

Inhalt

1	Modbus-Kommunikation	2
2	Mapping	3
2.1	Adressraum.....	3
2.2	Verwendete Adressen	4
2.3	Verwendete Syntax.....	5
3	Geräteinformation	6
3.1	Geräte-Identifikation.....	6
4	Messwerte	7
4.1	Momentanwerte allgemein.....	7
4.2	Netzanalyse	8
4.2.1	Momentanwerte Oberschwingungs-Analyse (ab Version 1.0x.875)	8
4.2.2	Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue.....	9
4.2.3	Momentanwerte der erweiterten Leistungsanalyse	9
4.2.4	Momentanwerte der optionalen Fehlerstrom-Kanäle	10
4.2.5	Momentanwerte der optionalen Temperatur-Kanäle	11
4.3	Letztes aufgezeichnetes Ereignis	11
4.4	Minimal-/Maximalwerte der Netzgrößen	12
4.5	Minimalwerte / Maximalwerte der Netzanalyse	13
4.5.1	Maximalwerte der Oberschwingungs-Analyse (ab Version 1.0x.875).....	13
4.5.2	Maximalwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue	14
4.5.3	Maximalwerte der erweiterten Leistungsanalyse.....	14
4.6	Mittelwerte: Trend, Letzte Werte, Minimal- / Maximalwerte.....	15
4.6.1	Leistungsmittelwerte (Standardgrößen), Mittelungszeit t1	15
4.6.2	Benutzerdefinierte Mittelwerte, Mittelungszeit t2	15
4.6.3	Bimetallstrom, Mittelungszeit t3	15
4.7	Rücksetzen von Min/Max-Werten.....	16
4.8	Momentane Grenzwert-Zustände	16
4.9	Zustände der Überwachungsfunktionen	16
4.10	Zustände der Digitaleingänge.....	16
4.11	Sammelalarm	17
5	Energiezähler	18
5.1	Zählerstände der Standardgrößen	18
5.2	Zählerstände der benutzerdefinierten Größen	18
5.3	Zählerstände der Digitaleingänge.....	19
5.4	Aktueller Tarif der Zähler	19
6	Betriebsstundenzähler	20
7	Remote-Interface	21

Camille Bauer Metrawatt AG kann den Inhalt dieses Dokuments jederzeit ohne Vorankündigung ändern.

Die Grundlagen der **MODBUS®**-Kommunikation sind im Dokument "**Modbus Grundlagen.pdf**"
zusammengefasst (siehe Dokumentations-Stick oder auf der Webseite <https://www.camillebauer.com>)

GMC INSTRUMENTS

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7
CH-5610 Wohlen / Schweiz

Telefon: +41 56 618 21 11
Telefax: +41 56 618 35 35

E-Mail: info@cbmag.com
<https://www.camillebauer.com>



1 Modbus-Kommunikation

Adressierung

Modbus gruppiert verschiedenartige Datentypen nach Referenzen (siehe Kapitel 2.1). Für den Zugriff auf die Daten muss man wissen, dass bei Modbus die Nummerierung der Register bei 1, die Adressierung jedoch bei 0 beginnt.

Beispiel: Messwert U1N auf Registeradresse 102

- Adressangabe in Wertetabelle (siehe Kapitel 4.1): (4x) 102
- Effektive Adresse: 102 (Offset 1)
- Im Telegramm übertragene Adresse: 101 (Offset 0)

Telegramme



Modbus/TCP

Modbus/RTU

- Die zu übermittelnde Information ist bei Modbus/TCP gleich wie bei Modbus/RTU, oben grün dargestellt.
- Die Adressierung des Feldgerätes erfolgt bei Modbus/TCP mit Hilfe der IP-Adresse. Die Slave-Adresse (Address field) des Modbus/RTU-Telegramms wird deshalb in einem Modbus/TCP-Telegramm nicht mehr benötigt, ist aber im MBAP-Header enthalten und auf 0xFF gesetzt.
Die Netzwerk-Installation von Modbus/TCP-Geräten kann direkt am Gerät oder via Web-Browser vorgenommen werden (siehe Geräte-Handbuch). Sobald allen Geräten eine eindeutige Netzwerkadresse zugewiesen wurde, können sie mit Hilfe eines Modbus-Master Clients angesprochen werden.
- Die CRC-Checksumme der RTU-Kommunikation entfällt, da die Sicherheit der Übertragung auf TCP-Kommunikationsstufe sichergestellt wird.

Lesen von Bit-Information: Funktion 0x01, Read Coil Status

Bits werden innerhalb eines Bytes konventionell mit dem MSB (Bit 7) ganz links und dem LSB (Bit 0) ganz rechts dargestellt (0101'1010 = 0x5A = 90).

Beispiel: Abfrage der Coils 100 bis 111 von Gerät 17

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11 bzw. 0xFF	Slave-Adresse	0x11 bzw. 0xFF
2	Funktions-Code	0x01	Funktions-Code	0x01
3	Startadresse	0x00	Anzahl Datenbytes	0x02
4	99 = Coil 100	0x63	Byte 1	0x53
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	0x03
6	100...111 => 12	0x0C	Prüfsumme	crc_l
7	Prüfsumme	crc_l	CRC16	crc_h
8	CRC16	crc_h		

nur bei Modbus/RTU

Die Startadresse in der Anfrage plus die Bitposition in den Antwortbytes entspricht der Coil-Adresse. Angefangene Bytes werden mit Nullen aufgefüllt.

	Hex	Binär	Coil 8	Coil 7	Coil 6	Coil 5	Coil 4	Coil 3	Coil 2	Coil 1
Byte 1	0x53	01010011b	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON

	Hex	Binär	-	-	-	-	Coil 12	Coil 11	Coil 10	Coil 9
Byte 2	0x03	00000011b	-	-	-	-	OFF	OFF	ON	ON

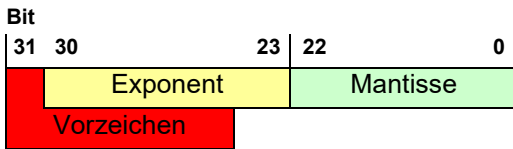
Lesen von Float-Zahlen (REAL): Funktion 0x03, Read Holding Register

Modbus kennt keinen Datentypen zur Darstellung von Gleitpunktzahlen. Prinzipiell lassen sich deshalb beliebige Datenstrukturen auf die 16 Bit-Register abbilden („casten“).

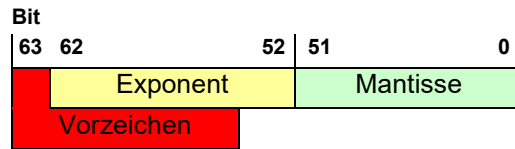
IEEE 754 bietet sich als meist benutzter Standard zur Darstellung von Gleitkommazahlen an. Es werden 32- und 64-Bit Float-Zahlen verwendet:

- Das erste Register beinhaltet die Bits 0 – 15
- Das zweite Register beinhaltet die Bits 16 – 31
- Das dritte Register beinhaltet die Bits 32 – 47
- Das vierte Register beinhaltet die Bits 48 – 63

32-Bit Float (REAL32)



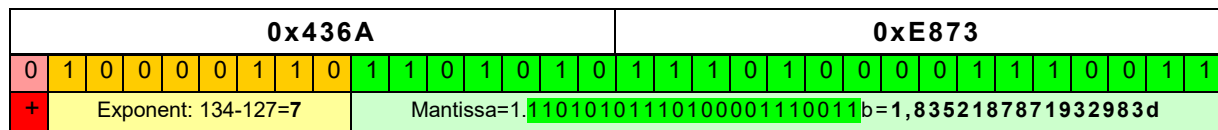
64-Bit Float (REAL64)



Beispiel: Lesen der Spannung U1N auf Registeradresse 102 von Gerät 17 (32-Bit Float)

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11 bzw. 0xFF	Slave-Adresse	0x11 bzw. 0xFF
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03
3	Startadresse	0x00	Anzahl Datenbytes	0x04
4	(102-1)	0x65	Byte 1	0xE8
5	Anzahl:	0x00	Byte 2	0x73
6	2 Register	0x02	Byte 3	0x43
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	0x6A
8	CRC16	crc_h	Prüfsumme	crc_l
9			CRC16	crc_h

nur bei Modbus/RTU



➤ **U1N = +2⁷ * 1,8352187871932983 = 234,908V**

2 Mapping

2.1 Adressraum

Der Adressraum lässt sich, entsprechend den 4 Datentypen, in 4 Adressräume aufteilen.

