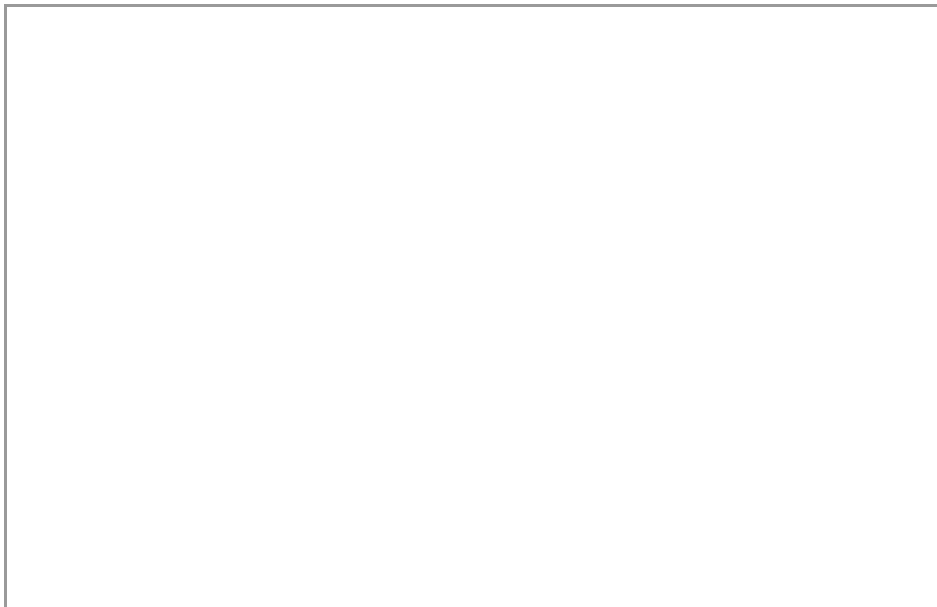


A2000

Multifunktionales Leistungsmessgerät Kommunikationsprotokoll nach EN 60870

3-349-128-01

14/1.15



1	Übersicht über die Telegramme (Befehle) an das A2000 nach EN 60870	4
2	Telegramm-Arten: Kurz-, Steuer- und Langsatz	5
2.1	Kurzsatz	5
2.2	Steuersatz	5
2.3	Langsatz	6
3	Die Nutzfelder des Protokolls – GA, FF, PI, DB	7
3.1	Geräte-Adresse (GA)	7
3.2	Funktionsfeld (FF)	7
3.3	Parameter-Index (PI)	8
3.4	Länge und Format des Datenblocks (DB)	9
4	Gültigkeit der Telegramme – Einheiten, Bereiche der Daten	9
5	Telegramm-Inhalte (Befehle)	10
5.1	Gerät rücksetzen	10
5.2	Anforderung von Daten der Klasse 2	10
5.2.1	Klasse 2 Daten	11
5.3	Anforderung der Klasse 1 Daten	12
5.4	Daten vom A2000 anfordern	15
5.5	Daten an A2000 senden	16
6	Daten und zugehöriger Parameter-Index PI	17
6.1	Übersicht (PI = 00h bis 95h)	17
6.2	Messwert-Einheiten, -Bereiche und -Auflösung	20
6.3	Messwert-Tabelle (PI = 00h ... 0Fh)	21
6.4	Tabelle für Relais-, Impuls- und Analogausgangs-Größen (PI = 10h ... 1Fh)	23
6.4.1	Konfiguration der Relais (PI = 11h)	24
6.4.2	Konfiguration des Analogausgang (PI = 16h)	24
6.4.3	Quelle für Relais- und Analogausgang (PI = 11h bzw. 16h)	25
6.4.4	Quelle für Impulsausgang (PI = 13h)	25
6.4.5	Konfiguration des Analogeingangs (PI = 1Fh)	26
6.5	Steueranweisungen und Statusabfragen (PI = 20h ... 29h)	27

6.5.1 Steuerstatus A2000 (PI = 20h)	28
6.5.2 Maximale Spannungen, Ströme, Leistungen löschen (PI = 24h, 25h)	28
6.5.3 Status Analogeingänge (PI = 2Fh)	29
6.6 Gerätespezifikationen (PI = 30h ... 3Fh)	30
6.7 FFT, Harmonische (PI = 80h ... 8Dh)	32
6.8 Echtzeituhr / Data-Logger (PI = 90h ... 9Fh)	
Wertebereiche bei 512 kB Speicher	34
6.8.1 Data-Logger, Abtastintervall	37
6.8.2 Data-Logger, Aufzeichnungsdauer	37
6.8.3 Data-Logger, Triggerspezifikation	37
6.8.4 Data-Logger, Auswahl und Zuordnung von Messwerten	38
6.8.5 Data-Logger, Format Zeitstempel	39
6.9 Abtastwerte	39
7 Produktsupport Industrie	40

1 Übersicht über die Telegramme (Befehle) an das A2000 nach EN 60870

Telegramme an das A2000	Betrifft folgende Daten (mit Parameter-Index PI = ..h)	Antwort des A2000 (mittels → ...satz)	Bemerkungen
Geräte-Reset durchführen → mittels Kurzsatz	Hardware-Reset durchführen	Keine	Siehe Kap. 5.1 Seite 10
Wichtigste Messwerte und Fehler (zyklische Daten) übertragen → mittels Kurzsatz	U, I, W, P, Q, PF, f je nachdem, ob 4L oder 3L-Konfiguration vorliegt	→ Langsatz	Siehe Kap. 5.2 Seite 10
Zur Fehleranalyse die Ereignisdaten übertragen → mittels Kurzsatz	Wertüber- / unterläufe, Verpolumg, HW-Fehler	Fehlermeldungen, Grenzwert-Stati → Langsatz	Siehe Kap. 5.3 Seite 12
Alle Messwerte übertragen → Steuersatz	U_{Δ} , U_{\triangle} , I_{AVG} , P, Q, S, PF, f, E_P , E_Q , E_{INTR} , E_{INTQ} → PI = 00h ... 0Fh	→ Langsatz	Siehe Kap. 5.4 Seite 15
Parameter der Ausgänge übertragen → Steuersatz übernehmen → Langsatz	Relais: Hysterese, Grenzwerte, Quelle, Konfiguration Analogausgänge: Anfangs- und Endwerte, Quelle, Konfiguration SO-Impulsausgänge → PI = 10h ... 1Fh	→ Langsatz	Siehe Kap. 5.5 Seite 16
Steuieranweisungen übernehmen → Langsatz Stati übertragen → Steuersatz	Mess- / Maxwerte löschen, Analogausgang setzen, Relais- / SO-Zustand melden → PI = 20h ... 2Fh	→ Langsatz	Siehe Kap. 6.5 Seite 27
Gerätespezifikationen übertragen → Steuersatz	Software-Version, Anschlussart, Spannungs- / Strommessbereich, Anzeigehelligkeit, ... → PI = 30h ... 3Fh	→ Langsatz	Siehe Kap. 6.6 Seite 30
Echtzeituhr-Werte übertragen → Steuersatz übernehmen → Langsatz	Echtzeituhr auslesen, stellen → PI = 90h ... 9Fh	→ Langsatz	Siehe Kap. 6.8 Seite 34

Die Telegramm-Inhalte (Befehle) sind verschieden, und je nach Inhalt und Rufrichtung werden unterschiedliche Telegramm-Arten benutzt.

Kurz-, Lang-, Steuersatz siehe Kap. 2 Seite 5
Inhalt des Funktionfeldes (FF) siehe Kap. 3.2 Seite 7

2 Telegramm-Arten: Kurz-, Steuer- und Langsatz

Alle Telegramme bestehen sowohl in Aufruf- als auch in Antwortrichtung aus einem von 3 Sätzen, die sich in ihrer prinzipiellen Struktur unterscheiden. Ihre Verwendung ist für jede verfügbare Schnittstellenfunktion für das A2000 festgelegt. Struktur und Verwendung der Satzarten werden nachfolgend beschrieben.

2.1 Kurzsatz

Kurzsätze werden aufrufseitig (vom Master) verwendet

- zur Übermittlung von Kurzbefehlen an die Geräte (z.B. Reset).
- zum verkürzten Abruf wichtiger Daten von den Geräten (z.B. Ereignisdaten).

Kurzsätze werden antwortseitig (vom A2000) verwendet.

- zur Quittierung bei Aufrufen, die keine Antwort-Daten erfordern.

Aufbau des Kurzsatzes:

Zeichen- Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	10h	Start-Zeichen (SZK)	Speziell für Kurzsatz
2		Funktions-Feld (FF)	Vergl. Kap. 3.2 Seite 7
3	0 ... FAh, FFh	Geräte-Adresse (GA)	Addr bzw. 255, vergl. Kap. 3.1 Seite 7
4	00h	Geräte-Adresse High-Byte	
5	(GA) + (FF)	Prüfsumme (PS)	= Geräte-Adresse (GA) + Funktionsfeld (FF)
6	16h	End-Zeichen (EZ)	Gemeinsam für alle Satzarten

2.2 Steuersatz

Steuersätze werden beim A2000 nur aufrufseitig verwendet. Sie dienen zum Abruf aller Gerätedaten, die nicht über Kurzsatz abgerufen werden können, weil für sie eine ausführlichere Spezifikation notwendig ist.

