

Energieerfassungsmodul mit VARAN

DEE 021

Das Energieerfassungsmodul dient zur Leistungs- und Energieerfassung. Es werden die Spannungen der drei Eingangsphasen (L1, L2 und L3) gemessen. Zusätzlich werden bis zu 12 Ströme erfasst. Die Ströme sind dabei den Phasen beliebig zuordenbar.

Die Spannungen werden direkt angeschlossen, die Ströme hingegen sind über den Ausgangsstrom eines Stromwandlers mit 1 A rms Ausgangsnennstrom anzuschließen.

Mit dem Modul kann mittels VARAN, CAN-Bus und DIAS-Bus kommuniziert werden.



Funktionalität Energieerfassungsmodul

Generelle Berechnungen

- Stromeingänge sind ein/ausschaltbar
- Stromeingänge sind Spannungseingängen frei zuordenbar
- Überwachung der Spannungen
- Überwachung der Ströme
- Überwachung der Spannungsphasenfolge
 - Überwachung der Phasenlage (P jedes konfigurierten Kanals positiv sein / Überwachung kann per Applikation ein bzw. ausgeschaltet werden)
- Überwachung der Frequenz (min/max/actual // auf Kommando können min und max auf actual gesetzt werden)
- Berechnung von U_{eff} und I_{eff} jedes Kanals
- Erfassung von kurzen Netzunterbrechungen (Schwellwert auf U_{eff})
- Meldung des 0-Durchgangs für die Applikation (z. B. für phasensynchrone Messungen wie bei der Heizstromüberwachung)
- Energieverbrauch seit dem ersten Einschalten (Nullspannungssicher) [kWh]
- Energieverbrauch Rücksetzbar (Nullspannungssicher) [kWh]
- Gesamtwerte: P und Cos ϕ bei ohmscher/induktiver und ohmscher/kapazitiver Last
- Indikator ob Last kapazitiv oder induktiv ist ⁽³⁾

Inhalt

Energieerfassungsmodul mit VARAN DEE 021	1
Funktionalität Energieerfassungsmodul.....	1
Technische Daten.....	4
Schnittstellen.....	8
VARAN-Bus	12
DIAS-Bus	12
CAN-Bus	13
CAN-Schnittstelle	14
Statusanzeigen	17
Zu beachten bei der Stromwandlerauswahl/Anschluss	18
Fehlerkurven von Niederspannungs-Stromwandlern	19
Bezeichnungen der Stromwandler-Anschlussklemmen	20
Schirmungsempfehlung VARAN	21
1. Leitungsführung vom Schaltschrank zu einer externen VARAN-Komponente	22
2. Leitungsführung außerhalb eines Schaltschranks.....	23
3. Schirmung bei einer Leitungsführung innerhalb des Schaltschranks ...	24
4. Anschluss von störungsbehafteten Komponenten	25
5. Schirmung zwischen zwei Schaltschränken	26
DEE 021 CANopen Interface	27
Allgemeines	27
Standardobjekte	27
Ausführbare Aktionen - Objekt 0x2000	27
Statusabfrage – Objekt 0x2001 / 0x2002 / 0x2003	28
Parameterdokumentation.....	29
Total Values	29
Event Values.....	30
Voltage Channel Values	30
Current Channel Values.....	31
Triggerfunktionen.....	33
General Command	33
Set Shot Weight	33
Setup command	36
Reset Energy Consumption.....	38
Reset Phase Frequency.....	40
Set Ueff Threshold	42
Oszi Setup	44
Oszi Get Status and Force Trigger.....	50
Oszi Read Buffer	52
Expedited SDO Transfer Data / Exchange Data Block	55
Hinweise	66

Eventgetriggerte Berechnungen

Die Auswertezeitfenster sind dabei über die Bits Cycle Run und Cycle Start frei wählbar.

Über alle Kanäle können folgende Funktionen ausgewertet werden:

- $\cos(\Phi)$ bei ohmscher/induktiver oder ohmscher/kapazitiver Last
- Energieverbrauch [Ws]
- Energieverbrauch pro Schussgewicht [Ws/g]
- Maximale Leistung [W]

Über jeden Spannungskanal können folgende Funktionen ausgewertet werden:

- U_{eff} [V]

Über jeden Stromkanal können folgende Funktionen ausgewertet werden:

- $\cos(\Phi)$ bei ohmscher/induktiver und ohmscher/kapazitiver Last
- I_{eff} [A]
- Leistung [W]
- I_{Peak} [A]

Oszi

Die Oszilloskop-Funktion wird für 4 frei wählbare Kanäle/Parameter mit einer variablen Zeitbasis realisiert.

Trigger Funktionen:

- Positive Flanke
- Negative Flanke
- Force Trigger
- Buffer Voll

Technische Daten

Leistungsdaten

Schnittstellen	1 x VARAN-In (RJ45) (maximale Leitungslänge: 100 m) 1 x VARAN-Out (Optional Ethernet (VtE)) (RJ45) (maximale Leitungslänge: 100 m) 1 x CAN 2 x DIAS 3 x Spannung 12 x Strom
----------------	---

Elektrische Anforderungen

Versorgungsspannung	18 – 30 V DC	
Stromaufnahme Versorgungs- spannung bei typisch +24 V DC	Typisch 110 mA	Maximal 130 mA
Stromaufnahme Versorgungs- spannung bei typisch +24 V DC (UL)	Maximal 120 mA	

Nur USA und Kanada:

Das Gerät wurde nach der Norm UL508 als Kleinspannungskreis begrenzter Leistung geprüft (LVLC – Limited Voltage/Limited Current).
Um die normativen Anforderungen zu erfüllen, muss das Gerät von einer galvanisch getrennten Quelle (+24 V DC) mit einer UL-zugelassenen Sicherung (UL248) im Sekundärkreis versorgt werden. Der maximale Nennstrom beträgt 4 A. Alternativ kann ein „Class 2 power supply“ Netzteil verwendet werden.

Spannungseingänge

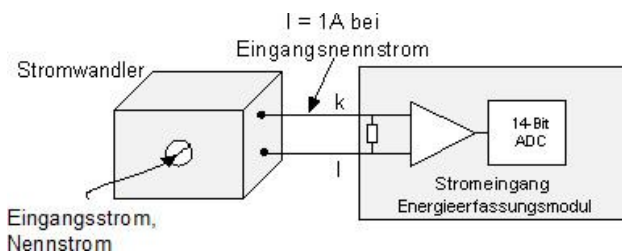
Anzahl der Kanäle	3
Messbereich	Bis 500 V AC
Messwert	-8000 – +8000
Auflösung	14 Bit
Abtastrate	50 μ s
Analogmessgenauigkeit	0,65% vom maximalen Messwert

Die Phasen können direkt an das Energieerfassungsmodul angeschlossen werden. Im Modul erfolgt eine galvanische Trennung.

Stromeingänge

Anzahl der Kanäle	12
Messbereich	Bis zu 1 A rms
Messwert	-8000 – +8000
Auflösung	14 Bit
Abtastrate	50 μ s
Analogmessgenauigkeit	0,6% vom maximalen Messwert

Die Stromeingänge sind mit einem Stromwandler anzuschließen. Der maximale Eingangsstrom eines Kanals ist dabei auf 1 A rms zu beschränken.



Sonstiges

Artikelnummer DEE 021	05-068-021
Hardwareversion	1.x
Normung	UL508 (E247993)

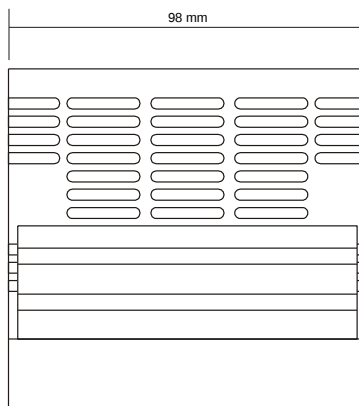
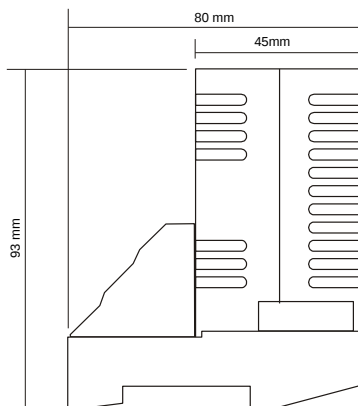
Artikelnummer DKL 361	05-024-361																	
Mechanische Codierung	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td>7</td><td></td></tr></table>										1	2	3	4	5		7	
1	2	3	4	5		7												

Artikelnummer Steckerset DKL 361-Z	05-024-361-Z1
---------------------------------------	---------------

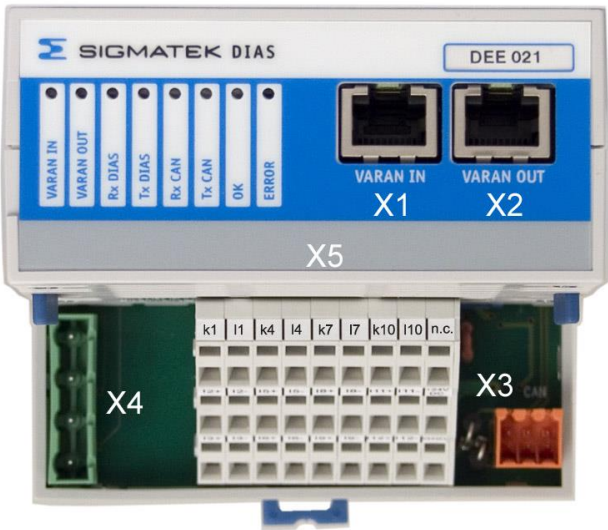
Umgebungsbedingungen

Lagertemperatur	-20 – +85 °C	
Umgebungstemperatur	0 – +60 °C	
Luftfeuchtigkeit	0 – 95 %, nicht kondensierend	
EMV-Festigkeit	Nach EN 61000-6-2 (Industriebereich)	
Schockfestigkeit	EN 60068-2-27	150 m/s²
Schutzart	EN 60529	IP 20
Schutzart (UL)	open type device	
Verschmutzungsgrad	2	

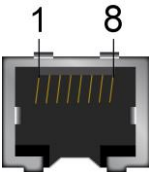
Mechanische Abmessungen



Schnittstellen

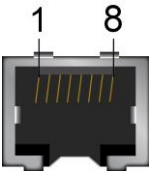


X1: VARAN-In 8-poliger RJ45



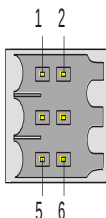
Pin	Funktion
1	TX+/RX+
2	TX-/RX-
3	RX+/TX+
4	-
5	-
6	RX-/TX-
7	-
8	-

X2: VARAN-Out 8-poliger RJ45



Pin	Funktion
1	TX+/RX+
2	TX-/RX-
3	RX+/TX+
4	-
5	-
6	RX-/TX-
7	-
8	-

X3: CAN-Bus Terminal (6-poliger Weidmüller Stecker)

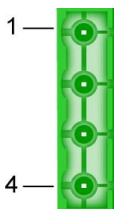


Pin	Funktion
1	CAN A
2	CAN B
3	CAN A
4	CAN B
5	GND
6	n.c.