Raum	Zugriff	Funktions-Code	
Coil / 0x	Lesbar / schreibbar	0x01	Read Coil Status
		0x05	Force Single Coil
		0x0F	Force Multiple Coils
Discrete input / 1x	Nur lesbar	0x02	Read Input Status ¹⁾
Input register / 3x	Nur lesbar	0x04	Read Input Register ¹⁾
Holding register / 4x	Lesbar / schreibbar	0x03	Read Holding Register
		0x06	Force Single Register ¹⁾
		0x10	Preset Multiple Register

1) nicht implementiert

Zur Reduzierung der Kommandos wurde das Geräteabbild, soweit wie möglich, in „Holding register“ abgebildet. Die Größen, die immer als einzelne Bit-Information adressiert werden, sind als „Coil“ oder „Discrete input“ implementiert.

2.2 Verwendete Adressen

4x Adressen	# Reg.	Beschreibung	Zugriff
100 – 193	94	Momentanwerte allgemein	R
850 – 869	20	Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue	R
900 – 947	48	Momentanwerte der erweiterten Leistungsanalyse	R
1000 – 1081	82	Zeitstempel Minimal-/Maximalwerte der Netzgrößen	R
1100 – 1181	82	Minimal-/Maximalwerte der Netzgrößen	R
1850 – 1865	16	Maximalwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue	R
1870 – 1909	40	Zeitstempel Maximalwerte der erweiterten Leistungsanalyse	R
1920 – 1959	40	Maximalwerte der erweiterten Leistungsanalyse	R
2000 – 2099	100	Leistungs-Mittelwerte: Trend, Letzter Wert, Minimal- / Maximalwert	R
2150 – 2293	144	Benutzerdefinierte Mittelwerte: Trend, Letzter Wert, Minimal- / Maximalwert	R
2300 – 2323	24	Bimetallstrom: Aktueller Wert, Zeitstempel und Schleppezeiger	R
2400 – 2415	16	Momentanwerte der Fehlerstrom-Module	R
2420 – 2435	16	Momentanwerte der Temperatur-Module	R
2600 – 2631	32	Zählerstände der Standardgrößen (REAL64) lesen	R
2640 – 2735	96	Zählerstände der benutzerdefinierten Zähler (REAL64) lesen	R
2740 – 2741	2	Geräte-Betriebsstundenzähler lesen	R
2742 – 2747	6	Freie Betriebsstundenzähler 1...3 lesen	R
2750 – 2781	32	Zählerstände der Standardgrößen schreiben	W
2790 – 2885	96	Zählerstände der benutzerdefinierten Zähler schreiben	W
2900 – 2931	32	Setzen von Analogausgängen (Remote)	W
2940 – 3067	128	Zählerstände der Digitaleingänge (REAL64) lesen	R
3080 – 3143	64	Zählerstände der Digitaleingänge (REAL32) lesen	R
3160 – 3287	128	Zählerstände der Digitaleingänge schreiben	W
3340 – 3343	4	Letztes aufgezeichnetes Ereignis: Zeitstempel und Ereignistyp	R
4100 – 4115	16	Zählerstände der Standardgrößen (REAL32) lesen	R
4120 – 4167	48	Zählerstände der benutzerdefinierten Zähler (REAL32) lesen	R
4200 – 4229	30	Momentanwerte THD /TDD (ab FW-Version 1.0x.875)	R
4230 – 6209	1980	Momentanwerte Harmonische (ab FW-Version 1.0x.875)	R
6250 – 6271	22	Zeitstempel Min/Max-Werte Oberschwingungs-Analyse (ab FW-Version 1.0x.875)	R
6300 – 6321	22	Maximalwerte THD /TDD (ab FW-Version 1.0x.875)	R
6326 – 8125	1800	Maximalwerte Harmonische (ab FW-Version 1.0x.875)	R

0x Adressen	# Coils	Beschreibung	Zugriff
1 – 5	5	Rücksetzen Min/Max-Werte Gruppe 1-5	W
20	1	Sammelalarm rücksetzen	W
30 – 32	3	Rücksetzen Betriebsstundenzähler 1...3	W
50 – 59	10	Remote I/O	W
100 – 111	12	Zustand Grenzwerte 1-12	R
140 – 147	8	Zustand Überwachungsfunktionen 1...8	R
170 – 171	2	Zustand Sammelalarm	R
180	1	Digitaleingang 0.1: Zustand / Tarif der Energiezähler	R
200 – 215	16	Zustände der optionalen Digitaleingänge	R
220 – 243	24	Zustand Alarm / Vorwarnung / Bruchüberwachung Fehlerstrom-Kanäle	R
250 – 289	40	Zustand Alarm / Kurzschluss / Bruchüberwachung Temperatur-Kanäle	R

Zugriff: R = lesbar, W = schreibbar

2.3 Verwendete Syntax

Adresse 4x / 0x	Startadresse des beschriebenen Datenblockes (Register, Coil oder Input Status)
Zeit	4x-Registeradresse eines Zeitstempel, typischerweise für Minimal-/Maximalwerte
Wert	4x-Registeradresse eines Messwertes, typischerweise für Minimal-/Maximalwerte
Reset	Coil 0x-Registeradresse mit der ein zugehöriger Messwert zurückgesetzt werden kann
Name	Eindeutige Variablen- oder Strukturbezeichnung
Typ	Datentyp der Variable UINT32: 32-Bit Integer ohne Vorzeichen REAL32 (32-Bit Float) REAL64 (64-Bit Float) CHAR[.]: Zeichenkette mit/ohne Terminierung (NULL) TIME: Sekunden seit 1.1.1970 (UINT32) COIL: Bit-Information
Default	Wert bei Auslieferung, nach einem Hardware-Reset oder falls Grösse nicht verfügbar
Beschreibung	Erläuterungen zur beschriebenen Grösse
14 2L 3G 3P 3U 3A 4U 4O	Verfügbarkeit der Messgrössen, abhängig vom angeschlossenen Netz 14 =Einphasen-Netz oder 4-Leiter gleichbelastet 2L =Zweiphasen-System (Split-phase) 3G =3-Leiter gleichbelastet 3P =3-Leiter gleichbelastet, Kunstschaltung (2U,1I) 3U =3-Leiter ungleichbelastet 3A =3-Leiter ungleichbelastet in Aron-Schaltung 4U =4-Leiter ungleichbelastet 4O =4-Leiter ungleichbelastet in Open-Y Schaltung

3 Geräteinformation

3.1 Geräte-Identifikation

Die Art des angeschlossenen Gerätes lässt sich über die Funktion **Report Slave ID** (0x11) identifizieren.

Geräte-Adresse	Funktion	CRC	
		Low-Byte	High-Byte
ADDR	0x11		

Antwort des Gerätes:

Geräte-Adresse	Funktion	#Bytes	Geräte-ID	Daten1	Daten2	CRC	
						Low-Byte	High-Byte
ADDR	0x11	3	<sid>				

0x01	0x00	VR660	Temperaturregler
0x02	0x00	A200R	Anzeigeeinheit Temperaturregler
0x03	0x01	CAM	Messeinheit für Starkstromgrößen
0x04	0xFF	APLUS	Multifunktionaler Anzeiger
0x05	0x00	V604s	Universalmessumformer
0x05	0x01	VB604s	Universalmessumformer
0x05	0x02	VC604s	Universalmessumformer
0x05	0x03	VQ604s	Universalmessumformer
0x07	0x00	VS30	Temperatur-Messumformer
0x08	0x00	DM5S	Multi-Messumformer DM5S
0x08	0x01	DM5F	Multi-Messumformer DM5F
0x0A	0xFF	HW730	Winkel-Messumformer
0x0B	0xFF	AM1000	Multifunktionaler Anzeiger
0x0C	0xFF	AM2000	Multifunktionaler Anzeiger
0x0D	0xFF	AM3000	Multifunktionaler Anzeiger
0x0E	0xFF	PQ3000	Netzqualitäts-Anzeiger
0x0F	0xFF	PQ5000	Netzqualitäts-Messeinheit
0x10	0xFF	DM5000	Messeinheit für Starkstromgrößen
0x11	0xFF	CU3000	Multifunkt. Anzeiger mit CODESYS
0x12	0xFF	CU5000	Multi-Messeinheit mit CODESYS
0x13	0xFF	PQ1000	Netzqualitäts-Anzeiger
0x1F	0xFF	PQ5000-MOBILE	Mobiles Netzanalysegerät

Die Werte für Daten2 sind für zukünftige Erweiterungen reserviert.