Aufbau des Steuersatzes:

Zeichen- Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	68h	Start-Zeichen (SZ1)	
2	03h	Länge (L1)	Die Länge ist die Anzahl der Zeichen von (FF) bis ausschließlich (PS)
3	03h	Länge (Wiederholung) (L2)	
4	68h	Start-Zeichen (Wiederholung) (SZ2)	
5		Funktions-Feld (FF)	Vergl. Kap. 3.2 Seite 7
6	0 ... FAh	Geräte-Adresse (GA)	Addr bzw. 255, vergl. Kap. 3.1 Seite 7
7	00h	Geräte-Adresse High-Byte	
8		Parameter-Index (PI)	Vergleiche Kap. 3.3 Seite 8

Zeichen- Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
9	(GA) + (FF) + (PI)	Prüfsumme (PS)	Die Prüfsumme ist die byteweise Addition aller Zeichen von Funktions-Feld (FF) bis ausschließlich Prüfsumme (PS)
10	16h	End-Zeichen (EZ)	

2.3 Langsatz

Langsätze werden beim A2000 verwendet:

- zur Übergabe von Kommandos und Parametern an das Gerät
- zur Übernahme von Daten vom Gerät

Aufbau des Langsatzes:

Zeichen- Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	68h	Start-Zeichen (SZ1)	
2	4 + n	Länge (L1)	Anzahl der Zeichen von Funktionsfeld bis ausschließlich Prüfsumme
3	4 + n	Länge (Wiederholung) (L2)	
4	68h	Start-Zeichen (Wiederholung) (SZ2)	
5		Funktions-Feld (FF)	Vergl. Kap. 3.2 Seite 7
6	0 ... FAh, FFh	Geräte-Adresse (GA)	Addr bzw. 255, vergl. Kap. 3.1 Seite 7
7	00h	Geräte-Adresse High-Byte	
8		Parameter-Index (PI)	Vergl. Kap. 3.3 Seite 8
9 ... 8 + n		n Zeichen Anwender-Daten, Informationsfeld	
9 + n		Prüfsumme (PS)	Die Prüfsumme ist die byteweise Addition aller Zeichen von Funktions-Feld (FF) bis einschließlich letztem Daten-Byte
10 + n	16h	End-Zeichen (EZ)	

Die grauen Felder stellen die Nutzdaten (Nutzfelder) des Protokolls dar. Erklärung siehe Kap. 3 Seite 7.

3 Die Nutzfelder des Protokolls – GA, FF, PI, DB

3.1 Geräte-Adresse (GA)

- Länge: 2 Byte
- Highbyte = 00h
- Lowbyte = 0 ... 250, Bereich für individuelle Geräte-Adressen = Schnittstellenadresse **Addr**.
- 255, unter dieser Adresse können alle an einem Bus angeschlossenen Geräte gleichzeitig angesprochen werden. Die mit dieser Adresse übergebenen Daten und Befehle werden von allen Geräten übernommen, es erfolgt jedoch keine Quittierung an den Master.

3.2 Funktionsfeld (FF)

das Funktionsfeld beinhaltet

- beim Kurzsatz die eigentliche Anwenderinformation, bitweise vordefiniert und in Aufruf- bzw. Antwortrichtung verschieden.
- beim Steuer- und Langsatz die Richtungs- und Steuerinformationen für den übertragenen Datenblock.

Struktur des Funktionsfeldes:

	MSB					LSB				
Funktionsfeld	RES	1 PRM 0	FCB ACD	FCV DFC	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	Primär- an Sekundärstation	
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Sekundär- an Primärstation	
					Funktion					

Funktionscodierung des Funktions-Felds (FF) in Aufruf-Richtung:

Bit-Nr.	Funktion	Werte	Telegrammtyp	Bedeutung
3 ... 0	Funktion (Kurzsatz)	0h	SEND / CONFIRM	Normieren der Verbindungsschicht der Sekundärstation
		9h	REQUEST / RESPOND	Abfrage des Zustandes der Verbindungsschicht
		4h	SEND / NO REPLAY ¹⁾	Gerät rücksetzen
		Ah	REQUEST / RESPOND	Klasse 1: Ereignisdaten von Gerät anfordern
		Bh	REQUEST / RESPOND	Klasse 2: Zyklusdaten anfordern
3 ... 0	Funktion (Steuer- / Langsatz)	3h	SEND / CONFIRM ¹⁾	Daten an das Gerät senden
		Bh	REQUEST / RESPOND	Daten vom Gerät anfordern (mit PI)

Bit-Nr.	Funktion	Werte	Telegrammtyp	Bedeutung
4	FCV: Telegrammfolge-Bit gültig			
5	FCB: Telegrammfolge-Bit	2)		
6	PRM: Richtungs-Bit	1h (fix)		Primär- an Sekundärstation
7	RES			Reserviert

1) Die Funktionen 4h und 3h unterstützen broadcast

2) Das Telegrammfolge-Bit wird nicht ausgewertet

Funktionscodierung des Funktions-Felds (FF) in Antwort-Richtung:

Bit-Nr.	Funktion	Werte	Telegrammtyp	Bedeutung
3 ... 0	Funktion	0h	CONFIRM	ACK: positive Quittung
		1h	CONFIRM	NACK: negative Quittung; Nachricht nicht angenommen
		8h	RESPOND	Daten an den Master senden
		Bh	RESPOND	Zustand der Verbindungsschicht oder Zugriffsanforderung
4	DFC: Datenflusssteuerung	0		Auftrag ausgeführt; Gerät bereit
		1		Gerät nicht bereit für diesen Auftrag; Auftrag ggf. wiederholen
5	ACD: Zugriffsanforderung	0		Kein Fehler aufgetreten
		1		Fehler aufgetreten (Ereignisdaten abfragen)
6	RMP: Richtungs-Bit	0h (fix)		Sekundär- an Primärstation
7	RES	0h (fix)		Reserviert

3.3 Parameter-Index (PI)

Über den Parameter-Index wird die Art der zu übertragenden Daten benannt. In den Parameter-Indexgruppen sind funktionell verwandte Daten bzw. Einstellparameter eines Gerätes zusammengefaßt. Im A2000 sind nur die im Kap. 6 dokumentierten Parameter-Indizes PI ansprechbar, alle anderen werden mit einer Fehlermeldung quittiert.

- Beispiel: PI = 00h spricht die Phasenspannungen, PI = 01h die Dreiecksspannungen, PI = 02h die Phasenströme an, usw.

3.4 Länge und Format des Datenblocks (DB)

Die Länge und das Format sind variabel und abhängig von PI und FF.

Die übertragenen Werte haben folgendes Format:

8 Bit		Zahl ohne Vorzeichen
± 7 Bit	2er Komplement-Darstellung	Zahl mit Vorzeichen
16 Bit	LS-Byte zuerst	Zahl ohne Vorzeichen
± 15 Bit	LS-Byte zuerst, 2er Komplement Darstellung	Zahl mit Vorzeichen
32 Bit	LS-Byte zuerst	Zahl ohne Vorzeichen
± 31 Bit	LS-Byte zuerst, 2er Komplement Darstellung	Zahl mit Vorzeichen
8 / 16 Bit	LS-Byte zuerst	Bitfeld

4 Gültigkeit der Telegramme – Einheiten, Bereiche der Daten

Das A2000 prüft die Zeichen der empfangenen Telegramme gemäß der folgenden Tabellen:

bei Kurzsatz:

Zeichen-Nr.	Kriterium
1	10h
2	FF = gültige Funktionscodierung, s. Kap. 3.2 Seite 7
3	Geräte-Adresse Addr oder 255, s. Kap. 3.1 Seite 7
4	00h
5	PS = Addr oder 255 + FF
6	16h

bei Steuer- und Langsatz:

Zeichen-Nr.	Kriterium
1	68h
2	Länge merken für PS und End-Zeichen
3	Zeichen 3 = Zeichen 2
4	68h
5	FF, vergleiche "Struktur des Funktionsfeldes:" auf Seite 7
6	Schnittstellen-Adresse Addr oder 255, vergleiche Kap. 3.1 Seite 7
7	00h
8	PI = gültiger Parameter-Index, s. Kap. 3.3 Seite 8
...	Datenblock
Länge + 5	PS = Byte-Summiertung ohne Überlauf über alle Zeichen von Funktionsfeld bis ausschließlich Prüfsumme
Länge + 6	16h

Werden vom Leitrechner falsche Werte für FF und PI empfangen, so antwortet das Gerät mit einem NACK. Sind die Anwenderdaten außerhalb ihrer spezifizierten Wertebereiche übergeben, so antwortet das Gerät mit einem Kurzsatz mit gesetztem ACD-Bit. Im Fehlerstatuswort 2 wird das Bit „unzulässiger Wert“ gesetzt.

5 Telegramm-Inhalte (Befehle)

5.1 Gerät rücksetzen

Das angesprochene Gerät führt einen Hardware-Reset durch, wie bei kurzer Unterbrechung der Hilfsspannung.

Beispiel: Geräteadresse = 250

Aufruf vom Master (Kurzsatz):

10h	44h	FAh	00h	3Eh	16h
SZ	FF	GA low	GA high	PS	EZ

Antwort vom A2000:

keine

5.2 Anforderung von Daten der Klasse 2

Sie enthalten die wichtigsten Mess- und Ausgabewerte des A2000 in einem Datenpaket. Zyklische Abfragen dieser Werte werden so in kompakter Form möglich (Kurzsatz-Aufruf).