Zu verwendender Gegenstecker: Weidmüller B2L 3,5/6

Hersteller-Artikelnummer: 172756

X4: Spannungseingänge (4-poliger Phoenix Stecker 7,5 mm)



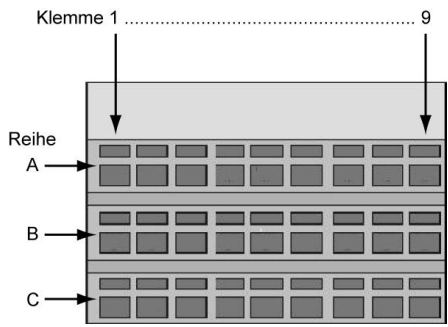
Pin	Funktion
1	N
2	L1
3	L2
4	L3

Zu verwendender Gegenstecker: Phoenix GMSTB 2,5/4 ST

Hersteller-Artikelnummer: 1766903

Das komplette Steckerset DKL 361-Z1 ist bei Sigmatek unter der Artikelnummer 05-024-361-Z1 erhältlich.

X5: Stromeingänge / Versorgungsspannung (27-polige Federkraftklemme)

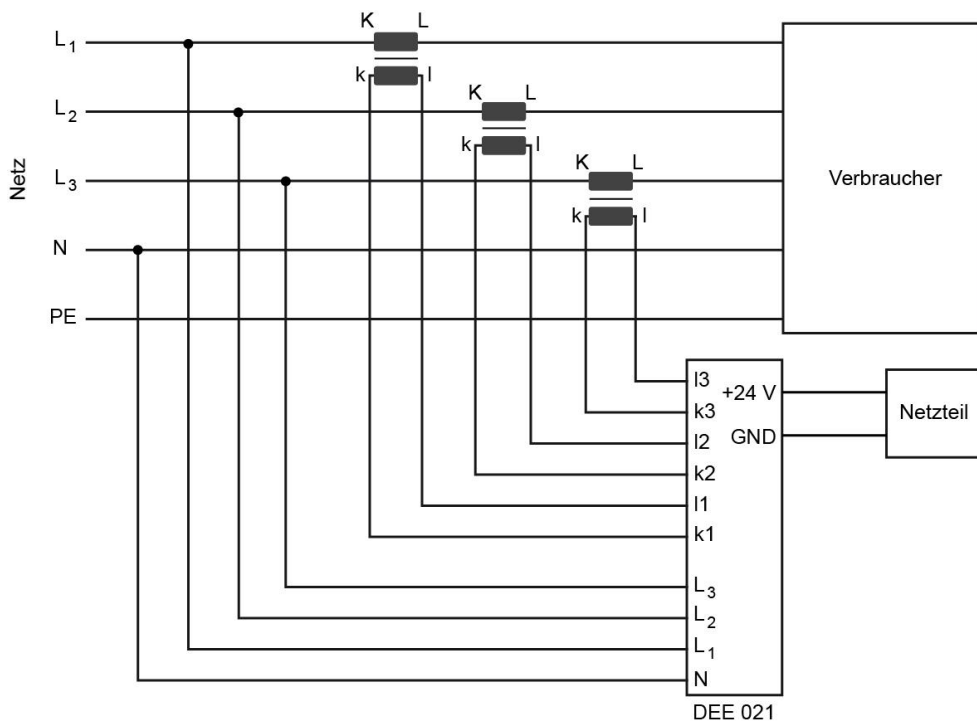


Klemme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Reihe A	k1	l1	k4	l4	k7	l7	k10	l10	n.c.
Reihe B	k2	l2	k5	l5	k8	l8	k11	l11	+24 V DC
Reihe C	k3	l3	k6	l6	k9	l9	k12	l12	GND

Um eine einwandfreie Funktion gewährleisten zu können, ist es notwendig, die Analogsignalleitungen zwischen dem Stromwandler und den Stromeingängen geschirmt auszuführen!
Die Schirmung ist am Schaltschrank-Eingang aufzulegen!

Das DKL 361 muss spannungslos geschaltet werden, bevor das DEE 021 an- bzw. abgesteckt wird. (X4 ... 400 V Spannungseingänge, X6 ... DIAS IN)

Verdrahtungsbeispiel für die Energieerfassung eines 3-phasigen Verbrauchs



Stecker	Typ	Drahtgröße	Max. Anschraubmoment
X1	RJ 45	-	-
X2	RJ 45	-	-
X3	B2L 3,5/6	0,13 - 1,0 mm ² , 28 - 18 AWG (UL/CSA)	Federklemme
X4	GMSTB2,5/4-ST	0,2 - 2,5 mm ² 30 - 12 AWG (UL), 28 - 12 AWG (CSA)	0,5 - 0,6 Nm
X5	-	0,2 - 2,5 mm ² 26 - 12 AWG (UL), 28 - 12 AWG (CSA)	-

Nur Kupferdrähte verwenden!

VARAN-Bus

Durch den VARAN-Out Port wird der Aufbau des VARAN-Busses in einer Linienstruktur ermöglicht.

Der VARAN-Out Port besitzt eine automatische Ethernet-Erkennung. Wird der VARAN-Out mit einem Ethernetteilnehmer verbunden, dann wird der VARAN-Out automatisch zu einem Ethernet Port.

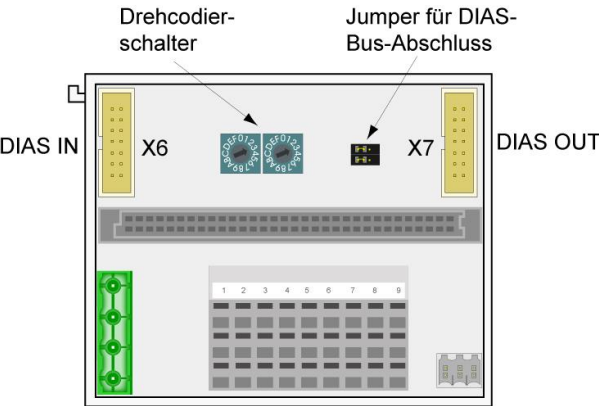
Am Ethernet Port eingehende Ethernet-Pakete werden, ähnlich wie bei einen HUB, mittels VtE (VARAN transmits Ethernet) auf alle anderen Ethernet Ports im VARAN-Bussystem und an den VARAN-Manager (und somit an die CPU) verteilt.

DIAS-Bus

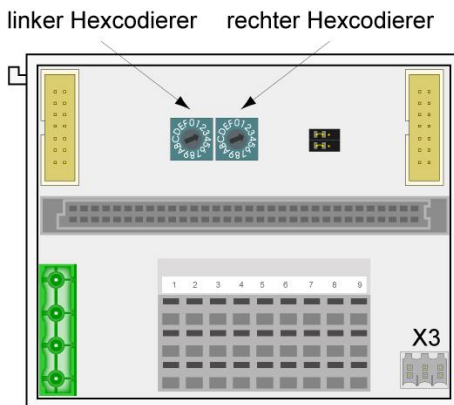
Die Stationsnummer kann mit 2 Drehcodierschalter für jedes Bussystem von 1 (16#01) bis 60 (16#3C) eingestellt werden. Jede Stationsnummer darf im jeweiligen Bussystem nur einmal vergeben werden.

Am jeweils letzten Funktionsmodul eines DIAS-Systems muss ein Busabschluss gesetzt werden. Dies garantiert eine einwandfreie Datenübertragung ohne Reflexionen. Auf dem Klemmenmodul DKL 361 sind diese Widerstände bereits vorhanden und müssen durch den Jumper aktiviert werden.

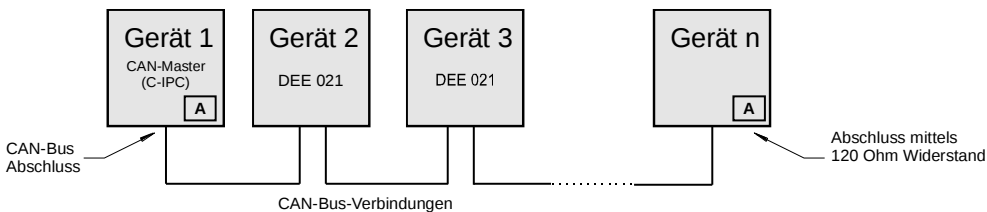
Adresse High	Adresse Low	Stationsnummer
0	1	1
0	2	2
.	.	.
.	.	.
3	A	58
3	B	59
3	C	60



CAN-Bus



An den beiden Endgeräten in einem CAN-Bus-System muss ein Leitungsabschluss erfolgen. Dies ist notwendig, um Übertragungsfehler durch Reflexionen auf der Leitung zu verhindern.



A = Abschlusswiderstand

Ist das DEE 021 das Endgerät, so muss der Abschluss am DKL 361 erfolgen (Anschlussstecker X3 inkl. Abschlusswiderstand).

Der CAN-Abschluss erfolgt über einen Abschlusswiderstand von 120 Ohm zwischen CAN A und CAN B.

CAN-Schnittstelle

Die CAN-Schnittstelle implementiert eine Transportschicht nach CIA (CAN in Automation) Design Spezifikation 301. Es wird nur der SDO Transfer unterstützt.

Standardeinstellung ist Baudrate 500000 und Node-ID 1.

Als Einstellparameter werden Baudrate und Node-ID zur Verfügung gestellt. Die Einstellung erfolgt während der Installation durch vorübergehende Einstellung von ungültigen DIAS-Adressen auf dem DKL 361. Der Mikrokontroller im DEE 021 wertet diese Einstellungen beim Starten aus und speichert Änderungen in einem EEPROM im DKL 361 permanent ab.

Einstellung der Baudrate

Um die CAN-Baudrate einzustellen, wird bei abgenommenem DEE 021 der linke HEX-Schalter auf den Wert ‚D‘ gestellt und der rechte HEX-Schalter auf einen Wert, der aus der folgenden Baudratentabelle entnommen werden kann. Im nächsten Schritt wird das DEE 021 aufgesetzt und kurzzeitig mit Spannung versorgt, sodass der Mikrokontroller die Einstellung übernehmen kann.

Schalterstellung	Baudrate
0	615000
1	500000
2	250000
3	125000
4	100000
5	50000
6	20000
7	1000000
8	800000
9	automatische Erkennung

Einstellung der Node-ID

Die Node-ID ist ein Wert zwischen 1 und 127. Dieser Bereich wird in Gruppen zu je 16 unterteilt und in einem zweistufigen Prozess werden nacheinander die Gruppe und Node innerhalb dieser Gruppe gespeichert.