4 Messwerte

4.1 Momentanwerte allgemein

Adresse 4x	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
100	U	●	●	-	●	-	-	-	-	REAL32	Spannung im Netz [V]
102	U1N	-	●	-	-	-	-	●	●		Spannung zwischen L1 und N [V]
104	U2N	-	●	-	-	-	-	●	●		Spannung zwischen L2 und N [V]
106	U3N	-	-	-	-	-	-	●	●		Spannung zwischen L3 und N [V]
108	U12	-	-	●	-	●	●	●	●		Spannung zwischen L1 und L2 [V]
110	U23	-	-	●	-	●	●	●	●		Spannung zwischen L2 und L3 [V]
112	U31	-	-	●	-	●	●	●	●		Spannung zwischen L3 und L1 [V]
114	UNE	● ¹⁾	● ¹⁾	-	-	-	-	●	●		Sternpunkt-Verlagerungsspannung im 4-Leiternetz [V]
116	I	●	-	●	●	-	-	-	-	REAL32	Strom im Netz [A]
118	I1	-	●	-	-	●	●	●	●		Strom im Leiter L1 [A]
120	I2	-	●	-	-	●	●	●	●		Strom im Leiter L2 [A]
122	I3	-	-	-	-	●	●	●	●		Strom im Leiter L3 [A]
124	I4 / IN	-	●	-	-	-	-	●	●		Neutralleiterstrom [A]
126	P	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	Wirkleistung des Netzes [W]
128	P1	-	●	-	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N) [W]
130	P2	-	●	-	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N) [W]
132	P3	-	-	-	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N) [W]
134	Q	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	Blindleistung des Netzes [var]
136	Q1	-	●	-	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 1 (L1 – N) [var]
138	Q2	-	●	-	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 2 (L2 – N) [var]
140	Q3	-	-	-	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 3 (L3 – N) [var]
142	S	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	Scheinleistung des Netzes S [VA]
144	S1	-	●	-	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N) [VA]
146	S2	-	●	-	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N) [VA]
148	S3	-	-	-	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N) [VA]
150	F	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	Frequenz des Netzes [Hz]
152	PF	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	PF = P / S, Wirkfaktor des Netzes
154	PF1	-	●	-	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 1 (L1 – N)
156	PF2	-	●	-	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 2 (L2 – N)
158	PF3	-	-	-	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 3 (L3 – N)
160	QF	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	QF = Q / S, Blindfaktor des Netzes
162	QF1	-	●	-	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 1 (L1 – N)
164	QF2	-	●	-	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 2 (L2 – N)
166	QF3	-	-	-	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 3 (L3 – N)
168	LF	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	sign(Q)·(1 – abs(PF)), Leistungsfaktor des Netzes
170	LF1	-	●	-	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 1 (L1 – N)
172	LF2	-	●	-	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 2 (L2 – N)
174	LF3	-	-	-	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 3 (L3 – N)
176	U_MEAN	-	●	●	-	●	●	●	-	REAL32	Mittelwert der Spannungen (U1x+U2x+U3x)/3 [V]
178	I_MEAN	-	●	-	-	●	-	●	●		Mittelwert der Ströme (I1+I2+I3)/3 [A]
180	UF12	-	-	●	-	●	●	●	●	REAL32	Phasenwinkel Spannung U1-U2 [°]
182	UF23	-	-	●	-	●	●	●	●		Phasenwinkel Spannung U2-U3 [°]
184	UF31	-	-	●	-	●	●	●	●		Phasenwinkel Spannung U3-U1 [°]
186	DEV_UMAX	-	●	●	-	●	●	●	●	REAL32	Max. Abweichung vom Mittelwert der Spannungen [V]
188	DEV_IMAX	-	●	-	-	●	●	●	●	REAL32	Max. Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme [A]
190	IMS	●	●	●	●	●	●	●	●	REAL32	Mittelwert der Ströme mit Vorzeichen der Wirkleistung P [A]
192	IPE ¹⁾	-	●	-	-	●	-	●	●	REAL32	Strom im Erdleiter [A]

¹⁾ Nur bei AM3000 verfügbar

4.2 Netzanalyse

4.2.1 Momentanwerte Oberschwingungs-Analyse (ab Version 1.0x.875)

Adresse 4x	Name	1P	2L	3G	3U	3A	4U	Typ	Beschreibung
4200	THD_U1N	●	●	-	-	-	●	REAL32	Total Harmonic Distortion Spannung U1N [%]
4202	THD_U2N	-	●	-	-	-	●		Total Harmonic Distortion Spannung U2N [%]
4204	THD_U3N	-	-	-	-	-	●		Total Harmonic Distortion Spannung U3N [%]
4206	THD_U12	-	-	●	●	●	-	REAL32	Total Harmonic Distortion Spannung U12 [%]
4208	THD_U23	-	-	●	●	●	-		Total Harmonic Distortion Spannung U23 [%]
4210	THD_U31	-	-	●	●	●	-		Total Harmonic Distortion Spannung U31 [%]
4214	TDD_I1	●	●	●	●	●	●	REAL32	Total Demand Distortion Strom I1 [%]
4216	TDD_I2	-	●	-	●	●	●		Total Demand Distortion Strom I2 [%]
4218	TDD_I3	-	-	-	●	●	●		Total Demand Distortion Strom I3 [%]
4222	THD_I1	●	●	●	●	●	●	REAL32	Total Harmonic Distortion Strom I1 [%]
4224	THD_I2	-	●	-	●	●	●		Total Harmonic Distortion Strom I2 [%]
4226	THD_I3	-	-	-	●	●	●		Total Harmonic Distortion Strom I3 [%]

- ▶ THD_U: Oberschwingungsanteil bezogen auf den Grundwellenanteil der gemessenen Spannung
- ▶ TDD_I: Oberschwingungsanteil bezogen auf den **Nennwert** des Stromes
- ▶ THD_I: Oberschwingungsanteil bezogen auf den Grundwellenanteil des gemessenen Stromes

Adresse 4x	Name	1P	2L	3G	3U	3A	4U	Typ	Beschreibung
4234	H2_U1N	●	●	-	-	-	●	REAL32	Spannung U1N: Anteil 2. Harmonische [%]
4408	H89_U1N								Spannung U1N: Anteil 89. Harmonische [%]
4414	H2_U2N	-	●	-	-	-	●	REAL32	Spannung U2N: Anteil 2. Harmonische [%]
4588	H89_U2N								Spannung U2N: Anteil 89. Harmonische [%]
4594	H2_U3N	-	-	-	-	-	●	REAL32	Spannung U3N: Anteil 2. Harmonische [%]
4768	H89_U3N								Spannung U3N: Anteil 89. Harmonische [%]
4774	H2_U12	-	-	●	●	●	-	REAL32	Spannung U12: Anteil 2. Harmonische [%]
4948	H89_U12								Spannung U12: Anteil 89. Harmonische [%]
4954	H2_U23	-	-	●	●	●	-	REAL32	Spannung U23: Anteil 2. Harmonische [%]
5128	H89_U23								Spannung U23: Anteil 89. Harmonische [%]
5134	H2_U31	-	-	●	●	●	-	REAL32	Spannung U31: Anteil 2. Harmonische [%]
5308	H89_U31								Spannung U31: Anteil 89. Harmonische [%]
5494	H2_I1	●	●	●	●	●	●	REAL32	Strom I1: Anteil 2. Harmonische [%]
5668	H89_I1								Strom I1: Anteil 89. Harmonische [%]
5674	H2_I2	-	●	-	●	●	●	REAL32	Strom I2: Anteil 2. Harmonische [%]
5848	H89_I2								Strom I2: Anteil 89. Harmonische [%]
5854	H2_I3	-	-	-	●	●	●	REAL32	Strom I3: Anteil 2. Harmonische [%]
6028	H89_I3								Strom I3: Anteil 89. Harmonische [%]

