

BTL6-V55-...
Konfigurationshandbuch



www.balluff.com

1	Benutzerhinweise	4
1.1	Verwendete Symbole und Konventionen	4
1.2	Verwendete Abkürzungen	4
1.3	Weiterführende Literatur	4
2	Systembeschreibung	5
2.1	VARAN-Grundlagen	5
2.2	Der VARAN-Bus-Zyklus	5
2.3	Client-Implementierung	5
3	Inbetriebnahme	6
3.1	Initialisieren	6
3.2	Synchronisieren des Clients	6
3.2.1	Berechnen des Messzyklus	7
3.3	Einstellen der Anzahl der Positionsgeber	7
4	Datenobjekt-Mapping	8
4.1	RPDO-Mapping	8
4.2	TPDO-Mapping	9
4.3	RSDO-Mapping	10
4.4	TSDO-Mapping	11
5	Geräteprofil	12

1

Benutzerhinweise

1.1 Verwendete Symbole und Konventionen

Einzelne Handlungsanweisungen werden durch ein vorangestelltes Dreieck angezeigt. Das Resultat einer Handlung wird durch einen Pfeil gekennzeichnet.

- ▶ Handlungsanweisung 1
- ⇒ Resultat Handlung

Handlungsabfolgen werden nummeriert dargestellt:

1. Handlungsanweisung 1
2. Handlungsanweisung 2

Tasten werden in spitze Klammern gesetzt, z.B. „Mit <Enter> bestätigen“.

Tastenkombinationen sind Tasten, die gleichzeitig gedrückt werden. Sie werden mit einem Pluszeichen verbunden, z.B. <Strg> + <O>.

Schaltflächen werden in Kapitälchen geschrieben, z. B. WEGAUFNEHMER AKTUALISIEREN.

Menübefehle werden mit einem Größerzeichen verbunden, z. B. „Einstellungen > Optionen“ steht für den Menübefehl „Optionen“ aus dem Menü „Einstellungen“.



Hinweis, Tipp

Dieses Symbol kennzeichnet allgemeine Hinweise.

1.2 Verwendete Abkürzungen

CAS	Control Address Space
FPGA	Field Programmable Gate Array
MAC	Media Access Control
MAS	Memory Address Space
PDO	Process Data Object
PHY	Physical Layer mit Media Independent Interface
PLL	Phase-Locked Loop
RPDO	Prozessdatenobjekte empfangen (receive process data objekts)
RSDO	Servicedatenobjekte empfangen (receive service data objekts)
SDO	Service Data Object
TPDO	Prozessdatenobjekte übertragen (transmit process data objekts)
TSDO	Servicedatenobjekte übertragen (transmit service data objekts)
VARAN	Versatile Automation Random Access Network
VNO	VARAN-Bus-Nutzenorganisation

1.3 Weiterführende Literatur

- Die VARAN-Spezifikation der VNO:
“Design Spec Varan – Rev 0.86.pdf” oder neuer
- Die Geräteprofilempfehlung der EUROMAP-Organisation – www.euromap.org:
“EUROMAP_75-1_1.2_20_03_2012.pdf”

2

Systembeschreibung

2.1 VARAN-Grundlagen

VARAN ist ein vom Hersteller unabhängiges Echtzeit-Netzwerk-Protokoll mit folgenden Besonderheiten:

- Geschwindigkeit
- Offenheit
- einfache Implementierung
- optimierte Echtzeit-Leistung
- hohe Ausfallsicherheit

VARAN basiert auf der IEEE 802.3 100TX Standard-Ethernet-Technologie. Die physikalische Schicht des Ethernets besteht aus einem Steckverbinder, einem Übertrager und dem Ethernet-PHY-Baustein. Der PHY-Baustein stellt einen Auto-crossover bereit, so dass sowohl gekreuzte als auch nicht gekreuzte CAT5e-Kabel verwendet werden können. Der Wegaufnehmer kann über das Bus-Kabel versorgt werden, wenn wenigstens ein AWG26-Kabel (0,14 mm²) verwendet wird.