Um die Gruppe einzustellen, wird bei abgenommenem DEE 021 der linke HEX-Schalter auf den Wert ‚E‘ gestellt und der rechte HEX-Schalter auf einen Wert, der aus der folgenden Tabelle entnommen werden kann.

Schalterstellung	Node ID
0	0 bis 15
1	16 bis 31
2	32 bis 47
3	48 bis 63
4	64 bis 79
5	80 bis 95
6	96 bis 111
7	112 bis 127

Nachdem das DEE 021 aufgesetzt und kurzzeitig mit Spannung versorgt wurde, sodass der Mikrokontroller die Einstellung übernehmen konnte, wird in einem weiteren Schritt das DEE 021 wieder abgenommen und der rechte HEX-Schalter auf den Wert ,F' gestellt, der linke HEX-Schalter wird auf den Offsetwert gestellt, der sich ergibt, wenn von der Node-ID der kleinere Wert aus der obigen Tabelle abgezogen wird. Das DEE 021-Modul nun noch einmal kurz einschalten, damit der Wert gespeichert werden kann.

Schalterstellung	Offset
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Z.B.: Node ID 47:

Schritt ,E' + ,2' => 32 bis 47

Schritt ,F' + ,F' => Offset 15

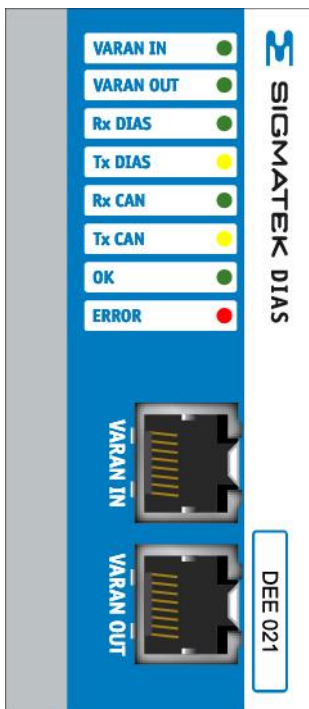
$$\text{Node ID} = 32 + 15 = 47$$

Zu beachten ist, dass wenn durch diesen zweistufigen Prozess ungültige Node-ID-Werte entstehen, diese nicht übernommen werden.

Da elektronisch nur 3 Bit des linken HEX-Schalters ausgewertet werden, sind dessen Schalterstellungen ,5', ,6' und ,7' gleichbedeutend mit ,D', ,E' und ,F'.

Nach dieser Einstellungsprozedur kann wieder die gewünschte DIAS-Adresse eingestellt werden.

Statusanzeigen

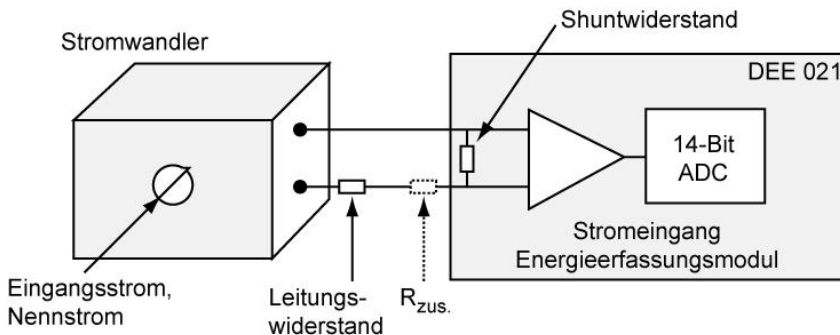


LED	Zuordnung	Farbe	Funktion
1	VARAN IN	grün / gelb	Grün: Link ist hergestellt / Gelb: VARAN-Bus aktiv
2	VARAN OUT	Grün /gelb	Grün: Link ist hergestellt / Gelb: VARAN-Bus aktiv
3	RX DIAS	grün	Daten am DIAS-Bus werden empfangen.
4	TX DIAS	gelb	Daten am DIAS-Bus werden gesendet.
5	RX CAN	grün	Daten am CAN-Bus werden empfangen.
6	TX CAN	gelb	Daten am CAN-Bus werden gesendet.
7	OK	grün	Blinkt im regulärem Betrieb
8	ERROR	rot	Leuchtet nach dem Einschalten/Neustarten so lange, bis ein regulärer Betrieb möglich ist. Blinkt langsam bei internen EEPROM Fehlern (regulärer Betrieb teilweise möglich). Blinkt schnell bei schweren internen Fehlern (kein regulärer Betrieb möglich).

Zu beachten bei der Stromwandlerauswahl/Anschluss

In der IEC600044-1 ist definiert, dass die Genauigkeit des Stromwandlers im Bereich von 25 % bis 120 % der Nennbürde liegt. Wird der Stromwandler mit weniger als 25 % der Nennbürde belastet, kann der maximal zulässige Fehler überschritten werden.

Durch eine zusätzliche ohmsche Belastung (Widerstand in Serie) kann die Genauigkeit der Messung verbessert werden.



Shuntwiderstand = 0,1 Ω

Nennbürde bei Nennstrom ideal = Leitungswiderstand + Shuntwiderstand (+ ev. R_{zus.})

Beispiel:

Stromwandler mit:

Sekundär-Nennstrom = 1 A rms

Maximal Bemessungsleistung = 1 VA

Nennbürde = 1 Ω (0,1 Ω Shunt + 0,9 Ω Leitung)

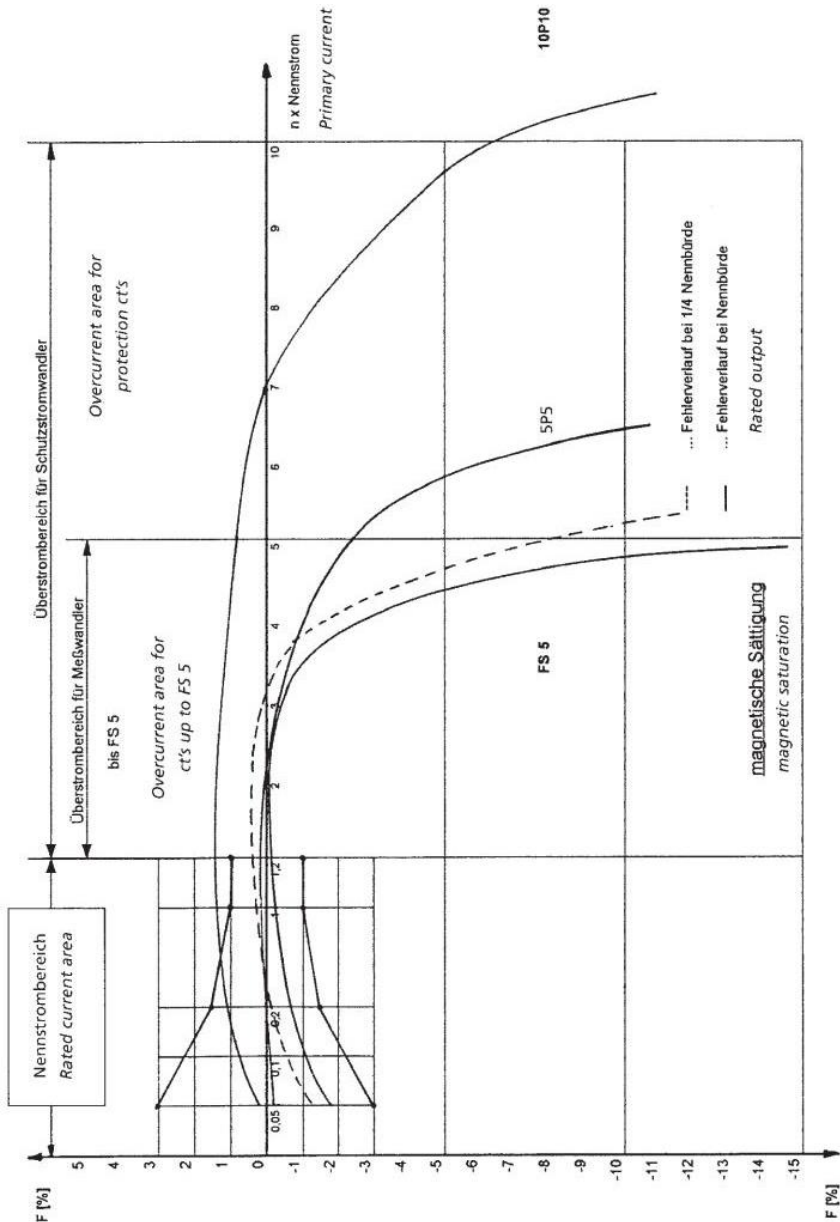
$$\text{Nennbürde} = \frac{\text{Bemessungsleistung}}{\text{Sekundärstrom}^2} = \frac{1 \text{ VA}}{1 \text{ A}^2} = 1 \Omega$$

$$\text{Leitungswiderstand} = \frac{2 \times \text{Leitungslänge in m (Hin- und Rückleitung)}}{56 \times \text{Leitungsquerschnitt in mm}^2 (\text{Kupfer})}$$

$$R_{\text{zusätzl. Widerstand}} = \text{Nennbürde} - \text{Leitungswiderstand} - \text{Shuntwiderstand}$$

$$P_{\text{zusätzl. Widerstandes}} = I_N^2 \cdot R_{\text{zusätzl. Widerstand}}$$

Fehlerkurven von Niederspannungs-Stromwandlern



Bezeichnungen der Stromwandler-Anschlussklemmen

Die Anschlüsse aller Primärwicklungen sind mit „K-P1“ und „L-P2“ bezeichnet, die Anschlüsse aller Sekundärwicklungen werden mit den entsprechenden Kleinbuchstaben „k-s1“ und „l-s2“ bezeichnet.

Bei Stromwandlern mit mehreren Sekundäranszapfungen erhält das Wicklungsende „l“ dann die Beiziffer „l1“, die Anzapfungen mit abnehmen der Windungszahl die fortlaufende Bezifferung „2“, „3“ etc. Bei Summen-Stromwandlern mit mehreren selbständigen Primärwicklungen sind die Klemmen der einzelnen Wicklungen durch die vor die Großbuchstaben „K“ und „L“ gestellten weiteren Großbuchstaben „A“, „B“, „C“ etc. zu unterscheiden.

Zum Beispiel „AK“ - „AL“ für den höchsten Primärkreis, „BK“ - „BL“ für den zweiten Primärkreis etc.; oder es ist an jedes Klemmenpaar die Übersetzung bzw. das Übersetzungsverhältnis der einzelnen Primärwicklungen zueinander anzugeben.