- ▶ Hi_Uxy: Oberschwingungen der Spannungen bezogen auf Grundwellenanteil 100 %
- ▶ Hi_Ix: Oberschwingungen der Ströme bezogen auf den **Nennwert** des Stromes
- ▶ Bei Nennfrequenz 60Hz sind nur die Oberschwingungen bis zur 75. verfügbar, die anderen Werte sind 0.0

4.2.2 Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue

Adresse 4x	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
850	UR1	-	-	•	-	•	•	•	-	REAL32	Spannung Mitsystem [V]
852	UR2	-	-	•	-	•	•	•	-		Spannung Gegensystem [V]
854	U0	-	-	-	-	-	-	•	-		Spannung Nullsystem [V]
856	IR1	-	-	-	-	•	-	•	•	REAL32	Strom Mitsystem [A]
858	IR2	-	-	-	-	•	-	•	•		Strom Gegensystem [A]
860	I0	-	-	-	-	-	-	•	•		Strom Nullsystem [A]
862	UNB_UR2_UR1	-	-	•	-	•	•	•	-	REAL32	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1 [%]
864	UNB_IR2_IR1	-	-	-	-	•	-	•	•		Unsymmetriefaktor Strom: IR2/IR1 [%]
866	UNB_U0_UR1	-	-	-	-	-	-	•	-	REAL32	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1 [%]
868	UNB_I0_IR1	-	-	-	-	-	-	•	•		Unsymmetriefaktor Strom: I0/IR1 [%]

4.2.3 Momentanwerte der erweiterten Leistungsanalyse

Adresse 4x	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
900	P_H1	•	•	•	•	•	•	•	•	REAL32	Grundschwungswirkleistung, Netz [W]
902	P1_H1	-	•	-	-	-	-	•	•		Grundschwungswirkleistung L1 [W]
904	P2_H1	-	•	-	-	-	-	•	•		Grundschwungswirkleistung L2 [W]
906	P3_H1	-	-	-	-	-	-	•	•		Grundschwungswirkleistung L3 [W]
908	Q_H1	•	•	•	•	•	•	•	•	REAL32	Blindleistung der Grundschwung, Netz [var]
910	Q1_H1	-	•	-	-	-	-	•	•		Blindleistung der Grundschwung, Phase L1 [var]
912	Q2_H1	-	•	-	-	-	-	•	•		Blindleistung der Grundschwung, Phase L2 [var]
914	Q3_H1	-	-	-	-	-	-	•	•		Blindleistung der Grundschwung, Phase L3 [var]
916	S_H1	•	•	•	•	•	•	•	•	REAL32	Grundschwungsscheinleistung, Netz [VA]
918	S1_H1	-	•	-	-	-	-	•	•		Grundschwungsscheinleistung L1 [VA]
920	S2_H1	-	•	-	-	-	-	•	•		Grundschwungsscheinleistung L2 [VA]
922	S3_H1	-	-	-	-	-	-	•	•		Grundschwungsscheinleistung L3 [VA]
924	D	•	•	•	•	•	•	•	•	REAL32	Verzerrungsblindleistung, Netz [var]
926	D1	-	•	-	-	-	-	•	•		Verzerrungsblindleistung L1 [var]
928	D2	-	•	-	-	-	-	•	•		Verzerrungsblindleistung L2 [var]
930	D3	-	-	-	-	-	-	•	•		Verzerrungsblindleistung L3 [var]
932	CPHI	•	•	•	•	•	•	•	•	REAL32	cos(φ) der Grundschwung, Netz
934	CPHI1	-	•	-	-	-	-	•	•		cos(φ) der Grundschwung, Phase L1
936	CPHI2	-	•	-	-	-	-	•	•		cos(φ) der Grundschwung, Phase L2
938	CPHI3	-	-	-	-	-	-	•	•		cos(φ) der Grundschwung, Phase L3
940	TPHI	•	•	•	•	•	•	•	•	REAL32	tan(φ) der Grundschwung, Netz
942	TPHI1	-	•	-	-	-	-	•	•		tan(φ) der Grundschwung, Phase L1
944	TPHI2	-	•	-	-	-	-	•	•		tan(φ) der Grundschwung, Phase L2
946	TPHI3	-	-	-	-	-	-	•	•		tan(φ) der Grundschwung, Phase L3

4.2.4 Momentanwerte der optionalen Fehlerstrom-Kanäle

➤ Die nachfolgend beschriebenen Register sind nur bei Geräten mit bestückten Fehlerstrom-Modulen verfügbar.

Pro Kanal sind die folgenden Informationen verfügbar:

- Aktueller Wert des gemessenen Fehlerstroms
- Zustand der Grenzwertüberwachung der Alarmschwelle
- Zustand der Grenzwertüberwachung der Vorwarnschwelle
- Zustand der Bruchüberwachung des Kanals

Adresse 4x	Name	Typ	Beschreibung
2400	RC_1_1	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 1.1
2402	RC_1_2	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 1.2
2404	RC_2_1	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 2.1
2406	RC_2_2	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 2.2
2408	RC_3_1	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 3.1
2410	RC_3_2	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 3.2
2412	RC_4_1	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 4.1
2414	RC_4_2	REAL32	Gemessener Strom, Kanal 4.2

Adresse 0x Alarm	Adresse 0x Vorwarnung	Adresse 0x Bruch	Typ	Beschreibung
220	221	222	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 1.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
223	224	225	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 1.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)
226	227	228	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 2.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
229	230	231	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 2.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)
232	233	234	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 3.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
235	236	237	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 3.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)
238	239	240	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 4.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
241	242	243	COIL	Zustand der Überwachung, Kanal 4.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)

4.2.5 Momentanwerte der optionalen Temperatur-Kanäle

- Die nachfolgend beschriebenen Register sind nur bei Geräten mit entsprechend bestückten Temperatur-Modulen verfügbar.

Zudem ist die verfügbare Information pro Kanal vom programmierten Sensortyp abhängig.

Information	Pt100	PTC
Temperatur	•	-
Zustand Alarm 1	•	-
Zustand Alarm 2	•	-
Zustand PTC-Alarm	-	•
Zustand Kurzschluss-Überwachung	•	•
Zustand Bruch-Überwachung	•	-

Adresse 4x	Name	Typ	Beschreibung
2420	TEMP_1_1	REAL32	Temperatur, Kanal 1.1 ¹⁾
2422	TEMP_1_2	REAL32	Temperatur, Kanal 1.2 ¹⁾
2424	TEMP_2_1	REAL32	Temperatur, Kanal 2.1 ¹⁾
2426	TEMP_2_2	REAL32	Temperatur, Kanal 2.2 ¹⁾
2428	TEMP_3_1	REAL32	Temperatur, Kanal 3.1 ¹⁾
2430	TEMP_3_2	REAL32	Temperatur, Kanal 3.2 ¹⁾
2432	TEMP_4_1	REAL32	Temperatur, Kanal 4.1 ¹⁾
2434	TEMP_4_2	REAL32	Temperatur, Kanal 4.2 ¹⁾

¹⁾ Temperaturwerte nur bei Pt100-Messung verfügbar

Adresse 0x Pt100 Alarm1	Adresse 0x Pt100 Alarm2	Adresse 0x PTC Alarm	Adresse 0x Kurzschluss	Adresse 0x Bruch Sensor / Leitung	Typ	Beschreibung
250	251	252	253	254	COIL	Zustand, Kanal 1.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
255	256	257	258	259	COIL	Zustand, Kanal 1.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)
260	261	262	262	264	COIL	Zustand, Kanal 2.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
265	266	267	268	269	COIL	Zustand, Kanal 2.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)
270	271	272	273	274	COIL	Zustand, Kanal 3.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
275	276	277	278	279	COIL	Zustand, Kanal 3.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)
280	281	282	283	284	COIL	Zustand, Kanal 4.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)
285	286	287	288	289	COIL	Zustand, Kanal 4.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)

4.3 Letztes aufgezeichnetes Ereignis

Diese Information steht nur bei Geräten mit Störschreiber zur Verfügung.