Beispiel: Geräteadresse = 250

Aufruf vom Master (Kurzsatz):

10h	7Bh	FAh	00h	75h	16h
SZ	FF	GA low	GA high	PS	EZ

Antwort vom A2000 (Langsatz):
(vergleiche Kap. 2.3)

68h	21h	21h	68h	08h	FAh	00h	22h	Daten- block	14h	16h
SZ	L	L	SZ	FF	GA low	GA high	PI	19 bzw. 29 Zeichen	PS	EZ

5.2.1 Klasse 2 Daten

Der Block der Klasse 2 Daten ist eine Auswahl aus der PI-Gruppe 0xh (Parameter-Index) und abhängig von der gewählten Messanschlusskonfiguration 4L bzw. 3L (4-/3-Leiter-Netz).

Die 29 Zeichen der Zyklusdaten haben bei Konfiguration „4L“ folgendes Format:

Zeichen-Nr.	Inhalt z.B.	Format	Bemerkung	
9, 10	FCh, 08h	± 15 Bit	Uph1 = 230,0 V	Annahme: Dim. U = -1 vergl. Kap. 6.2 Seite 20
11, 12	0Bh, 09h	± 15 Bit	Uph2 = 231,5 V	
13, 14	FAh, 08h	± 15 Bit	Uph3 = 229,8 V	
15, 16	ECh, 13h	± 15 Bit	Iph1 = 5,100 A	Annahme: Dim. I = -3 vergl. Kap. 6.2 Seite 20
17, 18	E7h, 13h	± 15 Bit	Iph2 = 5,095 A	
19, 20	71h, 13h	± 15 Bit	Iph3 = 4,977 A	
21, 22	95h, 04h	± 15 Bit	P1 = 1173 W	
23, 24	9Bh, 04h	± 15 Bit	P2 = 1179 W	Annahme: Dim. P = -0 vergl. Kap. 6.2 Seite 20
25, 26	61h, 04h	± 15 Bit	P3 = 1121 W	
27, 28	00h, 00h	± 15 Bit	Q1 = 0 W	
19, 30	00h, 00h	± 15 Bit	Q2 = 0 W	
31, 32	E3h, 00h	± 15 Bit	Q3 = 227 W	
33	100	± 7 Bit	PF1 = 1,00	
34	100	± 7 Bit	PF2 = 1,00	
35	98	± 7 Bit	PF3 = 0,98	
36, 37	8Ah, 13h	16 Bit	Frequenz = 50,02 Hz	

Die 19 Zeichen der Zyklusdaten haben bei Konfiguration „3L“ folgendes Format:

Zeichen-Nr.	Inhalt z.B.	Format	Bemerkung	
9, 10	9Dh, 0Fh	± 15 Bit	U12 = 399,9 V	Annahme: Dim. U = -1 vergl. Kap. 6.2 Seite 20
11, 12	9Bh, 0Fh	± 15 Bit	U23 = 399,5 V	
13, 14	8Eh, 0Fh	± 15 Bit	U31 = 398,2 V	
15, 16	ECh, 13h	± 15 Bit	Iph1 = 5,100 A	Annahme: Dim. I = -3 vergl. Kap. 6.2 Seite 20
17, 18	E7h, 13h	± 15 Bit	Iph2 = 5,095 A	
19, 20	71h, 13h	± 15 Bit	Iph3 = 4,977 A	
21, 22	7Dh, 0Dh	± 15 Bit	P _Σ = 3453 W	
23, 24	4Fh, 01h	± 15 Bit	Q _Σ = 335 VA	Annahme: Dim. P = -0 vergl. Kap. 6.2 Seite 20
25	100	± 7 Bit	P _Σ = 0,995 ≈ 1,00	
26, 27	8Ah, 13h	16 Bit	Frequenz = 50,02 Hz	

5.3 Anforderung der Klasse 1 Daten

Die Ereignisdaten enthalten alle Fehlermeldungen und Alarme des Geräts - zusammengefaßt in 2 Words.

Sie können zur Identifizierung eines speziellen Fehlers oder Alarms per Kurzsatz abgerufen werden.

Diese Anforderung kann z.B. asynchron erfolgen, wenn zuvor im Funktionsfeld FF eines beliebigen Antwort-Telegramms das Bedienanforderung-Bit (= Sammelfehler) gesetzt war.

Beispiel: Geräteadresse = 250

Aufruf vom Master (Kurzsatz):

10h	7Ah	FAh	00h	74h	16h
SZ	FF	GA low	GA high	PS	EZ

Antwort vom A2000

(Langsatz, vergl. 2.3):

68h	08h	08h	68h	08h	FAh	00h	21h	2 x FSW	23h	16h
SZ	L	L	SZ	FF	GA low	GA high	PI	FSW 1 / 2 (4 Zeichen)	PS	EZ

Die 4 Zeichen des Ereignis-Datenblocks sind Bitfelder, die zu den Fehlerstatusworten 1 und 2 zusammengefaßt sind. Diese 4 Zeichen können auch durch Datenanforderung mit Parameter-Index PI = 21h gelesen werden.

Fehlerstatuswort 1 (Messkreis), nur lesen

Zeichen	Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Bemerkung
1.	0	1	U1 < 0,7% vom Messbereich bzw. nicht vorhanden	
	1	1	U2 < 0,7% vom Messbereich bzw. nicht vorhanden	
	2	1	U3 < 0,7% vom Messbereich bzw. nicht vorhanden	
	3	1	I1 < 0,8% vom Messbereich bzw. nicht vorhanden	
	4	1	I2 < 0,8% vom Messbereich bzw. nicht vorhanden	
	5	1	I3 < 0,8% vom Messbereich bzw. nicht vorhanden	
	6	1	DC-Offset zu groß (Bits 0 ... 5 geben Kanal an) ¹⁾	Messeingang defekt
	7	1	Frequenz < 40 Hz bzw. nicht vorhanden	
2.	8	1	U1 Überlauf	
	9	1	U2 Überlauf	
	10	1	U3 Überlauf	
	11	1	I1 Überlauf	
	12	1	I2 Überlauf	
	13	1	I3 Überlauf	
	14	1	Frequenz > 70 Hz	
	15	1	Gerät unkalibriert	Neukalibrierung erforderlich

¹⁾ Wenn Bit 6 = 1, dann haben die Bits 0 ... 5 eine andere Bedeutung

Fehlerstatuswort 2 (Verschiedenes), nur lesen (Bit 0, 1 schreiben)

Zeichen	Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Bemerkung
3.	0	1	Alarm 1 (Relais 1) aktiv	1)
	1	1	Alarm 2 (Relais 2) aktiv	1)
	2	1	Bedingung für Alarm 1 erfüllt	Wird nicht gespeichert
	3	1	Bedingung für Alarm 2 erfüllt	Wird nicht gespeichert
	4	1	Dreileiteranschluss mit Reihenfolge L1, L3, L2	0 nach Korrektur und Wiedereinschalten des Gerätes
	5	0		
	6	0		
	7	0		
4.	8	1	Messeingang defekt	0 nach der Korrektur des Fehlers
	9	1	Parameterwert unzulässig, Wert nicht übernommen	0 nach dem Lesen
	10	0		
	11	1	Spannungsausfall Echtzeituhr; Echtzeitwert falsch	0 nach Echtzeit schreiben (PI = 90h, 91h)
	12	1	Fehler Echtzeituhr	0 nach der Korrektur des Fehlers
	13	1	Einstellparameter aus EEPROM fehlerhaft	0 nach der Korrektur des Fehlers
	14	1	Energiezählerstand aus EEPROM fehlerhaft	0 nach der Korrektur des Fehlers
	15	1	EEPROM defekt	

1) Bit 0, 1 = 1 - schreiben setzt Alarmmeldung 1, 2 zurück (erforderlich bei Alarm-Speicher-Modus)

5.4 Daten vom A2000 anfordern

Mit dieser Kommunikation können alle Werte, Parameter, Konfigurationen, Zustände, Gerätekennungen usw. abgefragt werden. Dabei werden die Daten einzeln per Parameter-Index PI angesprochen. Eine vollständige Liste aller Parameter-Indizes finden Sie im Kapitel 6.

- Beispiel: **Anforderung der 3 Phasenströme und ihre Spitzenwerte**

Aufruf vom Master (Steuersatz, vergl. 2.2):

68h	04h	04h	68h	7Bh	FAh	00h	02h	77h	16h
SZ	L	L	SZ	FF	GA low	GA high	PI	PS	EZ

Antwort vom Gerät (Langsatz, vergl. 2.3):

68h	10h	10h	68h	08h	FAh	00h	00h
SZ	L	L	SZ	FF	GA low	GA high	PI

ECh	13h	E7h	13h	71h	13h	F5h	13h	F0h	13h	98h	13h	84h	16h
12 Byte Daten											PS	EZ	

Die 12 Zeichen des Datenblocks (ECh, 13h, E7h, 13h, 71h, 13h, F5h, 13h, F0h, 13h, 98h, 13h) ergeben nach Kap. 6.2 Seite 20 (Messwert-Einheiten) und Kap. 3.4 Seite 9 (Format des Datenblocks) unter der Annahme, dass DIM.I = -3 ist, folgende Stromwerte:

Der Multiplikator für Strom ist z.B. $10^{-3} \rightarrow$ Einheit = 0,001 A

$I_{ph1} = ECh, 13h \Rightarrow I_{ph1} = 13ECh = 5100$

Mit der Einheit multipliziert ergibt sich der Wert für $I_{ph1} = 5,100$ A
analog gilt:

$I_{ph2} = E7h, 13h \Rightarrow I_{ph2} = 5,095$ A

$I_{ph3} = 71h, 13h \Rightarrow I_{ph3} = 4,977$ A

$I_{1_{max}} = F5h, 13h \Rightarrow I_{1_{max}} = 5,109$ A

$I_{2_{max}} = F0h, 13h \Rightarrow I_{2_{max}} = 5,104$ A

$I_{3_{max}} = 98h, 13h \Rightarrow I_{3_{max}} = 5,016$ A

5.5 Daten an A2000 senden

Mit dieser Kommunikation können alle Parameter, Konfigurationen und Betriebszustände, die über die Bedienung verändert werden können, eingestellt werden. Dabei werden die Daten einzeln per Parameter-Index (PI) angesprochen. Die vollständige Liste aller Parameter-Indizes ist aus Kapitel 6 ersichtlich. Ein Schutz gegen Überschreiben existiert **nicht**. Die Stellung des LOCK-Schalters ist ohne Bedeutung. Der gesendete Wert wird vom A2000 auf seinen Einstellbereich überprüft. Falls er außerhalb seines zulässigen Bereichs liegt, wird er nicht abgespeichert – im Fehlerstatuswort 2 wird das Bit 9 „unzulässiger Wert“ gesetzt, und im Quittierungs-Kurzsatz ist im Funktionsfeld das „Bedienanforderungs“-Bit gesetzt.