Schirmungsempfehlung VARAN

Das Echtzeit Ethernet Bussystem VARAN weist ein sehr robustes Verhalten im industriellen Umfeld auf. Durch die Verwendung der Standard Ethernetphysik nach IEEE 802.3 erfolgt eine Potentialtrennung zwischen einer Ethernetleitung und den Empfänger- bzw. Senderkomponenten. Nachrichten an einen Busteilnehmer werden im Fehlerfall durch den VARAN Manager sofort wiederholt. Es wird prinzipiell empfohlen die unten angeführten Schirmungsempfehlungen einzuhalten.

Bei Anwendungsfällen in welchen die Busleitung außerhalb des Schaltschranks verlegt werden muss, ist stets auf eine korrekte Schirmung zu achten. Insbesondere, wenn die Busleitung aus baulichen Gründen neben starken elektromagnetischen Störquellen verlegt werden muss. Es wird empfohlen, VARAN-Bus-Leitungen nach Möglichkeit nicht parallel mit leistungsführenden Kabeln zu verlegen.

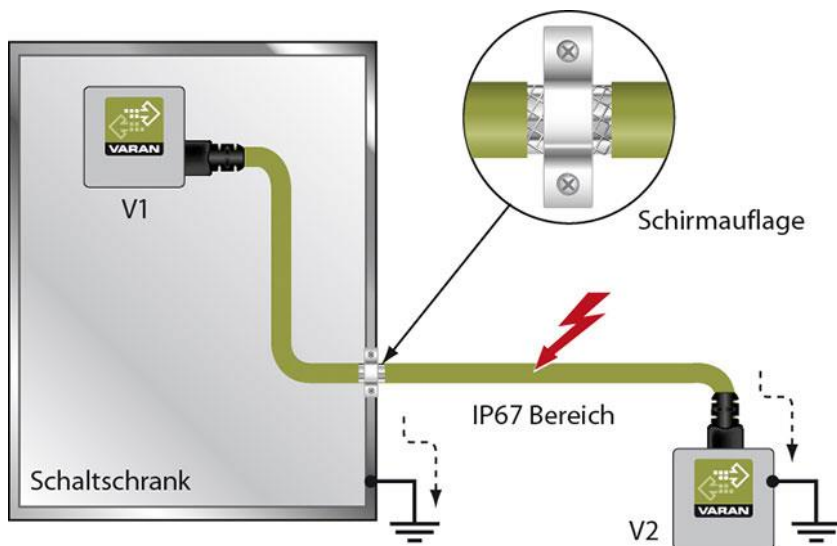
Die Firma SIGMATEK empfiehlt die Verwendung von Industrial Ethernet Busleitungen nach **CAT5e**.

Bei den Schirmungsvarianten wird empfohlen eine **S-FTP Busleitung** zu verwenden. Es handelt sich dabei um ein symmetrisches mehradriges Kabel mit ungeschirmten Paaren. Als Gesamtschirmung wird ein kombinierter Schirm aus Folie und Geflecht verwendet. Es wird empfohlen eine unlackierte Variante zu verwenden.

Das VARAN-Kabel ist im Abstand von 20 cm zum Stecker gegen Vibrationen zu sichern!

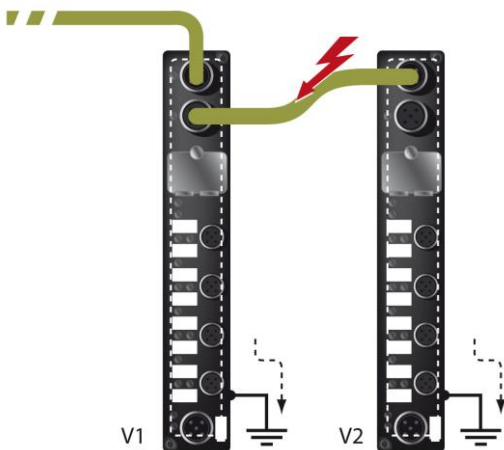
1. Leitungsführung vom Schaltschrank zu einer externen VARAN-Komponente

Wenn die Ethernet-Leitung von einer VARAN-Komponente zu einem VARAN-Knoten außerhalb des Schaltschranks erfolgt, so wird empfohlen die Schirmung am Eintrittspunkt des Schaltschrankgehäuses aufzulegen. Alle Störungen können dadurch vor den Elektronikkomponenten frühzeitig abgeleitet werden.



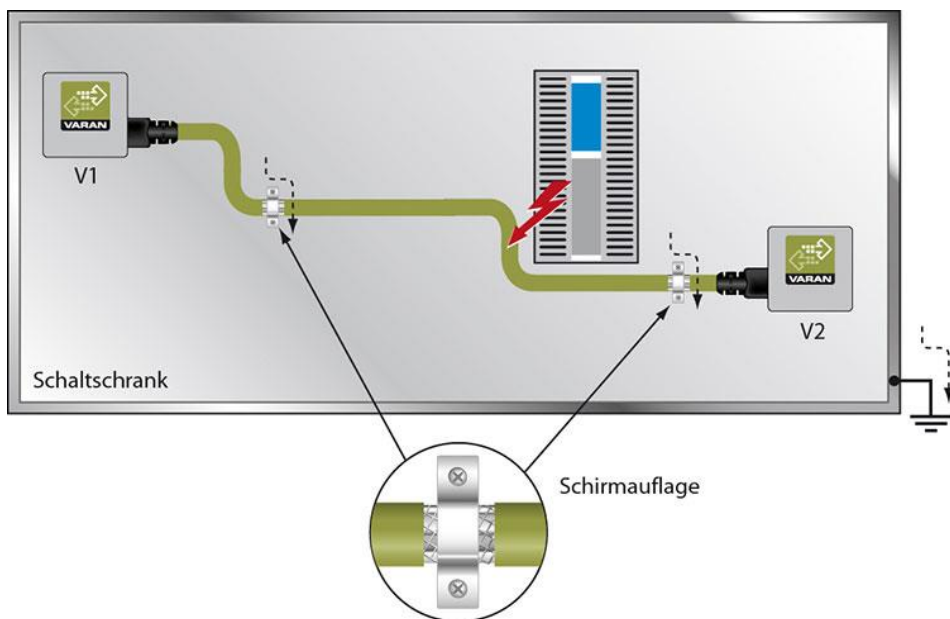
2. Leitungsführung außerhalb eines Schaltschranks

Wenn eine VARAN-Bus Leitung ausschließlich außerhalb des Schaltschranks verlegt wird, ist keine zusätzliche Schirmauflage erforderlich. Voraussetzung dafür ist, dass ausschließlich IP67-Module und Steckverbindungen verwendet werden. Diese Komponenten weisen eine sehr robuste und störteste Bauweise auf. Die Schirmung aller Buchsen von IP67-Modulen wird gemeinsam intern oder über das Gehäuse elektrisch verbunden, wobei die Ableitung von Spannungsspitzen dabei nicht durch die Elektronik erfolgt.



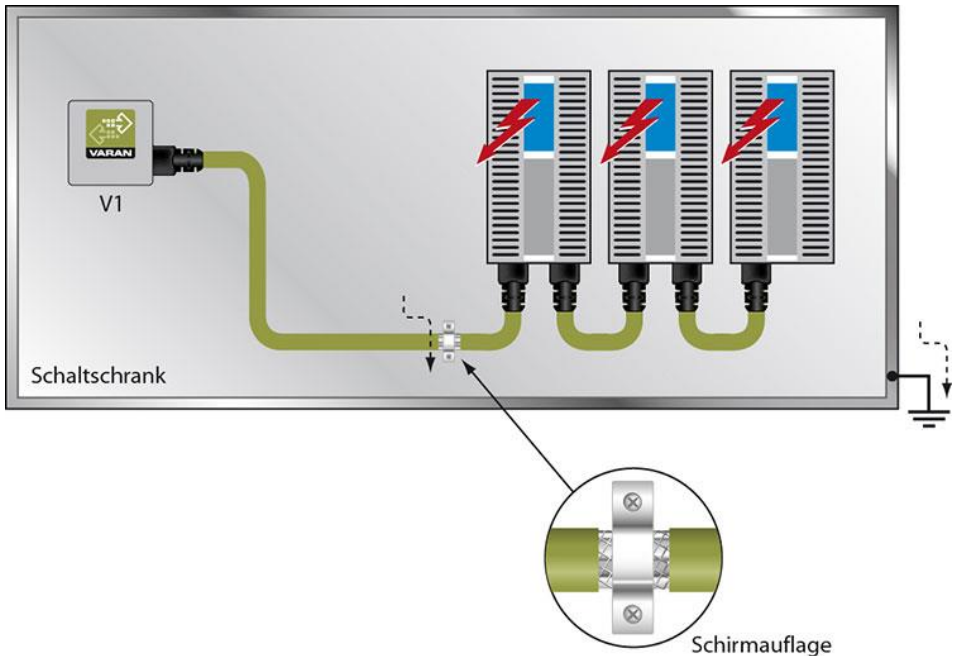
3. Schirmung bei einer Leitungsführung innerhalb des Schaltschranks

Bei starken elektromagnetischen Störquellen innerhalb des Schaltschranks (Drives, Transformatoren und dgl.) können Störungen auf eine VARAN-Bus Leitung induziert werden. Die Ableitung der Spannungsspitzen erfolgt über das metallische Gehäuse einer RJ45-Steckverbindung. Störungen werden auf das Schaltschrankgehäuse ohne weitere Maßnahmen über die Platine einer Elektronikkomponente geführt. Um Fehlerquellen bei der Datenübertragung auszuschließen, wird empfohlen die Schirmung vor jeder elektronischen Komponente im Schaltschrank aufzulegen.



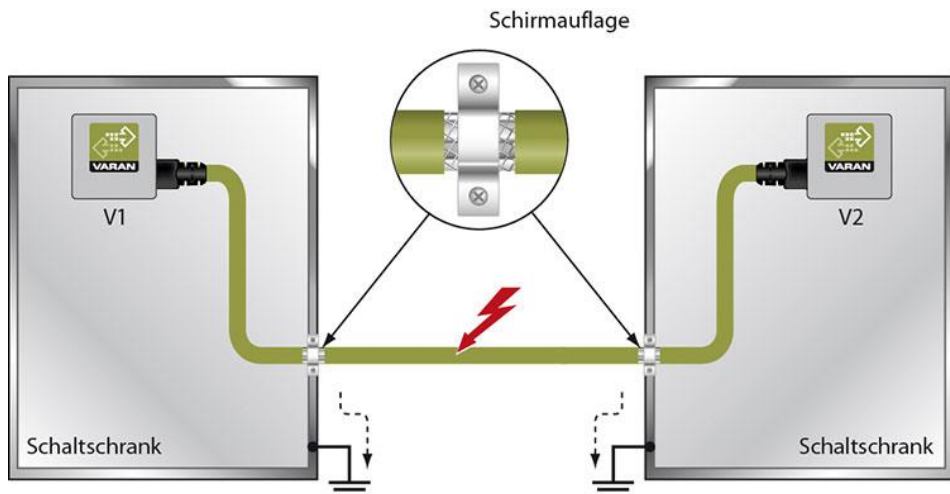
4. Anschluss von störungsbehafteten Komponenten

Beim Busanschluss von Leistungsteilen, welche starke elektromagnetischen Störquellen darstellen, ist ebenfalls auf die Schirmungsausführung zu achten. Vor einem einzelnen Leistungsteil (oder einer Gruppe aus Leistungsteilen) sollte die Schirmung aufgelegt werden.