Zeit [TIME]	Wert [UINT32]	Name	Beschreibung										
3340	3342	LAST_EVENT	<p>Letztes aufgezeichnetes Ereignis mit Zeitstempel</p> <p>Wert</p> <table> <tr> <td>0: undefinierte Triggerung</td> <td>5: Überstrom</td> </tr> <tr> <td>1: Spannungsüberhöhung</td> <td>7: Signalspannung auf Versorgung</td> </tr> <tr> <td>2: Spannungseinbruch</td> <td>8: Stromanstieg</td> </tr> <tr> <td>3: Spannungsunterbruch</td> <td>9: Stromabfall</td> </tr> <tr> <td>4: Schnelle Spannungsänderung (RVC)</td> <td>10: Snapshot durch Benutzer</td> </tr> </table> <p>Falls die Zeit „0“ ist, wurde seit dem Gerätestart kein Ereignis aufgezeichnet</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Die Register für Zeit und Ereignistyp können nicht mit einer Abfrage gelesen werden. Es sind zwei Anfragen erforderlich. </div>	0: undefinierte Triggerung	5: Überstrom	1: Spannungsüberhöhung	7: Signalspannung auf Versorgung	2: Spannungseinbruch	8: Stromanstieg	3: Spannungsunterbruch	9: Stromabfall	4: Schnelle Spannungsänderung (RVC)	10: Snapshot durch Benutzer
0: undefinierte Triggerung	5: Überstrom												
1: Spannungsüberhöhung	7: Signalspannung auf Versorgung												
2: Spannungseinbruch	8: Stromanstieg												
3: Spannungsunterbruch	9: Stromabfall												
4: Schnelle Spannungsänderung (RVC)	10: Snapshot durch Benutzer												

4.4 Minimal-/Maximalwerte der Netzgrößen

Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
1000	1100	U_MAX	●	●	-	●	-	-	-	-	Maximalwert von U [V]
1002	1102	U1N_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von U1N [V]
1004	1104	U2N_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von U2N [V]
1006	1106	U3N_MAX	-	-	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von U3N [V]
1008	1108	U12_MAX	-	-	●	-	●	●	●	●	Maximalwert von U12 [V]
1010	1110	U23_MAX	-	-	●	-	●	●	●	●	Maximalwert von U23 [V]
1012	1112	U31_MAX	-	-	●	-	●	●	●	●	Maximalwert von U31 [V]
1014	1114	UNE_MAX	● ¹⁾	● ¹⁾	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von UNE [V]
1016	1116	I_MAX	●	-	●	●	-	-	-	-	Maximalwert von I [A]
1018	1118	I1_MAX	-	●	-	-	●	●	●	●	Maximalwert von I1 [A]
1020	1120	I2_MAX	-	-	-	-	●	●	●	●	Maximalwert von I2 [A]
1022	1122	I3_MAX	-	-	-	-	●	●	●	●	Maximalwert von I3 [A]
1024	1124	IN_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von IN [A]
1026	1126	P_MAX	●	●	●	●	●	●	●	●	Maximalwert von P [W]
1028	1128	P1_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von P1 [W]
1030	1130	P2_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von P2 [W]
1032	1132	P3_MAX	-	-	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von P3 [W]
1034	1134	Q_MAX	●	●	●	●	●	●	●	●	Maximalwert von Q [var]
1036	1136	Q1_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von Q1 [var]
1038	1138	Q2_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von Q2 [var]
1040	1140	Q3_MAX	-	-	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von Q3 [var]
1042	1142	S_MAX	●	●	●	●	●	●	●	●	Maximalwert von S [VA]
1044	1144	S1_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von S1 [VA]
1046	1146	S2_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von S2 [VA]
1048	1148	S3_MAX	-	-	-	-	-	-	●	●	Maximalwert von S3 [VA]
1050	1150	F_MAX	●	●	●	●	●	●	●	●	Maximalwert von F [Hz]
1052	1152	DEV_UMAX_MAX	-	-	●	-	●	●	●	●	Maximalwert von DEV_UMAX [V]
1054	1154	DEV_IMAX_MAX	-	-	-	-	●	●	●	●	Maximalwert von DEV_IMAX [A]
1056	1156	U_MIN	●	●	-	●	-	-	-	-	Minimalwert von U [V]
1058	1158	U1N_MIN	-	●	-	-	-	-	●	●	Minimalwert von U1N [V]
1060	1160	U2N_MIN	-	●	-	-	-	-	●	●	Minimalwert von U2N [V]
1062	1162	U3N_MIN	-	-	-	-	-	-	●	●	Minimalwert von U3N [V]
1064	1164	U12_MIN	-	-	●	-	●	●	●	●	Minimalwert von U12 [V]
1066	1166	U23_MIN	-	-	●	-	●	●	●	●	Minimalwert von U23 [V]
1068	1168	U31_MIN	-	-	●	-	●	●	●	●	Minimalwert von U31 [V]
1070	1170	PF_MIN_QI	●	●	●	●	●	●	●	●	min. Wirkfaktor PF Quadrant I
1072	1172	PF_MIN_QIV	●	●	●	●	●	●	●	●	min. Wirkfaktor PF Quadrant IV
1074	1174	PF_MIN_QIII	●	●	●	●	●	●	●	●	min. Wirkfaktor PF Quadrant III
1076	1176	PF_MIN_QII	●	●	●	●	●	●	●	●	min. Wirkfaktor PF Quadrant II
1078	1178	F_MIN	●	●	●	●	●	●	●	●	Minimalwert von F [Hz]
1080	1180	IPE_MAX ¹⁾	-	●	-	-	●	-	●	●	Maximalwert von IPE [A]

► Rücksetzen der Min/Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)

► Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

¹⁾ Nur bei AM3000 verfügbar

4.5 Minimalwerte / Maximalwerte der Netzanalyse

4.5.1 Maximalwerte der Oberschwingungs-Analyse (ab Version 1.0x.875)

Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
6250	6300	THD_U1N_MAX	●	●	-	-	-	-	●	●	max. THD Wert Spannung U1N [%]
6252	6302	THD_U2N_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	max. THD Wert Spannung U2N [%]
6254	6304	THD_U3N_MAX	-	-	-	-	-	-	●	●	max. THD Wert Spannung U3N [%]
6256	6306	THD_U12_MAX	-	-	●	●	●	●	-	-	max. THD Wert Spannung U12 [%]
6258	6308	THD_U23_MAX	-	-	●	●	●	●	-	-	max. THD Wert Spannung U23 [%]
6260	6310	THD_U31_MAX	-	-	●	●	●	●	-	-	max. THD Wert Spannung U31 [%]
6264	6314	TDD_I1_MAX	●	●	●	●	●	●	●	●	max. TDD Wert Strom I1 [%]
6266	6316	TDD_I2_MAX	-	●	-	-	●	●	●	●	max. TDD Wert Strom I2 [%]
6268	6318	TDD_I3_MAX	-	-	-	-	●	●	●	●	max. TDD Wert Strom I3 [%]

Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
6250	6326	H2_U1N_MAX	●	●	-	-	-	-	●	●	Spannung U1N: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	6500	H89_U1N_MAX									Spannung U1N: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6252	6506	H2_U2N_MAX	-	●	-	-	-	-	●	●	Spannung U2N: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	6680	H89_U2N_MAX									Spannung U2N: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6254	6686	H2_U3N_MAX	-	-	-	-	-	-	●	●	Spannung U3N: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	6860	H89_U3N_MAX									Spannung U3N: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6256	6866	H2_U12_MAX	-	-	●	●	●	●	-	-	Spannung U12: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	7040	H89_U12_MAX									Spannung U12: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6258	7046	H2_U23_MAX	-	-	●	●	●	●	-	-	Spannung U23: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	7220	H89_U23_MAX									Spannung U23: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6260	7226	H2_U31_MAX	-	-	●	●	●	●	-	-	Spannung U31: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	7400	H89_U31_MAX									Spannung U31: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6264	7590	H2_I1X_MAX	●	●	●	●	●	●	●	●	Strom I1: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	7764	H89_I1X_MAX									Strom I1: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6266	7770	H2_I2X_MAX	-	●	-	-	●	●	●	●	Strom I2: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	7944	H89_I2X_MAX									Strom I2: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]
6268	7950	H2_I3X_MAX	-	-	-	-	●	●	●	●	Strom I3: Max. Anteil 2. Oberschwingung [%]
	8124	H89_I3X_MAX									Strom I3: Max. Anteil 89. Oberschwingung [%]

- ▶ Die Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse entstehen durch Überwachung der Maximalwerte von THD (Spannung) bzw. TDD (Strom). Die Maximalwerte der individuellen Oberschwingungsanteile werden nicht einzeln überwacht, sondern gespeichert, falls ein maximaler THD oder TDD erkannt wird. Das maximale Oberschwingungsabbild stimmt so immer mit dem zugehörigen THD bzw. TDD überein.
- ▶ Bei Nennfrequenz 60Hz sind nur die Oberschwingungen bis zur 75. verfügbar, die anderen Werte sind 0.0
- ▶ Rücksetzen der Min/Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)
- ▶ Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

Die individuellen Oberschwingungsanteile sind als 32-Bit Float-Zahlen (2 Register pro Wert) implementiert.