- Beispiel: **Konfiguration der Analogausgänge**

Ausgangsart –20 ... 20 mA 02h
Phase 1:
Quellwert 1: Dreiecksspannung 00h
Quellwert 2: Phasenspannung 10h
Quellwert 3: Phasenstrom 20h
Quellwert 4: Frequenz 80h

Rückmeldung erfolgt mit positiver Quittung → Schreiben war erfolgreich

Schreibbefehl:

68h	0C	0C	68h	73h	FA	00h	16h	00h	10h	20h	80h	02h	02h	02h	02h	3B	16H
SZ	L	L	SZ	FF	GA low	GA high	PI	8 Byte Daten								PS	EZ

Quittung:

10h	20h	FA	00h	1A	16H
SZ	FF	GA low	GA high	PS	EZ

Zum Inhalt des Funktionsfeldes (FF) siehe Kap. 3.2 Seite 7

6 Daten und zugehöriger Parameter-Index PI

Für die Anfrage bzw. Sendung von Daten vom bzw. zum A2000 sind neben dem Parameter-Index PI für die einzelnen Daten auch das Format und damit die Länge des Datenblocks im Langsatz von Interesse. Siehe dazu u.a. die Spalte „Anzahl Zeichen“ der Übersichtstabelle (6.1). Aus der Spalte „Format“ der Parameter-Tabellen und dem Kap. 3.4 Seite 9 kann die Reihenfolge und Inhalt der Zeichen des Datenblocks ermittelt werden.

6.1 Übersicht (PI = 00h bis 95h)

Hauptgruppe	PI	Anzahl Zeichen	Wert	Bemerkung
0			Messwerte	nur lesen
	00h	12	Phasenspannungen	
	01h	12	Dreieckspannungen	
	02h	12	Phasenströme	
	03h	12	gemittelte Phasenströme	
	04h	16	Wirkleistungen	
	05h	16	Blindleistungen	
	06h	16	Scheinleistungen	
	07h	16	Leistungsfaktoren	
	08h	32	Energie-Zähler	
	09h	24	Intervall-Wirkleistungen	
	0Ah	24	Intervall-Blindleistungen	
	0Bh	24	Intervall-Scheinleistungen	
	0Dh	8	Nullleiter-Ströme	
0Fh	2	Netzfrequenz		
1			Grenzwerte	
	10h	8	Relais Hysterese / Limit	
	11h	4	Relais Quelle / Konfiguration	
	12h	4	Impulsausgang Rate	
	13h	2	Impulsausgang Quelle	
	14h	8	Analogausgang Bereichsanfang	nicht bei Merkmal L2
	15h	8	Analogausgang Bereichsende	nicht bei Merkmal L2
	16h	8	Analogausgang Quelle / Konfiguration	nicht bei Merkmal L2
	18h	1	Impulsausgang Länge	
	1Dh	4	Analogeingang: Bereichsanfang/Offset	
	1Eh	4	Analogeingang: Bereichsende	
1Fh	2	Analogeingang: Konfiguration		

Hauptgruppe	PI	Anzahl Zeichen	Wert	Bemerkung
2			Steueranweisungen / Statusabfragen	
	20h	2	Steuerstatus	
	21h	4	Fehlerstatus	nur lesen
	24h	2	Max. Spannungen, Ströme löschen	nur schreiben
	25h	3	Max. Leistungen / FFT löschen	nur schreiben
	26h	2	Energie-Zähler löschen	nur schreiben
	27h	2	Standard-Parameter setzen	nur schreiben
	28h	8	Analogausgänge ansteuern	nicht bei Merkmal L2
	29h	1	Datenlogger Start / Stop	nur bei Merkmal R1
	2Ah	1	Intervall triggern	nur schreiben
	2Fh	8	Messwerte Analogeingang	nur Lesen, bei Schreiben werden beide Maxwerte gelöscht
3			Gerätespezifikation	
	30h	1	Geräteerkennung	nur lesen
	31h	1	Bestückung	nur lesen
	32h	4	Messwert-Dimensionen	nur lesen
	33h	1	Anschlussart	
	34h	1	Synchron-Intervall	
	35h	1	Software-Version	nur lesen
	36h	1	Energiezähler-Modus	
	37h	4	Niedertarif-Zeitintervall	nur bei Merkmal R1
	38h	1	Art der Blindleistungs-Messung	
	39h	1	Frequenz-Quelle	
	3Bh	4	Spannungs-Messbereich	
3Ch	4	Strom-Messbereich		
3Fh	1	Anzegehelligkeit/Anzeigefilter		

Hauptgruppe	PI	Anzahl Zeichen	Wert	Bemerkung
8			Oberwellen, FFT	nur lesen
	80h	24	THD / Grundwelle	
	81h	32	U1 THD / Klirrfaktoren	
	82h	32	U2 THD / Klirrfaktoren	
	83h	32	U3 THD / Klirrfaktoren	
	84h	32	I1 THD / Oberwellen	
	85h	32	I2 THD / Oberwellen	
	86h	32	I3 THD / Oberwellen	
	87h	24	Maximalwerte THD / Grundwelle	
	88h	32	Maximalwerte U1 THD / Klirrfaktoren	
	89h	32	Maximalwerte U2 THD / Klirrfaktoren	
	8Ah	32	Maximalwerte U3 THD / Klirrfaktoren	
	8Bh	32	Maximalwerte I1 THD / Oberwellen	
8Ch	32	Maximalwerte I2 THD / Oberwellen		
8Dh	32	Maximalwerte I3 THD / Oberwellen		
9			Echtzeituhr / Datenlogger	nur bei Merkmal R1
	90h	3	Uhrzeit	
	91h	4	Datum	
	92h	15	Einstellparameter Datenlogger	
	93h	23	Aktuelle Einstellung der Aufzeichnung	nur lesen
	94h	34	Aktuelle Einstellung eines Aufzeichnungsfensters	nur lesen
	95h	223 ... 243	Aufzeichnungsdaten-Übertragungsblock	nur lesen
A			Abtastwerte	
	A0	64	U1	nur lesen
	A1	64	U2	nur lesen
	A2	64	U3	nur lesen
	A3	64	I1	nur lesen
	A4	64	I2	nur lesen
	A5	64	I3	nur lesen
	A6	1	Abtastwerte einfrieren/aktualisieren	

6.2 Messwert-Einheiten, -Bereiche und -Auflösung

Diese Angaben gelten für alle Telegramminhalte, sowohl für die Messwerte wie auch für die Parameter. Die Multiplikatoren (Lage der Dezimalpunkte, „dim“-Parameter) werden festgelegt mit der Eingabe der primären Messbereiche (vergl. PI = 3Bh, 3Ch) und können mit PI = 32h gelesen werden.

Messgröße	Grund-einheit	Multiplikator-Bereich	entspr. Wert des „dim“-Parameters PI = 32h	Wertebereich des Datenfelds	physikalischer Wertebereich	Anzeige-auflösung vergl. PI = 32h
Netzfrequenz	Hz	0.01	—	4000 ... 7000	40,00 ... 70,00 Hz	0,01 Hz
Powerfaktor	1	0.01	—	-100 ... 0 ... +100	1,00 ... cap ... 0 ... ind ... 1,00	0,01
Spannung	V	$10^{-1} \dots 10^2$	dim.U = -1 ... 2	0 ... 9999	0 V ... 999.9 V ... 999.9 kV	dim. U (V)
Spannungs-kirrfaktor	%	0,1	—	0 ... 1000	0 ... 100,0 %	0,1 %
Strom, -oberwelle	A	$10^{-3} \dots 10^2$	dim.I = -3 ... 2	0 ... 9999	0 A ... 9.999 A ... 999.9 kA	dim. I (A)
Leistung, Intervall-Leistung	W, VA, VAr	$10^{-1} \dots 10^8$	dim.P = -1 ... 8	-9999 ... 0 ... 9999	0 ... 999.9 W / VA / VAr ... 999.9 GW / GVA / GVAr	dim. P (W)
Energiezähler	Wh, VArh	$10^{-1} \dots 10^8$	dim.E = -1 ... 8	-99999999 ... 0 ... 999999999	0 ... 99999999.9 Wh / VArh ... 99999999.9 GWh / GVArh	dim. E (Wh)

6.3 Messwert-Tabelle (PI = 00h ... 0Fh)

Für Messwerte geht der Parameter-Index PI = 00h bis 0Fh. Messwerte können nur gelesen werden, ein Schreibvorgang ist nicht möglich.