5. Schirmung zwischen zwei Schaltschränken

Müssen zwei Schaltschränke mit einer VARAN-Bus Leitung verbunden werden, so wird empfohlen, den Schirm an den Eintrittspunkten der Schaltschränke aufzulegen. Störungen können dadurch nicht bis zu den Elektronikkomponenten im Schaltschrank vordringen.



DEE 021 CANopen Interface

Allgemeines

Für die Ansteuerung des DEE 021 über das CAN-Interface wird das CANopen-Protokoll nach CIA301 verwendet. Es wird nur der SDO-Datentransfer, nicht jedoch PDOs, unterstützt.

Für den Anwender werden neben den durch CANopen definierten Objekten, die jedes CANopen-Gerät unterstützen müssen, vier applikationsspezifische Objekte im Object Directory bereitgestellt.

Standardobjekte

Von den in CIA301 definierten Standardobjekten werden die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Objekte unterstützt.

0x1000	Device Type
0x1001	Error Register
0x1008	Manufacturer Device Name
0x1009	Manufacturer Hardware Version
0x100A	Manufacturer Software Version
0x100C	Guard Time
0x100D	Life Time Factor
0x1017	Producer Heartbeat Time
0x1018	Identity Object
0x1200	1 st Server SDO Parameter

Ausführbare Aktionen - Objekt 0x2000

Das Objekt 0x2000 wird zum Anstoßen von Aktionen im DEE 021 verwendet. Durch das Schreiben auf den Subindex 0x01 des Objekts wird im DEE 021 die in den Daten des Schreibvorganges ausgewählte Funktion aufgerufen. Der Rückgabewert dieses Funktionsaufrufes wird im Subindex 0x02 des Objektes, die Ergebnisdaten des Funktionsaufrufes im Subindex 0x03 bereitgestellt. Die Daten in Subindex 0x02 und Subindex 0x03 stehen bis zum nächsten Funktionsaufruf (Schreiben auf Subindex 0x01) zur Verfügung.

Durch das Schreiben auf den Subindex 0x04 wird ein neuer Zyklus gestartet (siehe Punkt „Triggerfunktionen“).

Statusabfrage – Objekt 0x2001 / 0x2002 / 0x2003

Der Status und die Messwerte des DEE 021 werden über die CAN-Schnittstelle in drei verschiedenen Granularitäten zur Verfügung gestellt. Die Bedeutung der Daten ist aus den weiter unten aufgeführten Tabellen ersichtlich.

Das Objekt 0x2001 stellt über Subindex 0x00 den Status und die Messwerte in einem großen Datenblock zur Verfügung. Das Objekt 0x2002 stellt die selben Daten aufgeteilt in „Total Values“, „Event Values“, „Voltage Channel Values“ und „Current Channel Values“ zur Verfügung.

Das Objekt 0x2003 stellt ebenfalls die selben Daten auf Wertebene zur Verfügung, sodass für Zugriffe Expedited SDO Transfers ausreichend sind, was den Vorteil hat, dass für die Abfrage jeweils nur ein CAN-Objekt gesendet und empfangen werden muss.

Parameterdokumentation

Folgende Tabellen zeigen die Strukturen und die Art der Daten die mit dem DEE 021 über den CAN-Bus ausgetauscht werden können. Die Reihenfolge der Daten in den Tabellen entspricht der tatsächlichen Datenstruktur. Über die Objektnummer bzw. den Subindex werden die jeweiligen Daten übertragen.

Total Values

Objektnummer: **2002_h** Subindex: **1_h**

Dieses Objekt liefert allgemeine Energieinformationen die mit dem DEE 021 aufgezeichnet werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
3	r	Status	Indikator, ob die Phasenreihenfolge (U1, U2, U3) eingehalten wurde. Bit 0: 0 .. Phasenreihenfolge wurde eingehalten 1 .. Phasenreihenfolge wurde nicht eingehalten Bit 1..23: reserviert
1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01]
4	r	Actual Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuell gemessenen Leistung [0,01 W]
4	r	Total energy consumption since the first activation	Anzeige der gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh]
4	r	Total energy consumption since the last reset	Anzeige der Energie seit dem letzten Rücksetzen. Rücksetzen siehe Punkt „Reset energy consumption“ [0,1 kWh]

Event Values

Objektnummer: **2002_h** Subindex: **2_h**

Folgende Daten werden zum Zeitpunkt gemessen, an dem der Trigger gesetzt wird. Genauere Informationen zur Triggerfunktion siehe Punkt „Triggerfunktionen“.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
3	r	Status	Bit 0: Anzeige des Triggerstatus Cycle Start. Wenn der Trigger gesetzt ist, ist dieses Bit „1“. Bit 1: Anzeige des Triggerstatus Cycle Run. Wenn dieses Bit „1“ ist, ist die Triggerfunktion aktiviert. Bit 2..23: Reserviert
1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
4	r	Energy consumption over set time range	Anzeige der getriggerten Energie [1 Ws].
4	r	Energy consumption per shot weight over set time range	Anzeige der getriggerten Energie per Einspritzmasse [1 Ws/g]. (Die Einspritzmasse kann unter dem Punkt „Set Shot Weight“ definiert werden).
4	r	Max. Power	Anzeige der getriggerten maximalen Leistung [0,01 W].

Voltage Channel Values

Daten-Spannungskanal 1: Objektnummer: **2002_h** Subindex: **3_h**

Daten-Spannungskanal 2: Objektnummer: **2002_h** Subindex: **4_h**

Daten-Spannungskanal 3: Objektnummer: **2002_h** Subindex: **5_h**

Über diese Objektnummern können die jeweiligen Daten der Spannungseingangskanäle 1 bis 3 abgerufen werden. Die getriggerten Werte beziehen sich auf den Zeitpunkt, an dem der Trigger gesetzt wurde (siehe Punkt „Triggerfunktionen“).

Datenstruktur der Spannungskanäle 1 bis 3

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Voltage	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 0: 1 .. Ueff Error (Spannung unter 50 V) Bit 1: 1 .. Ueff Warnung Spannung unterschreitet die eingestellte Schwelle. Zum Einstellen der Schwelle siehe Punkt „Set Ueff Threshold“. Bit 2: 1 .. Der aktuelle Spannungswert ist positiv 0 .. Der aktuelle Spannungswert ist negativ (zur Erkennung des Nulldurchgangs) Bit 3.. 15: reserviert
2	r	Ueff	Anzeige der gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
2	r	Ueff Event triggered	Anzeige der Ereignis-getriggerten gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
2	r	Frequency Actual	Anzeige der aktuell gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
2	r	Frequency Min	Anzeige der kleinsten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).
2	r	Frequency Max	Anzeige der größten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).

Current Channel Values

Daten-Stromkanal 1:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: 6 _h
Daten-Stromkanal 2:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: 7 _h
Daten-Stromkanal 3:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: 8 _h
Daten-Stromkanal 4:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: 9 _h
Daten-Stromkanal 5:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: A _h
Daten-Stromkanal 6:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: B _h
Daten-Stromkanal 7:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: C _h
Daten-Stromkanal 8:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: D _h
Daten-Stromkanal 9:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: E _h
Daten-Stromkanal 10:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: F _h
Daten-Stromkanal 11:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: 10 _h
Daten-Stromkanal 12:	Objektnummer: 2002 _h	Subindex: 11 _h

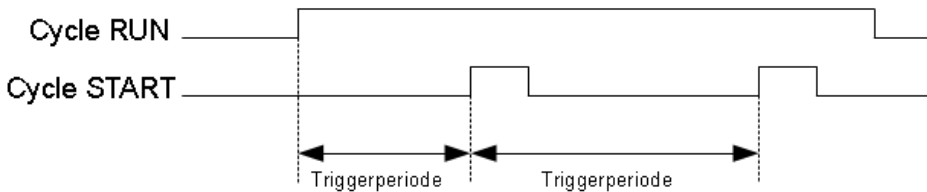
Über diese Objektnummern können die jeweiligen Daten der Stromkanäle 1 bis 12 abgerufen werden. Die getriggerten Werte beziehen sich auf den Zeitpunkt, an dem der Trigger gesetzt wurde (siehe Punkt „Triggerfunktionen“).

Datenstruktur der Stromkanäle 1 bis 12

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Current	Anzeige der jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
4	r	Ieff	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
1	r	Reserved	
1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
4	r	Ieff Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
4	r	Ipeak Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).

Triggerfunktionen

Wird der Trigger gesetzt, dann werden alle triggerabhängigen Daten mit dem berechneten Wert beim Triggerzeitpunkt aktualisiert. Zum Aktivieren der Triggerfunktionen muss das Bit „Cycle Run“ auf „1“ gesetzt werden (siehe Punkt „Start Cycle Command“). Das Triggerereignis kann ausgelöst werden, indem das Bit „Cycle Start“ auf „1“ gesetzt wird (siehe Punkt „Start Cycle Command“). Alle Triggerdaten werden mit den aktuell gemessenen Daten aktualisiert. Zum Deaktivieren der Triggerfunktionalität muss das Bit „Cycle Run“ auf „0“ gesetzt werden.



General Command

Das Senden von Kommandos (Send Command) erfolgt immer auf das Objekt mit Objekt-Nummer 2000_h und Subindex 1_h. Die Parameter „Command“ und „Sub Command“ legen die Art des Kommandos fest. Über die Objekte mit Objekt-Nummer 2000_h mit Subindex 2_h (General command Result code) und 3_h (General Command Response) werden Daten zur Kontrolle und Rückgabedaten bezogen.

Set Shot Weight

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Die Energieinformationen können auch in Abhängigkeit der Einspritzmasse ermittelt werden. Dazu muss die Einspritzmasse über dieses Objekt definiert werden (z.B.: für Spritzgussmaschinen).

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	w	Space	Muss immer null sein
1	w	Command Counter	Der Kommando­zähler muss bei jedem Senden inkrementiert werden (dient zur Kontrolle).
1	w	Command	0x01 (= Set Shot Weight)
1	w	Sub Command	0x01 (= Set Shot Weight)
4	w	Shot Weight	Setzen der Einspritzmasse als Initialisierungswert [g].