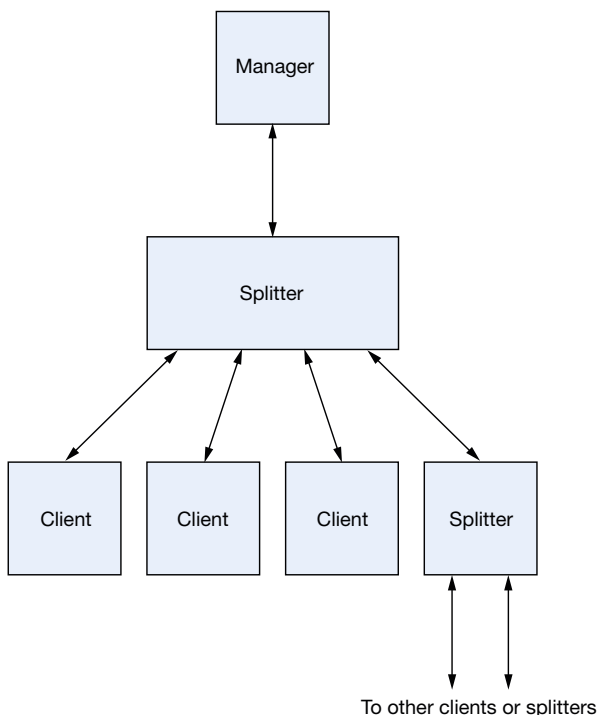


Bild 2-1: Manager-Client-Topologie

Der VARAN-Bus verwendet die Manager-Client-Topologie (siehe Bild 2-1). Der Manager verwaltet den gesamten Bus-Adressbereich mit bis zu 65.280 Teilnehmern. Der Bus wird als ein 4-GB-Speicherbereich betrachtet, in dem jeder Client über 64 kb Adressraum verfügt, der als Control Address Space (CAS) oder Memory Address Space (MAS) verarbeitet werden kann. Der CAS dient zum Konfigurieren des Geräts. Das Address-Mapping des CAS wird bei allen Arten von VARAN-Clients auf dieselbe Weise umgesetzt, der Speicherplatz ist dagegen geräteabhängig. Die Verbindung mit dem Client wird durch einfache Schreib-/Lesebefehle verwirklicht. Sowohl Kontrollbereich (CAS) als auch Speicherbereich (MAS) verfügen über eigene Schreib-/Lesebefehle.

VARAN MAC und Geräteprofil werden im FPGA verarbeitet. Die Firmware des FPGA wird in einem Flash-Speicher gespeichert und kann über die VARAN-Schnittstelle erweitert werden.

Während des Systemstarts vergibt der Manager automatisch Adressen für das gesamte Netzwerk. Der Bus wird periodisch nach hinzugefügten oder entfernten Clients durchsucht und die Topologie wird mit der Applikation verglichen.

Balluff BTL6-V55V... Wegaufnehmer unterstützen die EUROMAP 75-Empfehlung. Diese ist auf folgender Internetseite einsehbar: www.euromap.org.

2.2 Der VARAN-Bus-Zyklus

Jeder Datentransfer wird durch den VARAN-Manager initiiert und verwaltet. Der VARAN-Manager sendet zu Beginn eines jeden Buszyklus einen globalen SYNC-Befehl, anschließend die isochronen Echtzeit-Datenobjekte, auf die die asynchronen Objekte folgen, und zum Schluss die Datenobjekte im Administration Task. Im Administration Task werden Aufgaben wie das Scannen nach neuen Teilnehmern oder auch der Transport von Ethernet-IP-Datenpaketen ausgeführt.

Der asynchrone Direktzugriff unterbricht die laufenden Aufgaben (jederzeit) für höchstens 25 µs und aktualisiert unverzüglich die Clients.

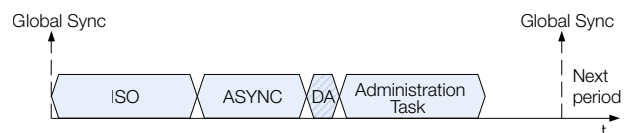


Bild 2-2: Timing der Kommunikation

2.3 Client-Implementierung

Der Client wird in FPGA auf Basis der VARAN-Protokollversion 0.1.4.2 implementiert. Die VARAN-Client-Funktion der PLL-Implementierung hat einen synchronen Ausgang, SYNC_OUT_0.

Die Statussignalisierung erfolgt über eine zweifarbige LED:

- Grün: Verbindung hergestellt
- Orange: Verbindung hergestellt und Daten empfangen

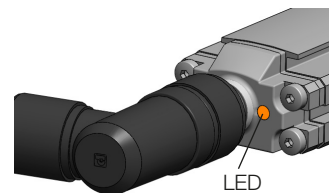


Bild 2-3: Zweifarbige LED

Die LED gibt den Status des VARAN-Bus wieder, nicht den Gerätestatus.