PI	Messwerte	Format
00h	Phasenspannungen:	
	U1	16 Bit
	U2	16 Bit
	U3	16 Bit
	U1 _{max}	16 Bit
	U2 _{max}	16 Bit
	U3 _{max}	16 Bit
01h	Dreiecksspannungen:	
	U12	16 Bit
	U23	16 Bit
	U31	16 Bit
	U12 _{max}	16 Bit
	U23 _{max}	16 Bit
02h	Phasenströme:	
	I1	16 Bit
	I2	16 Bit
	I3	16 Bit
	I1 _{max}	16 Bit
	I2 _{max}	16 Bit
	I3 _{max}	16 Bit

PI	Messwerte	Format
03h	gemittelte Phasenströme:	
	I1 _{avg}	16 Bit
	I2 _{avg}	16 Bit
	I3 _{avg}	16 Bit
	I1 _{avg max}	16 Bit
	I2 _{avg max}	16 Bit
	I3 _{avg max}	16 Bit
04h	Wirkleistung:	
	P1	± 15 Bit
	P2	± 15 Bit
	P3	± 15 Bit
	P _Σ	± 15 Bit
	P1 _{max}	± 15 Bit
	P2 _{max}	± 15 Bit
	P3 _{max}	± 15 Bit
P _{Σ max}	± 15 Bit	
05h	Blindleistung:	
	Q1	16 Bit
	Q2	16 Bit
	Q3	16 Bit
	Q _Σ	16 Bit
	Q1 _{max}	16 Bit
	Q2 _{max}	16 Bit
	Q3 _{max}	16 Bit
Q _{Σ max}	16 Bit	

PI	Messwerte	Format	
06h	Scheinleistung:		
	S1	16 Bit	
	S2	16 Bit	
	S3	16 Bit	
	S_{Σ}	16 Bit	
	$S1_{\max}$	16 Bit	
	$S2_{\max}$	16 Bit	
	$S3_{\max}$	16 Bit	
	$S_{\Sigma \max}$	16 Bit	
07h	Leistungsfaktoren:		
	PF1	± 7 Bit	
	PF2	± 7 Bit	
	PF3	± 7 Bit	
	PF_{Σ}	PF<0: kapazitiv ¹⁾ PF>0: induktiv ¹⁾ ± 7 Bit	
	$PF1_{\min}$	± 7 Bit	
	$PF2_{\min}$	± 7 Bit	
	$PF3_{\min}$	± 7 Bit	
	$PF_{\Sigma \min}$	± 7 Bit	
08h	Energiezähler: ²⁾		
	L123-Mode	L123-Mode	
	E_{P1}	$E_{P\Sigma L-}$	± 31 Bit
	E_{P2}	$E_{P\Sigma L+}$	± 31 Bit
	E_{P3}	$E_{P\Sigma H-}$	± 31 Bit
	$E_{P\Sigma}$	$E_{P\Sigma H+}$	± 31 Bit
	E_{Q1}	$E_{Q\Sigma L-}$	32 Bit
	E_{Q2}	$E_{Q\Sigma L+}$	32 Bit
	E_{Q3}	$E_{Q\Sigma H-}$	32 Bit
	$E_{Q\Sigma}$	$E_{Q\Sigma H+}$	32 Bit

PI	Messwerte	Format
09h	$P_{\text{Int } \Sigma}$ aktuell ³⁾	1 x ± 15 Bit
	$P_{\text{Int } \Sigma}$ abgelaufen ⁴⁾	10 x ± 15 Bit
	$P_{\text{Int } \Sigma \max}$ ⁵⁾	1 x ± 15 Bit
0Ah	$Q_{\text{Int } \Sigma}$ aktuell ³⁾	1 x 16 Bit
	$Q_{\text{Int } \Sigma}$ abgelaufen ⁴⁾	10 x 16 Bit
	$Q_{\text{Int } \Sigma \max}$ ⁵⁾	1 x 16 Bit
0Bh	$S_{\text{Int } \Sigma}$ aktuell ³⁾	1 x 16 Bit
	$S_{\text{Int } \Sigma}$ abgelaufen ⁴⁾	10 x 16 Bit
	$S_{\text{Int } \Sigma \max}$ ⁵⁾	1 x 16 Bit
0Dh	Nullleiterstrom	
	I_N	16 Bit
	$I_{N \max}$	16 Bit
	$I_N \text{ avg}$	16 Bit
	$I_{N \text{ avg max}}$	16 Bit
0Fh	Netzfrequenz	16 Bit

- ¹⁾ Das Ergebnis (± 7 Bit) ist mit 0,01 zu multiplizieren um den PF zu erhalten
- ²⁾ Im Mode L123 werden Wirkenergie-Abgaben negativ dargestellt, im Mode L123 sind alle Energiewerte positiv
- ³⁾ Aktuell laufendes Intervall
- ⁴⁾ 1. – 10. Intervall davor
- ⁵⁾ Max. Intervallwert seit Einschalten bzw. Rücksetzen des Wertes, siehe Kap. 6.5 Seite 27, PI=25h

6.4 Tabelle für Relais-, Impuls- und Analogausgangs-Größen (PI = 10h ... 1Fh)

PI	Parameter	Format	Einheit	Wertebereich	Bemerkung	
10h	Relais 1 Hysterese	16 Bit	Einheit der zu überwachenden Größe (Quelle)	0 ... 9999		
	Relais 2 Hysterese	16 Bit				
	Relais 1 Limit	± 15 Bit		-1999 ... 9999		
	Relais 2 Limit	± 15 Bit				
11h	Relais 1 Quelle	8 Bit		Siehe Kap. 6.4.3 Seite 25		
	Relais 2 Quelle	8 Bit				
	Relais 1 Konfiguration	8 Bit		Siehe Kap. 6.4.1 Seite 24		
	Relais 2 Konfiguration	8 Bit				
12h	Impulsausgang 1 Rate	16 Bit	1 / kWh (MWh)	0 ... 5000	Einheit siehe Kap. 6.4.4 Seite 25	
	Impulsausgang 2 Rate	16 Bit	1 / kWh (MWh)			
13h	Impulsausgang 1 Quelle	8 Bit		Siehe Kap. 6.4.4 Seite 25		
	Impulsausgang 2 Quelle	8 Bit				
14h	Analogausgänge:		Einheit der auszugebenden Größe (Quelle)	-9999 ... 9999	Bereichsanfang 3 / 4 = 0, wenn nicht Merkmal A1 Bereichsanfang 3 / 4 werden nicht gelesen bzw. geschrieben, wenn Merkmal A3	
	Bereichsanfang 1	± 15 Bit				
	Bereichsanfang 2	± 15 Bit				
	Bereichsanfang 3	± 15 Bit				
15h	Analogausgänge:		Einheit der auszugebenden Größe (Quelle)	-9999 ... 9999	Bereichsende 3 / 4 = 0, wenn nicht Merkmal A1 Bereichsende 3 / 4 werden nicht gelesen bzw. geschrieben, wenn Merkmal A3	
	Bereichsende 1	± 15 Bit				
	Bereichsende 2	± 15 Bit				
	Bereichsende 3	± 15 Bit				
	Bereichsende 4	± 15 Bit				
16h	Analogausgänge:			Siehe Kap. 6.4.3 Seite 25	Quelle 3 / 4 = 0, wenn nicht Merkmal A1 Quelle 3 / 4 werden nicht gelesen bzw. geschrieben, wenn Merkmal A3	
	Quelle 1	8 Bit				
	Quelle 2	8 Bit				
	Quelle 3	8 Bit				
	Quelle 4	8 Bit				
	Konfiguration 1	8 Bit				Siehe Kap. 6.4.2 Seite 24
	Konfiguration 2	8 Bit				
	Konfiguration 3	8 Bit				
Konfiguration 4	8 Bit					
18h	Impulslänge	8 Bit		0 ... 7	0,1 s ... 0,8 s	
1Dh	Analogeingänge		je nach Konfiguration	je nach Konfiguration	bei PT1000: Mess-Offset Format: Offset (in °C) *90 bzw: Offset (in °F) *50 Bereichsanfang -200 °C fix	
	Bereichsanfang 1	± 15 Bit				
	Bereichsanfang 2					

PI	Parameter	Format	Einheit	Wertebereich	Bemerkung
1Eh	Analogeingänge	± 15 Bit	je nach Konfiguration	je nach Konfiguration	nicht bei PT1000 Bereichsende 850 °C fix
	Bereichsende 1				
	Bereichsende 2				
1Fh	Analogeingänge	8 Bit	je nach Konfiguration	siehe Kap. 6.4.5 Seite 26	
	Konfiguration 1				
	Konfiguration 2				

6.4.1 Konfiguration der Relais (PI = 11h)

Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Funktion
0	0	low	low- / high-Alarm-Funktion
	1	high	
1	0	nonstore	Alarmspeicher
	1	store	
2	0	Abhängig von DIP-Schalter	Alarmfreigabe
	1	Immer frei	
3	0		Keine Funktion
4 ... 7	0 ... 15	0 = keine 9 = 1 min 1 = 1 s 10 = 2 min 2 = 2 s 11 = 3 min 3 = 3 s 12 = 5 min 4 = 5 s 13 = 8 min 5 = 8 s 14 = 15 min 6 = 15 s 15 = 30 min 7 = 25 s 8 = 40 s	Alarmverzögerung

6.4.2 Konfiguration des Analogausgang (PI = 16h)

Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Funktion
0 ... 1	00	4 ... 20 mA (2 ... 10 V)	Ausgangsart
	01	0 ... 20 mA (0 ... 10 V)	
	10	-20 ... 20 mA (-10 ... 10 V)	
	11	-10 ... 10 mA (-5 ... 5 V)	
2 ... 7	0		Keine Funktion