General command Result code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 .. Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null, da keine Daten.

General Command Response

Objektnummer: **2000**_h Subindex: **3**_h

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, keine Fehler <> 0 = ein Fehler ist aufgetreten Bit 7: bei CAN nicht relevant
1	r	Command Counter	Kommandozählerstand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos).
1	r	Command	0x01 (= Set Shot Weight)
1	r	Sub Command	0x01 (= Set Shot Weight)
2	r	Length of Result	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null.
2	r	reserved	
0	r	Data	In diesem Fall werden keine Daten vom DEE geschickt.

Setup command

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Das Setup-Kommando soll vor den ersten Messungen abgesetzt werden und wird zum Definieren der Stromkanalparameter verwendet.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein
1	r/w	Command Counter	Der Kommandozähler muss bei jedem Senden inkrementiert werden (dient zur Kontrolle).
1	r/w	Command	0x01 (= Setup Command)
1	r/w	Sub Command	0x00 (= Setup Command)
1	r/w	ADC 1 Channel Enable Control:	0x3F (for DEE 021)
1	r/w	ADC 2 Channel Enable Control:	0x3F (for DEE 021)
Strom Setup I1 bis I12			
2	r/w	I1 Control	Bit 0..1: Wahl der Spannungsphase auf die sich die Messung bezieht: 0 = inaktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2..15: reserviert
2	r/w	I1 Current Converter	Wahl des Übersetzungsverhältnisses des Stromwandlers. [0,1 A] (= Primärstrom in [0,1A] bei Sekundärstrom von 1 A rms)
I2 bis I11			
...			
2	r/w	I12 Control	Bit 0..1: Wahl der Spannungsphase auf die sich die Messung bezieht: 0 = inaktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2..15: reserviert
2	r/w	I12 Current Converter	Wahl des Übersetzungsverhältnisses des Stromwandlers. [0,1 A] (= Primärstrom in [0,1A] bei Sekundärstrom von 1 A rms)

Beispiel Stromwandler: Übersetzungsverhältnis von 1:50
 => Currentconverter = 500 [0,1A]

General command Result code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null, da keine Daten.

General Command Response

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **3_h**

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, keine Fehler <> 0 = ein Fehler ist aufgetreten Bit 7: bei CAN nicht relevant
1	r	Command Counter	KommandoZählerstand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos)
1	r	Command	0x01 (= Setup Command)
1	r	Sub Command	0x00 (= Setup Command)

2	r	Length of Result	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null.
2	r	reserved	
0	r	Data	In diesem Fall werden keine Daten vom DEE geschickt.

Reset Energy Consumption

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Mit diesem Kommando können die rücksetzbaren gemessenen Energieverbräuche und der Gesamtverbrauch zurückgesetzt werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein.
1	r/w	Command Counter	Muss bei jedem Senden inkrementiert werden.
1	r/w	Command	0x01 = Reset energy consumption
1	r/w	Sub Command	0x02 = Reset energy consumption
1	r/w	Total energy consumption	Bit 0: 1 .. Rücksetzen der gemessenen Gesamtenergie seit der ersten Aktivierung bzw. letztem Rücksetzen. Bit 1..7: reserviert
2	r/w	Reset energy consumption Channel	Bit 0: 1 .. Rücksetzen der gemessenen Energie des Stromkanals 1. Bit 1: 1 .. Rücksetzen der gemessenen Energie des Stromkanals 2. ... Bit 11: 1 .. Rücksetzen der gemessenen Energie des Stromkanals 12.

General command Result code

Objektnummer: **2000**_h Subindex: **2**_h

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null, da keine Daten.

General Command Response

Objektnummer: **2000**_h Subindex: **3**_h

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, keine Fehler <> 0 = ein Fehler ist aufgetreten Bit 7: bei CAN nicht relevant
1	r	Command Counter	Kommandozählerstand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos).
1	r	Command	0x01 (= Reset energy consumption)
1	r	Sub Command	0x02 (= Reset energy consumption)
2	r	Length of Result	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null, da keine Daten.
2	r	reserved	
0	r	Data	In diesem Fall werden keine Daten vom DEE geschickt.

Reset Phase Frequency

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Mit diesem Kommando können die maximalen und minimalen Frequenzmesswerte der Datenstruktur „Voltage Channel Values“ zurückgesetzt werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein.
1	r/w	Command Counter	Muss bei jedem Senden inkrementiert werden.
1	r/w	Command	0x01 (= Reset Phase Frequency)
1	r/w	Sub Command	0x03 (= Reset Phase Frequency)
1	r/w	Phase Select	Bit 0: 1 .. Reset Phase 1 Bit 1: 1 .. Reset Phase 2 Bit 2: 1 .. Reset Phase 3 Bit 3..7: Reserved

General command Result code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null, da keine Daten.

General Command Response

Objektnummer: **2000**_h Subindex: **3**_h

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, keine Fehler 1 = ein Fehler ist aufgetreten Bit 7: bei CAN nicht relevant
1	r	Command Counter	Kommandozählerstand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos).
1	r	Command	0x01 (= Reset Phase Frequency)
1	r	Sub Command	0x03 (= Reset Phase Frequency)
2	r	Length of Result	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null.
2	r	reserved	
0	r	Data	In diesem Fall werden keine Daten vom DEE geschickt.

Set Ueff Threshold

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Mit diesem Kommando können die Schwellenspannungen definiert werden, die bei einer Unterschreitung zu einer Warnung führen (siehe Punkt „Voltage Channel Values“).

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein.
1	r/w	Command Counter	Muss bei jedem senden inkrementiert werden.
1	r/w	Command	0x01 (= Set Ueff Threshold)
1	r/w	Sub Command	0x04 (= Set Ueff Threshold)
2	r/w	Phase 1 Ueff Threshold for Warning	Hier wird die Schwellenspannung für den Spannungskanal 1 festgelegt. Bei Unterschreitung wird der Status „Ueff Warning“ gesetzt. (siehe Punkt „Voltage Channel“) [V]
2	r/w	Phase 2 Ueff Threshold for Warning	Hier wird die Schwellenspannung für den Spannungskanal 2 festgelegt. Bei Unterschreitung wird der Status „Ueff Warning“ gesetzt. (siehe Punkt „Voltage Channel“) [V]
2	r/w	Phase 3 Ueff Threshold for Warning	Hier wird die Schwellenspannung für den Spannungskanal 3 festgelegt. Bei Unterschreitung wird der Status „Ueff Warning“ gesetzt. (siehe Punkt „Voltage Channel“) [V]

General Command Result code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null, da keine Daten.

General Command Response

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **3_h**

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, keine Fehler <> 0 = ein Fehler ist aufgetreten Bit 7: bei CAN nicht relevant
1	r	Command Counter	Kommandozählerstand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos).
1	r	Command	0x01 (= Set Ueff Threshold)
1	r	Sub Command	0x04 (= Set Ueff Threshold)
2	r	Length of Result	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden. In diesem Fall null.
2	r	reserved	
0	r	Data	In diesem Fall werden keine Daten vom DEE geschickt.

Oszi Setup

Send Command

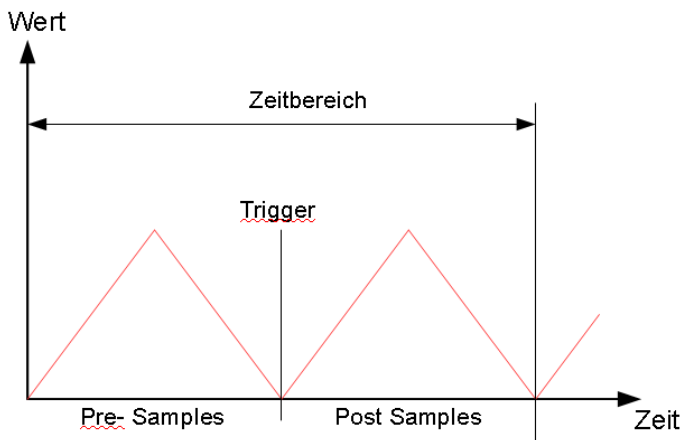
Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Durch das Oszilloskop Setup-Kommando werden die nötigen Messparameter zum DEE übertragen. Die Messparameter und Beispiele zu den Messparametern siehe Punkte „Oszilloskop Parameternummern“ und „Beispiele für Oszilloskop Parameternummern“

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein.
1	r/w	Command Counter	Muss bei jedem Senden inkrementiert werden.
1	r/w	Command	0x03 (= Osci Setup)
1	r/w	Sub Command	0x00 (= Osci Setup)
4	r/w	Time Base	Wahl der Zeitbasis [μ s] (Zeit pro Messschritt).
1	r/w	Trigger Setup	Wahl des Trigger-Typs. Bit 0: steigende Flanke Bit 1: fallende Flanke Bit 2: bis Puffer voll Bit 3..7 : reserviert
1	r/w	Trigger on Channel (0 to 3)	Wahl des Kanals auf den getriggert werden soll. Die Nummern 0 bis 3 entsprechen den Kanälen 1 bis 4. Muss nur beim Triggern auf Flanken eingestellt werden.
4	r/w	Trigger Value	Trigger Wert. Muss nur beim Triggern auf Flanken eingestellt werden.
2	r/w	Presamples	Wahl des Punktes im Zeitbereich auf den getriggert werden soll [0,1 %] (siehe Skizze unten).
1	r/w	Capture Mode Channel 1	Einstellen des Erfassungsmodus Kanal 1. 0: Momentaner Wert 1: Durchschnittswert über den Wert der Zeitbasis
1	r/w	Capture Mode Channel 2	Einstellen des Erfassungsmodus Kanal 2. 0: Momentaner Wert 1: Durchschnittswert über den Wert der Zeitbasis

1	r/w	Capture Mode Channel 3	Einstellen des Erfassungsmodus Kanal 3. 0: Momentaner Wert 1: Durchschnittswert über den Wert der Zeitbasis
1	r/w	Capture Mode Channel 4	Einstellen des Erfassungsmodus Kanal 4. 0: Momentaner Wert 1: Durchschnittswert über den Wert der Zeitbasis
4	r/w	Channel 1 Parameter number	Einstellung der Erfassungsparameter für Kanal 1. (siehe Tabelle „Oszilloskop Parameter Nummern“)
4	r/w	Channel 2 Parameter number	Einstellung der Erfassungsparameter für Kanal 2. (siehe Tabelle „Oszilloskop Parameter Nummern“)
4	r/w	Channel 3 Parameter number	Einstellung der Erfassungsparameter für Kanal 3. (siehe Tabelle „Oszilloskop Parameter Nummern“)
4	r/w	Channel 4 Parameter number	Einstellung der Erfassungsparameter für Kanal 4. (siehe Tabelle „Oszilloskop Parameter Nummern“)

Folgende Abbildung verdeutlicht die Funktion des Parameters „Presamples“ des Oszil-Setups. Über den Parameter kann festgelegt werden, wo im Zeitbereich (in %) getriggert werden soll bzw. wie viel Daten schon vor dem Triggerereignis aufgezeichnet werden.