3

Inbetriebnahme

3.1 Initialisieren

Nachdem das VARAN-Netzwerk mit Spannung versorgt wurde, sucht der Manager nach verbundenen Splitterports und weist den angeschlossenen Clients automatisch eine Adresse zu. Er liest die Data Object List des jeweiligen Clients aus, identifiziert Gerät und Lieferant. Für einen fehlerfreien Betrieb muss die PLL des Client initialisiert sein. So lange die Initialisierung der PLL nicht abgeschlossen ist, befindet sich das Gerät im Ruhezustand.

3.2 Synchronisieren des Clients

Der Client wird mit dem Buszyklus durch Verwenden einer PLL synchronisiert, die wiederum mit der globalen SYNC-Nachricht synchronisiert wird. Die Ausgabe der PLL treibt einen Pulsgenerator an (SYNC_OUT_0-Generator), dessen Ausgabe zum Starten des Messzyklus dient. Siehe Bild 3-1.

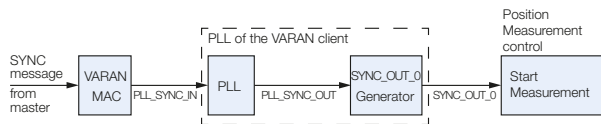
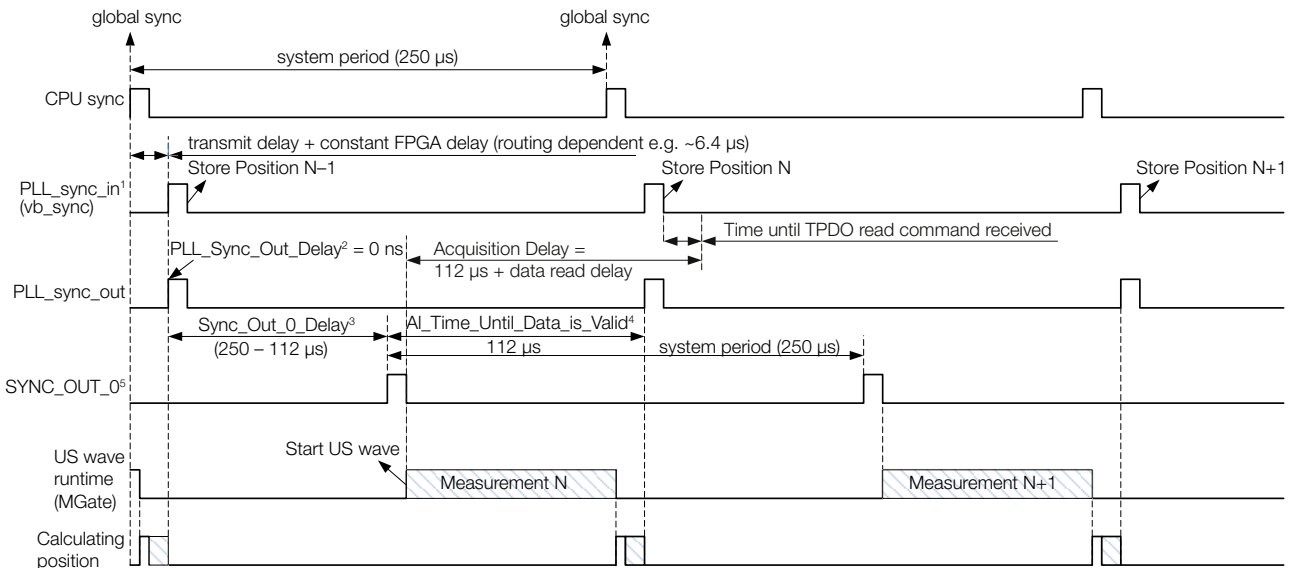


Bild 3-1: Synchronisieren des Clients

Die Frequenz des Messzyklus ist jedoch begrenzt. Daher muss, falls die Frequenz des VARAN-Buszyklus die zulässige Messzyklusfrequenz übersteigt, SYNC_OUT_0 aufgeteilt werden. Der Pulsgenerator kann die SYNC-Periode des Busses aufteilen, um so die Frequenz des Messzyklus zu verringern. Beispiel: Die maximal zulässige Messfrequenz eines BTL6-V55V-M0600-...-S115 beträgt 2 kHz. Bei einem VARAN-Buszyklus von 10 kHz muss der Pulsgenerator PLL_SYNC_OUT durch 5 teilen.