6.4.3 Quelle für Relais- und Analogausgang (PI = 11h bzw. 16h)

Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Funktion	
0 ... 3	000	Phase 1 bzw. 1→2	Phasen-Nummer Quellwerts (Bei Frequenz ohne Funktion)	
	001	Phase 2 bzw. 2→3		
	010	Phase 3 bzw. 3→1		
	011	Summe		
	100	Nulleiterstrom		nur bei Quellwert = 2, 3 (Strom)
	101	für alle 3 Phasen		nur bei Relais (PI = 11h)
4 ... 7	0000	Dreiecksspannung	Art des Quellwerts	
	0001	Phasenspannung		
	0010	Phasenstrom		
	0011	Phasenstrom, gemittelt		
	0100	Wirkleistung		
	0101	Blindleistung		
	0110	Scheinleistung		
	0111	Leistungsfaktor		
	1000	Frequenz		
	1001	Gesamt-Wirkleistungs-Intervall ¹⁾		
	1010	Gesamt-Blindleistungs-Intervall ¹⁾		
	1011	Gesamt-Scheinleistungs-Intervall ¹⁾		
	1100	Externer Wert (Ansteuerung über Schnittstelle möglich)		

¹⁾ Für Relaisausgang wird das aktuell laufende Intervall (- 0) verwendet, für Analogausgang wird das Intervall (- 1) verwendet

6.4.4 Quelle für Impulsausgang (PI = 13h)

Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Funktion
3 ... 0	000	Phase 1 bzw. 1→2	Phasen-Nummer Quellwerts
	001	Phase 2 bzw. 2→3	
	010	Phase 3 bzw. 3→1	
	011	Summe	
4	0	Wirk-Energie	Art des Quellwerts
	1	Blind-Energie	
5	0	Bezug	
	1	Abgabe	
6	0	Impulse pro kWh	
	1	Impulse pro MWh	
7	0	Hochtarif	
	1	Niedertarif	

6.4.5 Konfiguration des Analogeingangs (PI = 1Fh)

Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Funktion
0, 1	00	4 ... 20 mA / 2 ... 10 V / 0 °C	Eingangsart
	01	0 ... 20 mA / 0... 10 V / 0 °F	
	10	-20 ... 20 mA / -10 ... 10 V / 0 °C	
	11	-10 ... 10 mA / -5 ... 5 V / 0 °F	
2	0	Normsignal 20 mA/10 V	Eingangstyp
	1	Temperaturfühler Pt1000	
3	—	—	keine Funktion
4, 5	00	0 Stellen hinterm Komma / ganze Grad	Dezimalpunkt, Auflösung
	01	1 Stellen hinterm Komma / zehntel Grad	
	10	2 Stellen hinterm Komma / ganze Grad	
	11	3 Stellen hinterm Komma / zehntel Grad	
6, 7	—	—	keine Funktion

6.5 Steueranweisungen und Statusabfragen (PI = 20h ... 29h)

Die Steueranweisungen und Statusabfragen sind in der Parameter-Indexgruppe 20h ... 2Fh zusammengefasst.

PI	Parameter	Format	Wertebereich	Bemerkung
20h	Steuerstatus A2000	16 Bit	Siehe nächste Seite	
21h	Fehlerstatus A2000	2 x 16 Bit		Nur lesen, vergl. Ereignisdaten Kap. 5.4 Seite 15
24h	U Δ _{max} clear	Bitfeld mit 2 x 8 Bit	Siehe nächste Seite, Kommandowort Spitzenwerte von Spannung, ...	Nur schreiben
	U _{max} clear			
	I _{max} clear			
	I _{avg max} clear			
25h	P _{max} clear	Bitfeld mit 3 x 8 Bit	Siehe nächste Seite, Kommandowort Spitzenwerte der Leistungen, ...	Nur schreiben
	Q _{max} clear			
	S _{max} clear			
	PF _{max} clear			
	P _{int max} clear			
	Q _{int max} clear			
	S _{int max} clear			
	FFT clear			
26h	Energiezähler löschen	16 Bit	=55AAh	Nur schreiben
27h	Standardparameter setzen	16 Bit	=A965h	Nur schreiben, setzt 1. und 2. Parametersatz auf Werkswerte, ausgenommen Adresse (Set – default, – user)
28h	Analogausgänge			
	Direkter Ausgabewert 1	± 15 Bit	± 2000 100 entspricht 1 mA bzw. 0,5 V	Schreiben nur wenn Quelle Analogausgänge = extern nicht bei Merkmal L2
	Direkter Ausgabewert 2	± 15 Bit		
	Direkter Ausgabewert 3	± 15 Bit		
Direkter Ausgabewert 4	± 15 Bit			
29h	Data-Logger Start / Stop	8 Bit	=55h: Stop =AAh: Start	Nur bei Merkmal R1 Neustart nur nach vorherigem Stop!
2Ah	Intervall triggern	8 Bit	=AAh: Trigger	Nur schreiben
2Fh	Analogeingänge		wie in der Anzeige, ohne Berücksich- tigung des Dezimal- punktes	Nur lesen. Beim Schreiben auf beliebige Werte werden beide Maximal- werte gelöscht.
	Messwert 1	± 15 Bit		
	Messwert 2	± 15 Bit		
	Max. Messwert 1	± 15 Bit		
	Max. Messwert 2	± 15 Bit		
	Status	16 Bit	siehe Kap. 6.5.3	

6.5.1 Steuerstatus A2000 (PI = 20h)

Bit-Nr.	Wert	Funktion	Bemerkung
0 ... 6	0	—	
7	1	Impulseingang aktiv	Nur lesen
8	0 / 1	Relais 1 aktiv / inaktiv	Nur über Schnittstelle setzbar, wenn Quelle = extern
9	0 / 1	Relais 2 aktiv / inaktiv	Nur über Schnittstelle setzbar, wenn Quelle = extern
10 ... 15	0	—	

6.5.2 Maximale Spannungen, Ströme, Leistungen löschen (PI = 24h, 25h)

**Kommandowort Spitzenwerte von Spannung,
Strom rücksetzen (PI = 24h)**

Bit-Nr.	Wert	Funktion
0	1	U12 _{max} = 0
1	1	U23 _{max} = 0
2	1	U31 _{max} = 0
3	0	—
4	1	U1 _{max} = 0
5	1	U2 _{max} = 0
6	1	U3 _{max} = 0
7	0	—
0	1	I1 _{max} = 0
1	1	I2 _{max} = 0
2	1	I3 _{max} = 0
3	1	I _N _{max} = 0
4	1	I1 _{avg max} = 0
5	1	I2 _{avg max} = 0
6	1	I3 _{avg max} = 0
7	1	I _N _{avg max} = 0

**Kommandowort Spitzenwerte der Leistungen,
Leistungsfaktoren rücksetzen (PI = 25h)**

Bit-Nr.	Wert	Funktion
0	1	P1 _{max} = 0
1	1	P2 _{max} = 0
2	1	P3 _{max} = 0
3	1	PΣ _{max} = 0
4	1	Q1 _{max} = 0
5	1	Q2 _{max} = 0
6	1	Q3 _{max} = 0
7	1	QΣ _{max} = 0
0	1	S1 _{max} = 0
1	1	S2 _{max} = 0
2	1	S3 _{max} = 0
3	1	SΣ _{max} = 0
4	1	PF1 _{max} = 0
5	1	PF2 _{max} = 0
6	1	PF3 _{max} = 0
7	1	PFS _{max} = 0
0	1	P _{int} _{max} = 0
1	1	Q _{int} _{max} = 0
2	1	S _{int} _{max} = 0
3	1	Max. FFT = 0
4 ... 7		Nicht verwendet

6.5.3 Status Analogeingänge (PI = 2Fh)

Bit-Nr.	Wert	Bedeutung	Bemerkung
0	1	Messwert 1 Unterlauf bzw. Fühlerschluss	aktueller Zustand, Anzeige als Unter- bzw. Oberstriche
1	1	Messwert 2 Unterlauf bzw. Fühlerschluss	
2, 3	0	—	
4	1	Messwert 1 Überlauf bzw. Fühlerbruch	
5	1	Messwert 2 Überlauf bzw. Fühlerbruch	
6, 7	0	—	
8	1	Messwert 1 Unterlauf bzw. Fühlerschluss	
9	1	Messwert 2 Unterlauf bzw. Fühlerschluss	
10, 11	0	—	
12	1	Messwert 1 Überlauf bzw. Fühlerbruch	
13	1	Messwert 2 Überlauf bzw. Fühlerbruch	
14, 15	0	—	