4.5.2 Maximalwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue

Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
1850	1858	UNB_UR2_UR1_MAX	-	-	•	-	•	•	•	-	max. Unsymmetrie UR2/UR1 [%]
1852	1860	UNB_IR2_IR1_MAX	-	-	-	-	-	-	•	•	max. Unsymmetrie IR2/IR1 [%]
1854	1862	UNB_U0_UR1_MAX	-	-	-	-	•	-	•	-	max. Unsymmetrie U0/UR1 [%]
1856	1864	UNB_I0_IR1_MAX	-	-	-	-	-	-	•	•	max. Unsymmetrie I0/IR1 [%]

- ▶ Rücksetzen der Min/Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)
- ▶ Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

Die Unsymmetrie-Maximalwerte sind als 32-Bit Float-Zahlen (2 Register pro Wert) implementiert.

4.5.3 Maximalwerte der erweiterten Leistungsanalyse

Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
1870	1920	P_MAX_H1	•	•	•	•	•	•	•	•	max. Grundsicherungswirkleistung, Netz [W]
1872	1922	P1_MAX_H1	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungswirkleistung L1 [W]
1874	1924	P2_MAX_H1	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungswirkleistung L2 [W]
1876	1926	P3_MAX_H1	-	-	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungswirkleistung L3 [W]
1878	1928	Q_MAX_H1	•	•	•	•	•	•	•	•	max. Grundsicherungsbindleistung, Netz [var]
1880	1930	Q1_MAX_H1	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungsbindleistung, L1 [var]
1882	1932	Q2_MAX_H1	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungsbindleistung, L2 [var]
1884	1934	Q3_MAX_H1	-	-	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungsbindleistung, L3 [var]
1886	1936	S_MAX_H1	•	•	•	•	•	•	•	•	max. Grundsicherungsscheinleistung, Netz [VA]
1888	1938	S1_MAX_H1	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungsscheinleistung, L1 [VA]
1890	1940	S2_MAX_H1	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungsscheinleistung, L2 [VA]
1892	1942	S3_MAX_H1	-	-	-	-	-	-	•	•	max. Grundsicherungsscheinleistung, L3 [VA]
1894	1944	D_MAX	•	•	•	•	•	•	•	•	max. Verzerrungsbindleistung, Netz [var]
1896	1946	D1_MAX	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Verzerrungsbindleistung L1 [var]
1898	1948	D2_MAX	-	•	-	-	-	-	•	•	max. Verzerrungsbindleistung L2 [var]
1900	1950	D3_MAX	-	-	-	-	-	-	•	•	max. Verzerrungsbindleistung L3 [var]
1902	1952	CPHI_MIN_QI	•	•	•	•	•	•	•	•	min. $\cos(\varphi)$ Quadrant I (*)
1904	1954	CPHI_MIN_QIV	•	•	•	•	•	•	•	•	min. $\cos(\varphi)$ Quadrant IV (*)
1906	1956	CPHI_MIN_QIII	•	•	•	•	•	•	•	•	min. $\cos(\varphi)$ Quadrant III (*)
1908	1958	CPHI_MIN_QII	•	•	•	•	•	•	•	•	min. $\cos(\varphi)$ Quadrant II (*)

(*) min. $\cos(\varphi)$ der Grundsicherung des Netzes in allen 4 Quadranten

Alle Werte sind als 32-Bit Float-Zahlen (2 Register pro Wert) implementiert.

- ▶ Rücksetzen der Min/Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)
- ▶ Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

4.6 Mittelwerte: Trend, Letzte Werte, Minimal- / Maximalwerte

4.6.1 Leistungsmittelwerte (Standardgrößen), Mittelungszeit t1

Name	Trend	Mittelwert	Maximum		Minimum		Beschreibung
	[REAL32]	Letzter - 4 [REAL32]	Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	
AVG_P_I_IV	2000	2010... 2018	2060	2080	2070	2090	Mittelwert P, Quadrant I+IV [W]
AVG_P_II_III	2002	2020... 2028	2062	2082	2072	2092	Mittelwert P, Quadrant II+III [W]
AVG_Q_I_II	2004	2030... 2038	2064	2084	2074	2094	Mittelwert Q, Quadrant I+II [var]
AVG_Q_III_IV	2006	2040... 2048	2066	2086	2076	2096	Mittelwert Q, Quadrant III+IV [var]
AVG_S	2008	2050... 2058	2068	2088	2078	2098	Mittelwert S [VA]

- ▶ Rücksetzen der Min/Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)
- ▶ Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.
- ▶ Für die Standardgrößen werden jeweils der Mittelwert des letzten Intervalls sowie die 4 vorangegangenen Werte zur Abfrage bereitgestellt

4.6.2 Benutzerdefinierte Mittelwerte, Mittelungszeit t2

Name	Trend	Mittelwert	Maximum		Minimum		Beschreibung
	[REAL32]	Letzter [REAL32]	Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	
AVG_1	2150	2174	2198	2246	2222	2270	Progr. Mittelwert 1
AVG_2	2152	2176	2200	2248	2224	2272	Progr. Mittelwert 2
AVG_3	2154	2178	2202	2250	2226	2274	Progr. Mittelwert 3
AVG_4	2156	2180	2204	2252	2228	2276	Progr. Mittelwert 4
AVG_5	2158	2182	2206	2254	2230	2278	Progr. Mittelwert 5
AVG_6	2160	2184	2208	2256	2232	2280	Progr. Mittelwert 6
AVG_7	2162	2186	2210	2258	2234	2282	Progr. Mittelwert 7
AVG_8	2164	2188	2212	2260	2236	2284	Progr. Mittelwert 8
AVG_9	2166	2190	2214	2262	2238	2286	Progr. Mittelwert 9
AVG_10	2168	2192	2216	2264	2240	2288	Progr. Mittelwert 10
AVG_11	2170	2194	2218	2266	2242	2290	Progr. Mittelwert 11
AVG_12	2172	2196	2220	2268	2244	2292	Progr. Mittelwert 12

- ▶ Rücksetzen der Min/Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)
- ▶ Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

4.6.3 Bimetallstrom, Mittelungszeit t3

Name	Wert	Maximum										Beschreibung
	[REAL32]	Zeit [TIME]	Wert [REAL32]	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	
IB	2300	2308	2316	•	-	•	•	-	-	-	-	Strom gedämpft im gleich belasteten Netz [A]
IB1	2302	2310	2318	-	•	-	-	•	•	•	•	Strom gedämpft im Leiter L1 [A]
IB2	2304	2312	2320	-	•	-	-	•	•	•	•	Strom gedämpft im Leiter L2 [A]
IB3	2306	2314	2322	-	-	-	-	•	•	•	•	Strom gedämpft im Leiter L3 [A]

- ▶ Rücksetzen der Max-Werte gruppenweise, siehe [Rücksetzen von Min/Max-Werten](#)
- ▶ Ein Zeitstempel "1.1.1970" weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

4.7 Rücksetzen von Min/Max-Werten

Min/Max-Werte können gruppenweise durch Setzen von Coils zurückgesetzt werden.

