instandhaltung

Während des ordnungsgemäßen Betriebes des AD-LU 60 FE ist dieses wartungsfrei. Das Gerät darf im Schadensfall nur vom Hersteller repariert werden.

10.2 Störungen

Beim Auftreten eines Fehler oder einer Störung versuchen Sie zunächst die Ursache anhand der folgenden Tabelle zu finden. Tritt der Fehler weiterhin auf, wenden Sie sich bitte an den Hersteller oder Händler des Gerätes.

Fehler	Ursache	Maßnahme
Leistungswerte sind negativ	Stromführende Leitung falsch herum durch den Stromwandler geführt. k/l muss unbedingt beachtet werden.	Überprüfen Sie die Leitungsführung durch den Stromwandler.
Messwerte für Strom, Spannung oder Leistung sind zu groß oder zu klein.	Übertragungsverhältnis der Strom- oder Spannungswandler falsch konfiguriert.	Überprüfen Sie die Daten der Strom- und Spannungswandler.
Keine Verbindung zum Gerät über die Schnittstelle	Falsche Slaveadresse Falsches Bitprotokoll A und B vertauscht	Überprüfen Sie die Konfiguration der Schnittstelle, die Slaveadresse und den korrekten Anschluss der Datenleitungen A und B.

10.3 Revisionen

Revision	Datum	Bemerkung
1.0	2016-05-10	Dokument erstellt
1.1	2017-01-17	Maximaldaten für Strom- und Spannungswandler geändert.

10.4 Anschriften

Wenn Sie weitere Fragen zu dem Produkt, Wünsche oder Anregungen haben, wenden Sie sich bitte an untenstehende Adresse.

Adamczewski elektronische Messtechnik GmbH

Technische Änderungen und Druckfehler vorbehalten.