6.6 Gerätespezifikationen (PI = 30h ... 3Fh)

PI	Parameter	Format	Wertebereich	Bemerkung	
30h	Geräteerkennung	8 Bit	A2h	Nur lesen	
31h	Bestückung	8 Bit	Siehe Bestückungsvarianten	Nur lesen	
32h	Messwert - Dimension			Nur lesen – wird aus primärem Spannungs- und Strommessbereich bestimmt (PI = 3Bh, 3Ch)	
	Dim. U	± 7 Bit	- 1 ... 2		
	Dim. I	± 7 Bit	- 3 ... 2		
	Dim. P	± 7 Bit	- 1 ... 8		
	Dim. E	± 7 Bit	- 1 ... 8		
33h	Anschluss 3-L/4-L/3L-1/3L13/4L13	8 Bit	55h/AAh/33h/CCh/66h		
34h	Energie-Synchronintervall	8 Bit	0,1 ... 60	= extern, 1 ... 60 Minuten	
35h	Software-Version	8 Bit	0 ... 255	Nur lesen	
36h	Energiezähler-Modus	8 Bit		Modus Niedertarif aktiv	
			00h	L123 per Zeiteinstellung ¹⁾	
			04h	L123 per Zeiteinstellung ¹⁾	
			08h	L123 mit Synchron-Eingang	
			0Ch	L123 mit Synchron-Eingang	
37h	Niedertarif-Zeiten-Intervall			Nur aktiv, wenn Merkmal R1	
	Anfangszeit Minuten	8 Bit	0 ... 59		
	Anfangszeit Stunden	8 Bit	0 ... 23		
	Endezeit Minuten	8 Bit	0 ... 59		
	Endezeit Stunden	8 Bit	0 ... 23		
38h	Blindleistungsdarstellung	8 Bit	Siehe "Blindleistungsdarstellung (PI = 38h)" auf Seite 31		
39h	Frequenz-Quelle	8 Bit	00h	Alle Phasen werden berücksichtigt	
			40h	Nur auf Spannungen wird synchronisiert	
3Bh	Spannungs-Messbereich				
		U _{prim}	100 V/16 Bit	- 600 ... 0 / 1 ... 8000	= 100 V ... 700 V / 100 V ... 800 kV
		U _{sek}	1 V/16 Bit	100 ... 500	= 100 V ... 500 V
3Ch	Strom-Messbereich				
		I _{prim}	1 A, 5 A/16 Bit	0,1 ... 30000	= 1 A, 5 A ... 150000 A
		I _{sek}	Bit 0	0,1	= 5 A, 1 A
			Bit 1 ... 7	—	—
	Bit 8 ... 15	- 100 ... 100	0,900 ... 1,100 Justierung		
3Fh	Anzeigeelligkeit	Bit 0 ... 2	0 ... 7	0,5 Helligkeitsstufen	
	Anzeigefilter	Bit 3 ... 7	0 ... 30	Zeitkonstante in s	

¹⁾ Bei Ausführung ohne Datenlogger: kein Niedertarif

Bestückungsvarianten (PI = 31h)

Bit-Nr.	Wert	Funktion	Merkmal
0	1	Analogausgänge 3 und 4 bestückt	A1
1	1	S0-Ausgänge bestückt	P1
2	1	Synchroneingang bestückt	S1
3	1	LON-Schnittstelle bestückt	L1
4	1	Data-Logger bestückt	R1
5	1	Echtzeituhr	R1
6	1	Ausführung Profibus	L2
7	1	Analogeingänge bestückt	A3

Blindleistungsdarstellung (PI = 38h)

Wert	Darstellung	Bemerkung
00h	nach DIN 40110	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$
10h	mit Vorzeichen	$Q = \frac{1}{TN} \cdot \int_0^{TN} U(t) \cdot J\left(t - \frac{TN}{4}\right) dt$ ¹⁾
20h	Kompensations-Blindleistung	
30h	mit Vorzeichen	Powerfaktor wie Ferraris-Zähler

¹⁾ TN ist die Periodendauer der Grundfrequenz von U bzw. I

6.7 FFT, Harmonische (PI = 80h ... 8Dh)

PI	Parameter	Format	Bemerkung	PI	Parameter	Format	Bemerkung
80h	Momentanwerte THD/Grundwelle:		nur lesen	87h	Maximalwerte THD/Grundwelle:		nur lesen
	I1 THD	16 Bit			I1 THD	16 Bit	
	I1 Grundwelle	16 Bit			I1 Grundwelle	16 Bit	
	I2 THD	16 Bit			I2 THD	16 Bit	
	I2 Grundwelle	16 Bit			I2 Grundwelle	16 Bit	
	I3 THD	16 Bit			I3 THD	16 Bit	
	I3 Grundwelle	16 Bit			I3 Grundwelle	16 Bit	
	U1 THD	16 Bit			U1 THD	16 Bit	
	U1 Grundwelle	16 Bit			U1 Grundwelle *	16 Bit	
	U2 THD	16 Bit			U2 THD	16 Bit	
	U2 Grundwelle	16 Bit			U2 Grundwelle *	16 Bit	
U3 THD	16 Bit	U3 THD	16 Bit				
U3 Grundwelle	16 Bit = 24 Byte	U3 Grundwelle *	16 Bit = 24 Byte				
81h	Momentanwerte U1 THD/Oberwellen:		nur lesen	88h	Maximalwerte U1 THD/Oberwellen:		nur lesen
	U1 THD	16 Bit			U1 THD	16 Bit	
	U1 Grundwelle	16 Bit			U1 Grundwelle *	16 Bit	
	U1 2. Harmonische	16 Bit			U1 2. Harmonische	16 Bit	
	
	U1 15. Harmonische	16 Bit = 32 Byte			U1 15. Harmonische	16 Bit = 32 Byte	
82h	Momentanwerte U2 THD/Oberwellen:		nur lesen	89h	Maximalwerte U2 THD/Oberwellen:		nur lesen
	U2 THD	16 Bit			U2 THD	16 Bit	
	U2 Grundwelle	16 Bit			U2 Grundwelle *	16 Bit	
	U2 2. Harmonische	16 Bit			U2 2. Harmonische	16 Bit	
	
	U2 15. Harmonische	16 Bit = 32 Byte			U2 15. Harmonische	16 Bit = 32 Byte	

* Da hier der Maximalwert immer 100% wäre, wird bei der Spannungsgrundwelle das Minimum ermittelt.

PI	Parameter	Format	Bemerkung	PI	Parameter	Format	Bemerkung
83h	Momentanwerte U3 THD/Oberwellen: U3 THD U3 Grundwelle U3 2. Harmonische ... U3 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen	8Ah	Maximalwerte U3 THD/Oberwellen: U3 THD U3 Grundwelle * U3 2. Harmonische ... U3 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen
84h	Momentanwerte I1 THD/Oberwellen: I1 THD I1 Grundwelle I1 2. Harmonische ... I1 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen	8Bh	Maximalwerte I1 THD/Oberwellen: I1 THD I1 Grundwelle I1 2. Harmonische ... I1 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen
85h	Momentanwerte I2 THD/Oberwellen: I2 THD I2 Grundwelle I2 2. Harmonische ... I2 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen	8Ch	Maximalwerte I2 THD/Oberwellen: I2 THD I2 Grundwelle I2 2. Harmonische ... I2 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen
86h	Momentanwerte I3 THD/Oberwellen: I3 THD I3 Grundwelle I3 2. Harmonische ... I3 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen	8Dh	Maximalwerte I3 THD/Oberwellen: I3 THD I3 Grundwelle I3 2. Harmonische ... I3 15. Harmonische	16 Bit 16 Bit 16 Bit ... 16 Bit = 32 Byte	nur lesen

* Da hier der Maximalwert immer 100% wäre, wird bei der Spannungsgrundwelle das Minimum ermittelt.

6.8 Echtzeituhr / Data-Logger (PI = 90h ... 9Fh) Wertebereiche bei 512 kB Speicher

PI	Parameter	Format	Wertebereich	Bemerkung
90h	Sekunden	8 Bit	0 ... 59	Schreiben startet RTC neu
	Minuten	8 Bit	0 ... 59	
	Stunden	8 Bit	0 ... 23	
91h	Tag	8 Bit	1 ... 31	Schreiben startet RTC neu
	Monat	8 Bit	1 ... 12	
	Jahr	8 Bit	0 ... 99	
	Jahrtausend	8 Bit	19 ... 20	
92h Infofeld	Data-Logger, Einstellparameter			
	Abtastintervall	8 Bit	0 ... 19	Siehe Seite 37 Data-Logger, Abtastintervall
	Aktuelle Aufzeichnungsdauer für ein Fenster im Triggermode ¹⁾	8 Bit	8 ... 24	Siehe Seite 37 Data-Logger, Aufzeichnungsdauer
	Triggerspezifikation	8 Bit	00h ... 3Fh	Siehe Seite 37 Data-Logger, Triggerspezifikation
	Auswahl und Zuordnung von Messwerten zu Aufzeichnungskanal 1 ... 12			Siehe Seite 38 Data-Logger, Auswahl und Zuordnung von Messwerten
	Kanal 1	8 Bit		
	Kanal 2	8 Bit		
	Kanal 3	8 Bit		
	Kanal 4	8 Bit		
	Kanal 5	8 Bit		
	Kanal 6	8 Bit		
	Kanal 7	8 Bit		
	Kanal 8	8 Bit		
	Kanal 9	8 Bit		
Kanal 10	8 Bit			
Kanal 11	8 Bit			
Kanal 12	8 Bit			

¹⁾ nicht gültig bei Aufzeichnungen ohne Trigger

PI	Parameter	Format	Wertebereich	Bemerkung
93h	Data-Logger, generelle Konfiguration des Aufzeichnungsspeichers			Nur lesen
Infofeld	Zahl der verfügbaren Fenster (v)	8 Bit	1 ... 99	
	Zahl der benutzten Fenster bzw. Füllstand des Loggers in Prozent	8 Bit	1 ... v, 100 bzw. 0 ... 100	Triggermodus ¹⁾ Free Run
	Anzahl der 16-Bit-Werte pro Sample	8 Bit	0 ... 24	
	Belegung der Kanalliste:			Siehe Seite 38 Data-Logger, Auswahl und Zuordnung von Messwerten
	Kanal 1	8 Bit		
	Kanal 2	8 Bit		
	Kanal 3	8 Bit		
	Kanal 4	8 Bit		
	Kanal 5	8 Bit		
	Kanal 6	8 Bit		
	Kanal 7	8 Bit		
	Kanal 8	8 Bit		
	Kanal 9	8 Bit		
	Kanal 10	8 Bit		
	Kanal 11	8 Bit		
	Kanal 12	8 Bit		
Trigger 1 – Quelle	8 Bit	00h ... C5h		Siehe Seite 25 Quelle für Relais- und Analogausgang (PI = 11h bzw. 16h)
Trigger 2 – Quelle	8 Bit	00h ... C5h		
Abtast-Intervall	1 s/16 Bit	0,0,1 ... 43200		=0: ²⁾ 0,3 s ... 12 h; 20864 \leq 24 h
Aufzeichnungsdauer ● eines Fensters (im Triggermode) ● maximale Dauer (ohne Triggerung)	1 s/32 Bit	60 ... 3,12 x 10 ⁹		1 Min ... 99 Jahre
Max. Anzahl Samples pro Fenster	32 Bit	0 ... 260754		