Adresse 0x	Name	Typ	Gruppen die zurückgesetzt werden
1	MM_RES1	COIL	- Min/Max Spannungen, Ströme, Frequenz
2	MM_RES2	COIL	- Min/Max Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung - Min/Max Grundschwingungs-/Oberschwingungsblindleistung - Minimalwerte der Leistungsfaktoren PF, cosφ
3	MM_RES3	COIL	- Min/Max-Werte der Leistungsmittelwerte / freien Mittelwerte - Bimetall-Schleppzeiger
4	MM_RES4	COIL	- Maximalwerte von THD U/I, TDD I, individuelle Oberschwingungen
5	MM_RES5	COIL	- Maximalwerte der Unsymmetrie-Analyse

4.8 Momentane Grenzwert-Zustände

Adresse 0x	Name	Typ	Beschreibung	
100	LIMIT_ST1	COIL	Zustand Grenzwert 1 (0=OFF, 1=ON)	Nur lesen
101	LIMIT_ST2		Zustand Grenzwert 2 (0=OFF, 1=ON)	
102	LIMIT_ST3		Zustand Grenzwert 3 (0=OFF, 1=ON)	
103	LIMIT_ST4		Zustand Grenzwert 4 (0=OFF, 1=ON)	
104	LIMIT_ST5		Zustand Grenzwert 5 (0=OFF, 1=ON)	
105	LIMIT_ST6		Zustand Grenzwert 6 (0=OFF, 1=ON)	
106	LIMIT_ST7		Zustand Grenzwert 7 (0=OFF, 1=ON)	
107	LIMIT_ST8		Zustand Grenzwert 8 (0=OFF, 1=ON)	
108	LIMIT_ST9		Zustand Grenzwert 9 (0=OFF, 1=ON)	
109	LIMIT_ST10		Zustand Grenzwert 10 (0=OFF, 1=ON)	
110	LIMIT_ST11		Zustand Grenzwert 11 (0=OFF, 1=ON)	
111	LIMIT_ST12		Zustand Grenzwert 12 (0=OFF, 1=ON)	

4.9 Zustände der Überwachungsfunktionen

Adresse 0x	Name	Typ	Beschreibung	
140	MFUN_ST1	COIL	Zustand Überwachungsfunktion 1 (0=inaktiv, 1=aktiv)	Nur lesen
141	MFUN_ST2		Zustand Überwachungsfunktion 2 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
142	MFUN_ST3		Zustand Überwachungsfunktion 3 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
143	MFUN_ST4		Zustand Überwachungsfunktion 4 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
144	MFUN_ST5		Zustand Überwachungsfunktion 5 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
145	MFUN_ST6		Zustand Überwachungsfunktion 6 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
146	MFUN_ST7		Zustand Überwachungsfunktion 7 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
147	MFUN_ST8		Zustand Überwachungsfunktion 8 (0=inaktiv, 1=aktiv)	

4.10 Zustände der Digitaleingänge

Adresse 0x	Name	Typ	Beschreibung	
180	DI0_1_ST	COIL	Zustand Digitaleingang 0.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)	Nur lesen
200	DI1_1_ST		Zustand Digitaleingang 1.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
201	DI1_2_ST		Zustand Digitaleingang 1.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
202	DI1_3_ST		Zustand Digitaleingang 1.3 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
203	DI1_4_ST		Zustand Digitaleingang 1.4 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
204	DI2_1_ST		Zustand Digitaleingang 2.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
205	DI2_2_ST		Zustand Digitaleingang 2.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
206	DI2_3_ST		Zustand Digitaleingang 2.3 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
207	DI2_4_ST		Zustand Digitaleingang 2.4 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
208	DI3_1_ST		Zustand Digitaleingang 3.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
209	DI3_2_ST		Zustand Digitaleingang 3.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
210	DI3_3_ST		Zustand Digitaleingang 3.3 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
211	DI3_4_ST		Zustand Digitaleingang 3.4 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
212	DI4_1_ST		Zustand Digitaleingang 4.1 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
213	DI4_2_ST		Zustand Digitaleingang 4.2 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
214	DI4_3_ST		Zustand Digitaleingang 4.3 (0=inaktiv, 1=aktiv)	
215	DI4_4_ST		Zustand Digitaleingang 4.4 (0=inaktiv, 1=aktiv)	

4.11 Sammelalarm

Der Sammelalarm repräsentiert den übergeordneten Alarm-Zustand des Gerätes. Er ist die UND-Verknüpfung aller definierten und für den Sammelalarm freigegebenen Überwachungs-Funktionen und ist aktiv, falls sich mindestens eine Funktion im Alarmzustand befindet. Der Sammelalarm wird für die Alarmanzeige auf dem Display verwendet und kann auch einen Logikausgang (Digitalausgang, Relais) aktivieren.

Über die Schnittstelle kann der Sammelalarm wie folgt beeinflusst werden:

- **Rücksetzen** des Logikausgangs des Sammelalarms: Der Ausgang wird trotz aktivem Sammelalarm zurückgesetzt.

Adresse 0x	Name	Typ	Beschreibung
170	SA_STATE	COIL	Zustand des Sammelalarms (0=inaktiv, 1=aktiv)
171	SA_RES_STATE	COIL	Logikausgang des Sammelalarms (0=zurückgesetzt oder inaktiv, 1=aktiv)
20	SA_RESET	COIL	Rücksetzen des Logikausgangs des Sammelalarms

5 Energiezähler

Zählerstände können in zwei Formaten ausgelesen werden:

- REAL64-Zahlen (4 Register pro Wert): Hohe Auflösung
- REAL32-Zahlen (2 Register pro Wert): Reduzierte Auflösung

Alle Zählerstände sind in der Grundeinheit der entsprechenden Basis-Einheit skaliert

5.1 Zählerstände der Standardgrößen

Lesen [REAL64]	Lesen [REAL32]	Schreiben [REAL64]	Name	14	2L	3G	3P	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
2600	4100	2750	P_I_IV_HT	•	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie QI+IV, Hochtarif [Wh]
2604	4102	2754	P_II_III_HT	•	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie QII+III, Hochtarif [Wh]
2608	4104	2758	Q_I_II_HT	•	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie QI+II, Hochtarif [varh]
2612	4106	2762	Q_III_IV_HT	•	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie QIII+IV, Hochtarif [varh]
2616	4108	2766	P_I_IV_LT	•	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie QI+IV, Niedertarif [Wh]
2620	4110	2770	P_II_III_LT	•	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie QII+III, Niedertarif [Wh]
2624	4112	2774	Q_I_II_LT	•	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie QI+II, Niedertarif [varh]
2628	4114	2778	Q_III_IV_LT	•	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie QIII+IV, Niedertarif [varh]

5.2 Zählerstände der benutzerdefinierten Größen

Lesen [REAL64]	Lesen [REAL32]	Schreiben [REAL64]	Name	Beschreibung
2640	4120	2790	METER1_HT	Benutzerdefinierter Zähler 1, Hochtarif
2644	4122	2794	METER2_HT	Benutzerdefinierter Zähler 2, Hochtarif
2648	4124	2798	METER3_HT	Benutzerdefinierter Zähler 3, Hochtarif
2652	4126	2802	METER4_HT	Benutzerdefinierter Zähler 4, Hochtarif
2656	4128	2806	METER5_HT	Benutzerdefinierter Zähler 5, Hochtarif
2660	4130	2810	METER6_HT	Benutzerdefinierter Zähler 6, Hochtarif
2664	4132	2814	METER7_HT	Benutzerdefinierter Zähler 7, Hochtarif
2668	4134	2818	METER8_HT	Benutzerdefinierter Zähler 8, Hochtarif
2672	4136	2822	METER9_HT	Benutzerdefinierter Zähler 9, Hochtarif
2676	4138	2826	METER10_HT	Benutzerdefinierter Zähler 10, Hochtarif
2680	4140	2830	METER11_HT	Benutzerdefinierter Zähler 11, Hochtarif
2684	4142	2834	METER12_HT	Benutzerdefinierter Zähler 12, Hochtarif

Lesen [REAL64]	Lesen [REAL32]	Schreiben [REAL64]	Name	Beschreibung
2688	4144	2838	METER1_NT	Benutzerdefinierter Zähler 1, Niedertarif
2692	4146	2842	METER2_NT	Benutzerdefinierter Zähler 2, Niedertarif
2696	4148	2846	METER3_NT	Benutzerdefinierter Zähler 3, Niedertarif
2700	4150	2850	METER4_NT	Benutzerdefinierter Zähler 4, Niedertarif
2704	4152	2854	METER5_NT	Benutzerdefinierter Zähler 5, Niedertarif
2708	4154	2858	METER6_NT	Benutzerdefinierter Zähler 6, Niedertarif
2712	4156	2862	METER7_NT	Benutzerdefinierter Zähler 7, Niedertarif
2716	4158	2866	METER8_NT	Benutzerdefinierter Zähler 8, Niedertarif
2720	4160	2870	METER9_NT	Benutzerdefinierter Zähler 9, Niedertarif
2724	4162	2874	METER10_NT	Benutzerdefinierter Zähler 10, Niedertarif
2728	4164	2878	METER11_NT	Benutzerdefinierter Zähler 11, Niedertarif
2732	4166	2882	METER12_NT	Benutzerdefinierter Zähler 12, Niedertarif