General Command Result code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden.

General Command Response

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **3_h**

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind. Es werden auch Rückgabedaten bezogen.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, kein Fehler 1 = Page Fehler 2 = Aufzeichnungsfehler 3 = Fehler bei den Parametereinstellungen Bit 7: wird bei CAN nicht verwendet
1	r	Command Counter	Kommando­zähler­stand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos).
1	r	Command	0x03 (= Osci Setup)
1	r	Sub Command	0x00 (= Osci Setup)
2	r	Length of Result	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden.
2	r	reserved	
4	r	Minimal Time Base	Minimale Zeitbasis (abhängig von den µC-Aufgaben)

4	r	Time Base Set	Gewählte Zeitbasis (ist ein Vielfaches der μ C-Zykluszeit)
4	r	Maximal Sample Points	Maximale Anzahl an Abtastpunkten
1	r	Parameter Signed	Anzeige der Vorzeichen Einstellung: Bit 0: 1 = Kanal 1 Parameter mit Vorzeichen 0 = Kanal 1 Parameter ohne Vorzeichen Bit 1: 1 = Kanal 2 Parameter mit Vorzeichen 0 = Kanal 2 Parameter ohne Vorzeichen Bit 2: 1 = Kanal 3 Parameter mit Vorzeichen 0 = Kanal 3 Parameter ohne Vorzeichen Bit 3: 1 = Kanal 4 Parameter mit Vorzeichen 0 = Kanal 4 Parameter ohne Vorzeichen Bit 4..7: reserviert

Folgende Tabelle zeigt die Erfassungsparameter der Oszilloskopfunktion, die beim Oszilloskop-Setup zum DEE übertragen werden.

Struktur der Oszilloskop Parameternummern

Bit	Größe (Bits)	Beschreibung
31	1	Wahl des Wertetyps 0 .. Momentaner Wert 1 .. interner Werte
30..24	7	Datenstruktur die den aufzuzeichnenden Parameter enthält (zu finden in diesem Dokument) 0 = Total Values 1 = Event Values 2 = Voltage Channels 3 = Current Channels
23..16	8	Kanal-Nummer, an dem die Messdaten ausgegeben werden sollen (1 bis 4).
15..8	8	Wahl des Parameters, der gewählten Datenstruktur der aufgezeichnet werden soll: 0 = Status 1 = nächster Parameter der gewählten Datenstruktur 2 = ... 3 = ...
7..0	8	Wahl des Datenformats: Bit 7: mit Vorzeichen Bit 6..5: Größe der Daten 0 = Bit 1 = 1 Byte 2 = 2 Byte 3 = 4 Byte Bit 4..0: Bit selector (wenn Größe der Daten = Bit)

In folgender Tabelle sind einige Beispiele für die Wahl der Erfassungsparameter zu finden.

Beispiele für Oszilloskop Parameter-Nummern

Parameter Nummer (hex)	Beschreibung
Fast Internal Signals U (XX = 0 für U1, 1 für U2, 2 für U3)	
0x82XX00E0	Momentaner Spannungswert
Fast Internal Signals I (XX = 0 für I1, 1 für I2,...)	
0x83XX00E0	Momentaner Stromwert
Total Values	
0x00000000	Indikator, ob die Phasenreihenfolge (U1, U2, U3) eingehalten wurde: 0: Phasenreihenfolge wurde eingehalten 1: Phasenreihenfolge wurde nicht eingehalten
0x000001A0	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
0x000002E0	Anzeige der aktuell gemessenen Leistung [0,01 W].
0x00000360	Anzeige der gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
0x00000460	Anzeige der Energie seit dem letzten Rücksetzen. Siehe Punkt „Reset energy consumption“ [0,1 kWh].
Event Values	
0x01000000 0x01000001	Bit 0: Anzeige des Triggerstatus Cycle Start. Wenn der Trigger gesetzt ist, ist dieses Bit „1“. Bit 1: Anzeige des Triggerstatus Cycle Run. Wenn dieses Bit „1“ ist, ist die Triggerfunktion aktiviert. Bit 2..23 : Reserviert
0x010001A0	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
0x01000260	Anzeige der getriggerten Energie [1 Ws].
0x01000360	Anzeige der getriggerten Energie per Einspritzmasse [1 Ws/g].
0x010004E0	Anzeige der getriggerten maximalen Leistung [0,01 W].
Voltage Channels (XX = 0 for U1, 1 for U2, 2 for U3)	
0x02XX0000 0x02XX0001 0x02XX0002	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 0: Ueff Error (Spannung unter 50 V) Bit 1: Ueff Warnung Spannung unterschreitet die eingestellte Schwelle. Zum Einstellen der Schwelle siehe Punkt „Set Ueff Threshold“. Bit 2: Der aktuelle Spannungswert ist positiv (0 = negativ) (zur Erkennung des Null-durchgangs) Bit 3.. 15: reserviert

0x02XX0140	Anzeige der gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
0x02XX0240	Anzeige der Ereignis-getriggerten gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
0x02XX0340	Anzeige der aktuell gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
0x02XX0440	Anzeige der kleinsten gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
0x02XX0540	Anzeige der größten gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
Current Channels (XX = 0 for I1, 1 for I2, ...)	
0x03XX0002 0x03XX0003	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: U-I-Phase Error (die Energie ist positiv) Bit 4..7: reserviert
0x03XX01A0	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
0x03XX0260	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
0x03XX03E0	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
0x03XX0460	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
0x03XX0560	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
0x03XX06A0	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
0x03XX0760	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
0x03XX08E0	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
0x03XX09E0	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, nicht effektivwert)

Oszi Get Status and Force Trigger

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Mit diesem Kommando wird der Status der Aufzeichnung abgefragt, ob die Daten zum Abholen bereit sind. Der Trigger kann auch erzwungen werden bzw. die Aufzeichnung kann auch gestoppt werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein.
1	r/w	Command Counter	Muss bei jedem Senden inkrementiert werden.
1	r/w	Command	0x03 (= Osci Get Status and Force Trigger)
1	r/w	Sub Command	0x01 (= Osci Get Status and Force Trigger)
1	r/w	Mode	0 = kein erzwungener Trigger. Aufzeichnung fortführen 1 = erzwinge Trigger und führe die Aufzeichnungen fort 2 = erzwinge Trigger und breche Aufzeichnung ab

General command Result code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden.

General Command Response

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **3_h**

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind. Es können auch Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, kein Fehler 1 = Page Fehler 2 = Aufzeichnungsfehler 3 = Fehler bei den Parametereinstellungen Bit 7: wird bei CAN nicht verwendet
1	r	Command Counter	Kommandozählerstand des letzten empfangenen Kommandos (zur Kontrolle der Aktualität des gesendeten Kommandos).
1	r	Command	0x03 (= Osci Get Status and Force Trigger)
1	r	Sub Command	0x01 (= Osci Get Status and Force Trigger)
2	r	Length of Result	Länge der Daten die vom DEE geschickt werden.
2	r	reserved	
1	r	Status	Status der Aufzeichnung 0 = Voraufzeichnung aktiv (Presample) 1 = warten auf Trigger 2 = Nachaufzeichnung aktiv (Postsample) 3 = Ready => Daten können gelesen werden 4 = nicht initialisiert
4	r	Bytes in Buffer	Bytes im Puffer
4	r	Samples in Buffer	Abtastungen im Puffer

Oszi Read Buffer

Send Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **1_h**

Mit diesem Kommando können die aufgezeichneten Daten vom DEE abgeholt werden. Der Status des Oszilloskops muss auf „Ready“ sein (Daten können gelesen werden). Die Daten stehen in Blöcken zu jeweils 96 Byte zur Verfügung. Die Struktur eines Blockes ist aus dem Punkt „Struktur der Oszilloskop-Daten für einen Eintrag“ ersichtlich.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r/w	Space	Muss immer null sein.
1	r/w	Command Counter	Muss bei jedem Senden inkrementiert werden.
1	r/w	Command	0x03 (= Osci Read Buffer)
1	r/w	Sub Command	0x02 (= Osci Read Buffer)
2	r/w	Page Selector	Wahl des Datenblocks, der vom DEE gesendet werden soll [in 96 Byte Blöcken]. 0 = 1 st 96 Bytes (ältesten Daten) 1 = 2 nd 96 Bytes ...

General Command Result Code

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **2_h**

Von diesem Objekt können Informationen über den Status des Datentransfers und die Länge möglicher Rückgabedaten bezogen werden.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
2	r	Status Code and Buffer Handshake	Bit 0 = 1 ... Status OK
2	r	Length of Result Data	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden.

General Command Response

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **3_h**

Die Daten dieses Objektes dienen zur Kontrolle, ob die Daten empfangen wurden und gültig sind. Es werden auch Rückgabedaten bezogen.

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	r	Status Code and Buffer Handshake	Status Code Bit 0..6: Error Code 0 = OK, kein Fehler 1 = Page Fehler 2 = Aufzeichnungsfehler 3 = Fehler bei den Parametereinstellungen Bit 7: wird bei CAN nicht verwendet
1	r	Command Counter	(Mirrored from Command)
1	r	Command	0x03 (= Osci Read Buffer)
1	r	Sub Command	0x02 (= Osci Read Buffer)
2	r	Length of Result	Länge der Daten, die vom DEE geschickt werden.
2	r	reserved	
96	r	Oscilloscope Data	Datenpaket x Siehe: "Struktur der Oszilloskop-Daten für einen Eintrag"

Struktur der Oszilloskop-Daten für einen Eintrag (16 Bytes)

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name
4	r	Erfasste Daten von Kanal 1 **
4	r	Erfasste Daten von Kanal 2 **
4	r	Erfasste Daten von Kanal 3 **
4	r	Erfasste Daten von Kanal 4 **

** Vorzeichen ist angehängt

Ein Datenpaket besteht aus 6 Einträgen bzw. 6 Messwerten je Kanal (6*16 Bytes = 96 Bytes).

Start Cycle Command

Objektnummer: **2000_h** Subindex: **4_h**

Dieses Kommando wird zum Steuern der Triggerfunktionen verwendet (siehe dazu Punkt „Triggerfunktionen“).

Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
1	w	Fast Write Control Block	Bit 0: Cycle Start Wird dieses Bit auf „1“ gesetzt, dann werden alle triggerabhängigen Werte am Triggerzeitpunkt gesetzt. Es kann nur getriggert werden, wenn das Bit „Cycle Run“ zuvor auf „1“ gesetzt wurde. Bit 1: Cycle Run Zum Aktivieren der Triggerfunktionen muss dieses Bit auf „1“ gesetzt werden. Bit 2..7: Reserved

Expedited SDO Transfer Data / Exchange Data Block

Folgende Daten (siehe folgende Tabelle) können direkt über die Objektnummer **2003_h** und den jeweiligen Subindex per „Expedited SDO“ bezogen werden (siehe CIA301). Pro „Expedited SDO“ können 4 Byte Nutzdaten übertragen werden. Manche Werte werden zusammengefasst in einem „Expedited SDO“ gesendet. Die Subindexe sind dann mit dem Verweis „an“ gekennzeichnet.

Über das Objekt **2001_h** mit dem Subindex 0_h kann der gesamte Datenblock (entspricht der folgenden Tabelle) übertragen werden.

Subindex (hex)	Größe (Byte)	Zugriffs-Typ	Name	Beschreibung
Total				
1	3	r	Status	Indikator, ob die Phasenreihenfolge (U1, U2, U3) eingehalten wurde: Bit 0: 0 .. Phasenreihenfolge wurde eingehalten 1 .. Phasenreihenfolge wurde nicht eingehalten Bit 1..23: reserviert
an 1	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
2	4	r	Actual Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuell gemessenen Leistung [0,01 W].
3	4	r	Total energy consumption since the first activation	Anzeige der gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh]
4	4	r	Total energy consumption since the last reset	Anzeige der Energie seit dem letzten Rücksetzen. Rücksetzen siehe Punkt „Reset energy consumption“ [0,1 kWh].
Event triggered Calculations				
5	3	r	Status	Bit 0: Anzeige des Triggerstatus Cycle Start. Wenn der Trigger gesetzt ist, ist dieses Bit „1“. Bit 1: Anzeige des Triggerstatus Cycle Run. Wenn dieses Bit „1“ ist, ist die Triggerfunktion aktiviert. Bit 2..23: Reserviert
an 5	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01]
6	4	r	Energy consumption over set time range	Anzeige der getriggerten Energie [1 Ws]
7	4	r	Energy consumption per shot weight over set time range	Anzeige der getriggerten Energie per Einspritzmasse [1 Ws/g]. (Die Einspritzmasse kann unter dem Punkt „Set Shot Weight“ definiert werden).
8	4	r	Max. Power [0,01 W]	Anzeige der getriggerten maximalen Leistung [0,01 W].

Voltage Channels U1				
9	2	r	Status Voltage	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 0: 1 .. Ueff Error (Spannung unter 50 V) Bit 1: 1 .. Ueff Warnung Spannung unterschreitet die eingestellte Schwelle. Zum Einstellen der Schwelle siehe Punkt „Set Ueff Threshold,“. Bit 2: 1 .. Der aktuelle Spannungswert ist positiv 0 .. Der aktuelle Spannungswert ist negativ (zur Erkennung des Nulldurchgangs) Bit 3..15: reserviert
an 9	2	r	Ueff	Anzeige der gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
A	2	r	Ueff Event triggered	Anzeige der Ereignis-getriggerten gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
an A	2	r	Frequency Actual	Anzeige der aktuell gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
B	2	r	Frequency Min	Anzeige der kleinsten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).
an B	2	r	Frequency Max	Anzeige der größten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).
Voltage Channel U2				
C	2	r	Status Voltage	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 0: 1 .. Ueff Error (Spannung unter 50 V) Bit 1: 1 .. Ueff Warnung Spannung unterschreitet die eingestellte Schwelle. Zum Einstellen der Schwelle siehe Punkt „Set Ueff Threshold,“. Bit 2: 1 .. Der aktuelle Spannungswert ist positiv 0 .. Der aktuelle Spannungswert ist negativ (zur Erkennung des Nulldurchgangs) Bit 3.. 15: reserviert
an C	2	r	Ueff	Anzeige der gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
D	2	r	Ueff Event triggered	Anzeige der Ereignis-getriggerten gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
an D	2	r	Frequency Actual	Anzeige der aktuell gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
E	2	r	Frequency Min	Anzeige der kleinsten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).
an E	2	r	Frequency Max	Anzeige der größten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).

Voltage Channel U3				
F	2	r	Status Voltage	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 0: 1 .. Ueff Error (Spannung unter 50 V) Bit 1: 1 .. Ueff Warnung Spannung unterschreitet die eingestellte Schwelle. Zum Einstellen der Schwelle siehe Punkt „Set Ueff Threshold„. Bit 2: 1 .. Der aktuelle Spannungswert ist positiv 0 .. Der aktuelle Spannungswert ist negativ (zur Erkennung des Nulldurchgangs) Bit 3.. 15: reserviert
an F	2	r	Ueff	Anzeige der gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
10	2	r	Ueff Event triggered	Anzeige der Ereignis-getriggerten gemessenen effektiven Spannung [0,1V].
an 10	2	r	Frequency Actual	Anzeige der aktuell gemessenen Frequenz [0,01 Hz].
11	2	r	Frequency Min	Anzeige der kleinsten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).
an 11	2	r	Frequency Max	Anzeige der größten gemessenen Frequenz [0,01 Hz] (zum Rücksetzen siehe Punkt „Reset Phase Frequency“).
Current Channels I1				
12	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 12	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
13	4	r	Ieff	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
14	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W]
15	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
16	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“
-	1	r	Reserved	

17	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
18	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
19	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
1A	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I2				
1B	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. I _{eff} Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 1B	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
1C	4	r	I _{eff}	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
1D	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
1E	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
1F	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“
-	1	r	Reserved	
20	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01]
21	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
22	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
23	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I3				
24	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. I _{eff} Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert

an 24	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
25	4	r	I _{eff}	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
26	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
27	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
28	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh] Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“
-	1	r	Reserved	
29	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
2A	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
2B	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
2C	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I4				
2D	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. I _{eff} Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 2D	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
2E	4	r	I _{eff}	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
2F	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
30	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
31	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
32	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
33	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
34	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].

35	4	r	lpeak Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I5				
36	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. leff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 36	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
37	4	r	leff	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
38	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
39	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
3A	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
3B	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
3C	4	r	leff Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
3D	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
3E	4	r	lpeak Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I6				
3F	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. leff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 3F	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
40	4	r	leff	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
41	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].

42	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
43	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
44	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
45	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
46	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
47	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I7				
48	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. I _{eff} Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 48	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
49	4	r	I _{eff}	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
4A	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
4B	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
4C	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh] Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
4D	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
4E	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
4F	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
50	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).

Current Channels I8				
51	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 51	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
52	4	r	Ieff	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
53	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
54	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
55	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
56	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
57	4	r	Ieff Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
58	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
59	4	r	Ipeak Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I9				
5A	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 5A	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
5B	4	r	Ieff	Anzeige des aktuellen gemessenen Effektiven Stromes [0,1 A].
5C	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
5D	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].

5E	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
5F	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
60	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
61	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
62	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I10				
63	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0 : Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. I _{eff} Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 63	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
64	4	r	I _{eff}	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
65	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
66	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
67	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
68	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
69	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
6A	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
6B	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).

Current Channels I11				
6C	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..5: LoadType ⁽³⁾ Bit 6..7: reserviert
an 6C	1	r	Cos(Phi) ⁽¹⁾	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
6D	4	r	Ieff	Anzeige des aktuellen gemessenen effektiven Stromes [0,1 A].
6E	4	r	Power ⁽²⁾	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
6F	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].
70	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
71	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
72	4	r	Ieff Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
73	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
74	4	r	Ipeak Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).
Current Channels I12				
75	1	r	Status Current	Anzeige des jeweiligen Status: Bit 1..0: Anzeige der gewählten Phase 0 = nicht aktiv 1 = Phase 1 2 = Phase 2 3 = Phase 3 Bit 2: 1 .. Ieff Warnung (Strom ist unter 1A) Bit 3: 1 .. U-I-Phase Fehler (die Energie ist positiv) Bit 4..7: reserviert
an 75	1	r	Cos(Phi)	Anzeige des Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
76	4	r	Ieff	Anzeige des aktuellen gemessenen Effektiven Stromes [0,1 A].
77	4	r	Power	Anzeige der aktuellen gemessenen Leistung [0,01 W].
78	4	r	Energy consumption since the first activation	Anzeige der gesamten gemessenen Energie seit der ersten Aktivierung [0,1 kWh].

79	4	r	Energy consumption since the last reset	Anzeige der aufgezeichneten Energie seit dem letzten Zurücksetzen [0,1 kWh]. Zum Zurücksetzen des Wertes siehe Punkt „Reset energy consumption“.
-	1	r	Reserved	
7A	1	r	Cos(Phi) Event triggered	Anzeige des getriggerten Kosinus des Phasendifferenzwinkels [0,01].
7B	4	r	I _{eff} Event triggered	Anzeige des getriggerten effektiven Stromes [0,1 A].
7C	4	r	Power Event triggered	Anzeige der getriggerten Leistung [0,01 W].
7D	4	r	I _{peak} Event triggered	Anzeige des getriggerten Spitzenstromes [0,1 A] (aktueller Wert, kein effektiv Wert).

CAN in Automation ist Besitzer der Trademark CANopen ®

Hinweise

⁽¹⁾ Hinweis zur Cos(Phi) Messung

Aufgrund von Rundungsvorgängen bei der Berechnung kann es bei reiner Blindleistung zum Vorzeichenwechsel bei der sehr kleinen restlichen Wirkleistung kommen.

Cos(Phi) geht gegen Null, der Wert der Wirkleistung streut um den Nullpunkt.

Eine Auswertung der Energierichtung (Erzeuger, Verbraucher) ist deshalb bei fast reiner Blindleistung nicht sinnvoll.

⁽²⁾ Hinweis zur Wirkleistungsmessung

Die berechnete Wirkleistung kann sowohl positiv (Verbraucher) als auch negativ (Erzeuger) sein. Ein negativer Wert kann aber auch durch einen Verdrahtungsfehler (Verpolung eines Stromwandlers) verursacht werden.

⁽³⁾ Hinweis zur Unterscheidung induktive/kapazitive Last

Im Status-Byte jedes Stromkanals wird der Wert **LoadType** mitgesendet.

Bit 5 und Bit 4:

0	keine Angabe	
1	kapazitive Last	(cos(phi) = 0 .. 0,99)
2	induktive Last	(cos(phi) = 0 .. 0,99)
3	rein ohmsche Last	(cos(phi) = 1,00)

Achtung:

Bei sehr kleinem Cos(Phi) kann es durch den Vorzeichenwechsel (⁽¹⁾ Hinweis) auch zu einem Wechsel (kapazitiv $\leftarrow \rightarrow$ induktiv) in der Anzeige des LoadType kommen.