¹⁾ Im Triggermodus: Zahl der seit Data-Logger-Start benutzten Fenster; 100 nach erstem Überschreiben

²⁾ Intervall messfrequenzabhängig 16 oder 32 Netzperioden vgl. Seite 37 Data-Logger, Abtastintervall

PI	Parameter	Format	Wertebereich	Bemerkung
94h	Data-Logger, spezifische Parameter eines Aufzeichnungsfensters			Nur lesen
PE-Kopf	Fenster Nummer	8 Bit	1 ... v	³⁾
Infofeld	Zeitstempel des ersten Triggers	6 x 8 Bit		Siehe Seite 39 Data-Logger, Format Zeitstempel
	Zeitstempel des letzten Triggers	6 x 8 Bit		Siehe Seite 39 Data-Logger, Format Zeitstempel
	Zeitstempel des letzten Samples	6 x 8 Bit		Siehe Seite 39 Data-Logger, Format Zeitstempel
	Sample-Position des ersten Triggers	32 Bit	0 ... 195566	
	Sample-Position des letzten Triggers	32 Bit	0 ... 260754	< max. Zahl
	Position des letzten Samples	32 Bit	0 ... 260754	< max. Zahl, Anzahl Samples – 1
	Zahl Samples pro Übertragungsblock	8 Bit	5 ... 120	letzter Block kann weniger enthalten
	Anzahl der Übertragungsblöcke pro Fenster	16 Bit	1 ... ca. 2200	
95h	Datenfeld Data-Logger Übertragungsblock			Nur lesen
PE-Kopf	Fenster-Nummer	8 Bit	1 ... 99	
	Datenblocknummer	16 Bit	0 ... 2169	
Infofeld	1. Messwert des 1. Samples des Blocks	16 Bit		2 x t x s Zeichen werden gesendet ⁴⁾
		
	Letzter Messwert des 1. Samples	16 Bit		Bei Energie-Messwerten kommt das niederwertige Wort zuerst.
	1. Messwert des 2. Samples	16 Bit		
		
	Letzter Messwert des letzten Samples	16 Bit		

³⁾ 1 = Fenster-Nummer = ältestes Fenster;

v = aktuelles Fenster

⁴⁾ t = Zahl der 16-Bit-Werte pro Sample;

s = Anzahl der Samples pro Übertragungsblock

6.8.1 Data-Logger, Abtastintervall

Index	Intervall	Index	Intervall	Index	Intervall	Index	Intervall
0	1 Messzyklus *	2	1 Sekunde	8	1 Minute	14	1 Stunde
1	2 Messzyklen *	3	2 Sekunden	9	2 Minuten	15	2 Stunden
		4	5 Sekunden	10	5 Minuten	16	4 Stunden
		5	10 Sekunden	11	10 Minuten	17	8 Stunden
		6	15 Sekunden	12	15 Minuten	18	12 Stunden
		7	30 Sekunden	13	30 Minuten	19	24 Stunden

* 1 Messzyklus $\hat{=}$ 16 Netzperioden

6.8.2 Data-Logger, Aufzeichnungsdauer

Index	Aufzeichnungsdauer	Index	Aufzeichnungsdauer	Index	Aufzeichnungsdauer
8	1 Minute	14	1 Stunde	19	1 Tag
9	2 Minuten	15	2 Stunden	20	2 Tage
10	5 Minuten	16	4 Stunden	21	4 Tage
11	10 Minuten	17	8 Stunden	22	7 Tage
12	15 Minuten	18	12 Stunden	23	14 Tage
13	30 Minuten			24	31 Tage

6.8.3 Data-Logger, Triggerspezifikation

Bit-Nr.	Funktion	Bemerkungen
0...2	0: kein Trigger 1: Alarm 1 Trigger 2: Alarm 2 Trigger 3: Alarm 1 und 2 Trigger 4: kein Trigger und Logger-Start über Sync-Eingang 5: Alarm 1 Trigger und Triggersperre über Sync-Eingang 6: Alarm 2 Trigger und Triggersperre über Sync-Eingang 7: Alarm 1 und 2 Trigger und Triggersperre über Sync-Eingang	
3	=0: Speichermodus "einmalig" =1: Speichermodus "zyklisch"	
5,4	=0,0: Pretrigger 00% =0,1: Pretrigger 25% =1,0: Pretrigger 50% =1,1: Pretrigger 75%	Position des 1. Triggers in % bezogen auf Anzahl der Abtastschritte pro Fenster
6	=0	Nicht verwendet
7	=0	Nicht verwendet

6.8.4 Data-Logger, Auswahl und Zuordnung von Messwerten

Zu Aufzeichnungskanal 1 ... 12 in der Kanalliste:

aufgezeichnet werden, ab Kanal 1, alle Kanäle bis zum ersten Kanal mit einem Eintrag \cong "OFF" in der Kanalliste; alle nachfolgenden Einträge in der Liste werden nicht berücksichtigt!

Bit-Nr.	Funktion	Kodierung (1)	Bemerkungen	Kodierung (2)
0 ... 3	Phasennummer des Messwerts	=0: Phase 1 bzw. U_{12} =1: Phase 2 bzw. U_{23} =2: Phase 3 bzw. U_{31} =3: Summe über 3 Phasen =4: Nullleiterstrom	= L- bei Energien und LHTT-Mode = L+ = H- = H+ nur bei Art des Messwerts = 2, 3 (Strom)	= 8: Stromoberwellen Phase 1 = 9: Stromoberwellen Phase 2 =10: Stromoberwellen Phase 3 =12: Spannungsklirrfaktor Phase 1 =13: Spannungsklirrfaktor Phase 2 =14: Spannungsklirrfaktor Phase 3
4 ... 7	Art des Messwerts	=0: Dreiecksspannung =1: Phasenspannung =2: Phasenstrom =3: Phasenstrom (avg) =4: Wirkleistung =5: Blindleistung =6: Scheinleistung =7: Leistungsfaktor =8: Frequenz =9: Wirkleistungsintervall =10: Blindleistungsintervall =11: Scheinleistungsintervall =12: dem Kanal ist kein Messwert zugeordnet =13: Wirkenergie =14: Blindenergie	unabhängig von der Phasen-Nr Es wird jeweils das letzte abgeschlossene Leistungsintervall verwendet \cong "OFF" Ist ein Aufzeichnungskanal ausgeschaltet, werden die nachfolgenden Aufzeichnungskanäle auch als ausgeschaltet betrachtet	=0: thd (Total harmonic distortion) =1: 1. Harmonische . . =15: 15. Harmonische

6.8.5 Data-Logger, Format Zeitstempel

Byte-Nr.	Inhalt	Format	Byte-Nr.	Inhalt	Format
1	Sekunden	8 bit binär	4	Tag (des Monats)	8 bit binär
2	Minuten	8 bit binär	5	Monat	8 bit binär
3	Stunden	8 bit binär	6	Jahrzehnt + Jahr	8 bit binär

6.9 Abtastwerte

Pl	Wert	WA	Bemerkung
A0	U1 – Abtastwerte: 1. Abtastwert U1 ... 32. Abtastwert U1	± 15 Bit ... ± 15 Bit = 64 Byte	nur lesen
A1	U2 – Abtastwerte: 1. Abtastwert U2 ... 32. Abtastwert U2	± 15 Bit ... ± 15 Bit = 64 Byte	nur lesen
A2	U3 – Abtastwerte: 1. Abtastwert U3 ... 32. Abtastwert U3	± 15 Bit ... ± 15 Bit = 64 Byte	nur lesen
A3	I1 – Abtastwerte: 1. Abtastwert I1 ... 32. Abtastwert I1	± 15 Bit ... ± 15 Bit = 64 Byte	nur lesen
A4	I2 – Abtastwerte: 1. Abtastwert I2 ... 32. Abtastwert I2	± 15 Bit ... ± 15 Bit = 64 Byte	nur lesen
A5	I3 – Abtastwerte: 1. Abtastwert I3 ... 32. Abtastwert I3	± 15 Bit ... ± 15 Bit = 64 Byte	nur lesen
A6	Abtastwerte einfrieren = 55h aktualisieren = AAh	8 Bit	

7 Produktsupport Industrie

Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an:

GMC-I Messtechnik GmbH

Hotline Produktsupport Industrie

Telefon +49 911 8602-500

Telefax +49 911 8602-340

E-Mail support.industrie@gossenmetrawatt.com

Erstellt in Deutschland • Änderungen vorbehalten • Eine PDF-Version finden Sie im Internet



GMC-I Messtechnik GmbH
Südwestpark 15
90449 Nürnberg • Germany

Telefon+49 911 8602-111
Telefax+49 911 8602-777
E-Mail info@gossenmetrawatt.com
www.gossenmetrawatt.com