5.3 Zählerstände der Digitaleingänge

Lesen [REAL64]	Lesen [REAL32]	Schreiben [REAL64]	Name	Beschreibung
2940	3080	3160	M1_1_HT	Zählerwert 1.1, Hochtarif
2944	3082	3164	M1_2_HT	Zählerwert 1.2, Hochtarif
2948	3084	3168	M1_3_HT	Zählerwert 1.3, Hochtarif
2952	3086	3172	M1_4_HT	Zählerwert 1.4, Hochtarif
2956	3088	3176	M2_1_HT	Zählerwert 2.1, Hochtarif
2960	3090	3180	M2_2_HT	Zählerwert 2.2, Hochtarif
2964	3092	3184	M2_3_HT	Zählerwert 2.3, Hochtarif
2968	3094	3188	M2_4_HT	Zählerwert 2.4, Hochtarif
2972	3096	3192	M3_1_HT	Zählerwert 3.1, Hochtarif
2976	3098	3196	M3_2_HT	Zählerwert 3.2, Hochtarif
2980	3100	3200	M3_3_HT	Zählerwert 3.3, Hochtarif
2984	3102	3204	M3_4_HT	Zählerwert 3.4, Hochtarif
2988	3104	3208	M4_1_HT	Zählerwert 4.1, Hochtarif
2992	3106	3212	M4_2_HT	Zählerwert 4.2, Hochtarif
2996	3108	3216	M4_3_HT	Zählerwert 4.3, Hochtarif
3000	3110	3220	M4_4_HT	Zählerwert 4.4, Hochtarif
3004	3112	3224	M1_1_NT	Zählerwert 1.1, Niedertarif
3008	3114	3228	M1_2_NT	Zählerwert 1.2, Niedertarif
3012	3116	3232	M1_3_NT	Zählerwert 1.3, Niedertarif
3016	3118	3236	M1_4_NT	Zählerwert 1.4, Niedertarif
3020	3120	3240	M2_1_NT	Zählerwert 2.1, Niedertarif
3024	3122	3244	M2_2_NT	Zählerwert 2.2, Niedertarif
3028	3124	3248	M2_3_NT	Zählerwert 2.3, Niedertarif
3032	3126	3252	M2_4_NT	Zählerwert 2.4, Niedertarif
3036	3128	3256	M3_1_NT	Zählerwert 3.1, Niedertarif
3040	3130	3260	M3_2_NT	Zählerwert 3.2, Niedertarif
3044	3132	3264	M3_3_NT	Zählerwert 3.3, Niedertarif
3048	3134	3268	M3_4_NT	Zählerwert 3.4, Niedertarif
3052	3136	3272	M4_1_NT	Zählerwert 4.1, Niedertarif
3056	3138	3276	M4_2_NT	Zählerwert 4.2, Niedertarif
3060	3140	3280	M4_3_NT	Zählerwert 4.3, Niedertarif
3064	3142	3284	M4_4_NT	Zählerwert 4.4, Niedertarif

► Die Digitaleingänge sind nur bei Gerätevarianten mit entsprechenden Eingangs-Modulen verfügbar

5.4 Aktueller Tarif der Zähler

Das Gerät unterstützt zwei Tarife, Hoch- und Niedertarif. Derselbe Tarif wird sowohl für die Standardzähler als auch für die frei wählbaren Zähler verwendet. Der Tarif kann über den Digitaleingang 0.1 vorgegeben werden. Der aktuelle Zustand dieses Digitaleingangs bildet dann den aktiven Tarif ab.

Lesen [COIL]	Name	Beschreibung	Nur lesen
180	DIGIN0_1	Tarifsituation 0: Hochtarif 1: Niedertarif	

6 Betriebsstundenzähler

Die Betriebsstundenzähler weisen eine Auflösung von [s] auf. Dies erlaubt Betriebszeiten von bis zu 136 Jahren zu erfassen, womit ein Überlauf ausgeschlossen ist.

Der Betriebsstundenzähler des Gerätes beginnt zu zählen, sobald das Gerät mit Hilfsenergie versorgt wird. Der Zähler ist als Endloszähler konzipiert und kann nicht zurückgesetzt werden.

Die rücksetzbaren Betriebsstundenzähler 1...3 zählen, wenn die für sie konfigurierte Bedingung erfüllt ist. Mögliche Bedingungen sind:

- Immer (Hilfsenergie eingeschaltet)
- Nie (Zähler inaktiv)
- Grenzwertüberschreitung / Grenzwertunterschreitung
- Erfüllte Überwachungsfunktion

Lesen [UINT32]	Reset [COIL]	Bezeichnung	Beschreibung
2740	-	OPR_CNTR	Betriebsstundenzähler des Gerätes [s]
2742	30	OPR_CNTR1	Rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 1 [s]
2744	31	OPR_CNTR2	Rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 2 [s]
2746	32	OPR_CNTR3	Rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 3 [s]

Die rücksetzbaren Betriebsstundenzähler sind nur bei AM1000 und AM3000 vorhanden.

7 Remote-Interface

Alle für die Gerätefunktion **nicht genutzten** Relais und digitalen Ausgänge können für andere Zwecke eingesetzt werden. Die Ansteuerung erfolgt über die Schnittstelle, z.B. mit Hilfe der Modbus-Master Software.

Adresse 0x	Name	Typ	Beschreibung	
50	STAT0_1	COIL	Zustand Digitalausgang 0.1	Nur schreibbar
51	STAT0_2	COIL	Zustand Digitalausgang 0.2	
52	STAT1_1	COIL	Zustand Relais 1.1	
53	STAT1_2	COIL	Zustand Relais 1.2	
54	STAT2_1	COIL	Zustand Relais 2.1	
55	STAT2_2	COIL	Zustand Relais 2.2	
56	STAT3_1	COIL	Zustand Relais 3.1	
57	STAT3_2	COIL	Zustand Relais 3.2	
58	STAT4_1	COIL	Zustand Relais 4.1	
59	STAT4_2	COIL	Zustand Relais 4.2	

► Die Relaisausgänge sind nur bei Gerätevarianten mit entsprechenden Relais-Modulen verfügbar

Analogausgänge

Adresse 4x	Name	Typ	Beschreibung	
2900	AOUT1_1	REAL32	Analoger Ausgang 1.1 [mA]	Nur schreibbar
2902	AOUT1_2	REAL32	Analoger Ausgang 1.2 [mA]	
2904	AOUT1_3	REAL32	Analoger Ausgang 1.3 [mA]	
2906	AOUT1_4	REAL32	Analoger Ausgang 1.4 [mA]	
2908	AOUT2_1	REAL32	Analoger Ausgang 2.1 [mA]	
2910	AOUT2_2	REAL32	Analoger Ausgang 2.2 [mA]	
2912	AOUT2_3	REAL32	Analoger Ausgang 2.3 [mA]	
2914	AOUT2_4	REAL32	Analoger Ausgang 2.4 [mA]	
2916	AOUT3_1	REAL32	Analoger Ausgang 3.1 [mA]	
2918	AOUT3_2	REAL32	Analoger Ausgang 3.2 [mA]	
2920	AOUT3_3	REAL32	Analoger Ausgang 3.3 [mA]	
2922	AOUT3_4	REAL32	Analoger Ausgang 3.4 [mA]	
2924	AOUT4_1	REAL32	Analoger Ausgang 4.1 [mA]	
2926	AOUT4_2	REAL32	Analoger Ausgang 4.2 [mA]	
2928	AOUT4_3	REAL32	Analoger Ausgang 4.3 [mA]	
2930	AOUT4_4	REAL32	Analoger Ausgang 4.4 [mA]	

► Die Analogausgänge sind nur bei Gerätevarianten mit entsprechenden Ausganges-Modulen verfügbar