Darüber hinaus kann SYNC_OUT_0, das den Messzyklus abfragt, verzögert werden, um in Regelkreisanwendungen eine möglichst kurze Messverzögerung einzustellen. Siehe z. B. Bild 3-2: Sensor BTL6-V55V-M0150-...-S115 in einem 4-kHz-VARAN-Bus.



- 1) Das Signal PLL_sync_in wird beim Empfang einer SYNC-Nachricht von der VARAN-MAC erzeugt. Mit diesem Signal werden die neuen Positionsdaten gespeichert. Direkt im Anschluss daran werden die isochronen Nachrichten empfangen.
- 2) Die Routing-Verzögerung wird in diesem Beispiel nicht korrigiert.
- 3) $\text{Sync_Out_0_Delay} = \text{system period} - \text{AI_Time_Until_Data_is_Valid} \Rightarrow$ siehe auch 5)
- 4) AI_Time_Until_Data_is_Valid wird dem Objekt EM75 0x611E entnommen. Beim BTL-V55V-M0150-...-S115 beträgt der Wert 112 µs.
- 5) Einstellung SYNC_OUT_0 (Details siehe „Design Spec Varan – Rev 0.86“, Kapitel PLL):
 - Offset: 13800 $\Rightarrow$ 138µs
 - Multiplier: 1
 - Sync out Enable: 1
 - Sync Selector: 1 $\Rightarrow$ System SyncStore

Bild 3-2: Einstellen der Messverzögerung



Inbetriebnahme (Fortsetzung)

3.2.1 Berechnen des Messzyklus

Der Messzyklus des Wegaufnehmers wird über die Ausgabe PLL SYNC_OUT_0 des VARAN-Clients eingestellt. Die Zykluszeit t_{period} muss im Bereich 0,25 ms ... 4 ms liegen. Ein kleinerer Wert für t_{period} als 0,25 ms wird durch die Hardware begrenzt, ein größerer als 4 ms schränkt die maximal zulässige Positionierungsgeschwindigkeit ein.

t_{min} , der kleinste zulässige Wert für t_{period} , wird in Abhängigkeit von der Nennlänge L (in mm) und der Anzahl der verwendeten Positionsgeber wie folgt berechnet:

Formel für 1 Positionsgeber:

$$t_{\text{min}} [\text{ms}] = \frac{L + 100 \text{ mm}}{2800 \text{ m/s}} \times 2$$

Formel für 2 Positionsgeber:

$$t_{\text{min}} [\text{ms}] = \frac{L + 100 \text{ mm}}{2800 \text{ m/s}} \times 3$$

Die Messzyklusfrequenz ist der Kehrwert von t_{period} .

3.3 Einstellen der Anzahl der Positionsgeber

Standardmäßig fährt der Sensor im Modus "1 Positionsgeber" hoch (ein Messkanal ist aktiv). Der Benutzer hat die Möglichkeit, zusätzlich die verbleibenden Messkanäle zu aktivieren. Die maximal verfügbare Anzahl der Messkanäle kann dem Servicedatenobjekt 0x61E0 AI_Number_Of_Channels entnommen werden. Die erforderliche Anzahl aktiver Messkanäle kann am Speicherplatz RPDO Offset 2 eingestellt werden. Eine Beschreibung des RPDO finden Sie in Kapitel 4.

Randbedingungen bei zwei Positionsgebern

- Zwei Positionsgeber können erst ab einer Nennlänge ≥ 90 mm ausgewählt werden.
- Der Abstand zwischen zwei Positionsgebern muss ≥ 65 mm sein.

4

Datenobjekt-Mapping

Der BTL6-V55V... Micropulse Wegaufnehmer setzt die Empfehlung EUROMAP 75 um. Das Gerät wertet die Kommunikation mit dem Manager über Datenobjekte aus. Das Mapping dieser Datenobjekte erfolgt im MAS des VARAN-Clients. Die Datenobjekt-Adressentabelle Tab. 4-1 enthält grundlegende Angaben zum Mapping von PDO und SDO. Das Mapping dieser Tabelle erfolgt im Anfangsbereich des Client-MAS.

PDO	Prozessdatenobjekte
RPDO	Prozessdatenobjekte empfangen (receive process data objekts)
RSDO	Servicedatenobjekte empfangen (receive service data objekts)
SDO	Servicedatenobjekte
TPDO	Prozessdatenobjekte übertragen (transmit process data objekts)
TSDO	Servicedatenobjekte übertragen (transmit service data objekts)

Byte Nr.	Beschreibung
0	Startadresse des RPDO
1	
2	Länge des RPDO
3	
4	Startadresse des TPDO
5	
6	Länge des TPDO
7	
8	Startadresse des RSDO
9	
10	Länge des RSDO
11	
12	Startadresse des TSDO
13	
14	Länge des TSDO
15	

Tab. 4-1: Datenobjektadresse

Die Sende- und Empfangsoperationen sind aus Sicht des Clients betrachtet. So ist das RPDO beispielsweise das durch den Client empfangene Prozessdatenobjekt. Der Nachrichtenzähler im Header der Datenobjekt-Mappings dient der Wahrung der Datenkonsistenz. Der Zähler wird jeweils erhöht, wenn im betreffenden Datenobjekt neue Daten vorliegen.

4.1 RPDO-Mapping

Mit „Number of channels“ wird die Zahl der aktiven Messkanäle festgelegt. Die höchstmögliche Anzahl verfügbarer Kanäle für das Gerät kann der Nachricht 0x61E0 „AI_Number_Of_Channels“ entnommen werden.

Offset	Name	Format	Beschreibung
0	Header	Byte	Nachrichtenzähler Bit 0...5
1		Byte	RPDO-Mapping-ID: immer = 0
2	Number of channels	Byte	Anzahl der zu messenden Messkanäle; mögliche Werte: 1 oder 2
3		Byte	immer 0
4	Measuring channel 1	Wort	AI Kontrollwort-2 für Kanal 1 – Bit 3: Kanalreset – Bit 4: ADC aktiviert (startet oder stoppt Datenaktualisierung) – Bit 9: Betriebsart Simulation einstellen (Sollwert = 0)
5			
6		Byte	AI ausgewählter Messbereich für Kanal 1, immer 1
7		Byte	AI Sensortyp für Kanal 1, immer 0x58 (Stroke)
8	Measuring channel 2	Wort	AI Kontrollwort-2 für Kanal 2 – Bit 3: Kanalreset – Bit 4: ADC aktiviert (startet oder stoppt Datenaktualisierung) – Bit 9: Betriebsart Simulation einstellen (Sollwert = 0)
9			
10		Byte	AI ausgewählter Messbereich für Kanal 2, immer 1
11		Byte	AI Sensortyp für Kanal 2, immer 0x58 (Stroke)

Tab. 4-2: RPDO-Mapping

4

Datenobjekt-Mapping (Fortsetzung)

4.2 TPDO-Mapping

Offset	Name	Format	Beschreibung
0	Header	Byte	Nachrichtenzähler Bit 0...5 – Bit 6: Gerätestatus: 1 = betriebsbereit – Bit 7: Gerätefehler: 1 = allgemeiner Gerätefehler
1		Byte	TPDO-Mapping-ID: Standardwert = 0
2	Number of channels	Byte	Anzahl der zu mes- senden Messkanäle; mögliche Werte: 1 oder 2
3		Byte	immer 0
4	Measuring channel 1	Wort	AI Kontrollwort-2 für Kanal 1 – Bit 0: Prozesswert ungültig – Bit 1: positive Überlast – Bit 2: negative Überlast – Bit 3: Reset aktiv – Bit 4: ADC-Sampling aktiviert – Bit 9: Simulationsbe- trieb ist aktiv
5			
6			
7			
8			
9		int32	AI Eingangsprozesswert für Kanal 1
10	Measuring channel 2	Wort	AI Kontrollwort-2 Kanal 1 – Bit 0: Prozesswert ungültig – Bit 1: positive Überlast – Bit 2: negative Überlast – Bit 3: Reset aktiv – Bit 4: ADC-Sampling aktiviert – Bit 9: Simulationsbe- trieb ist aktiv
11			
12			
13			
14			
15		int32	AI Eingangsprozesswert für Kanal 2

Tab. 4-3: TPDO-Mapping

Beschreibung des Registers:

Beschreibung von Bit AI_status_word-2:

- Bit 0 Prozesswert ungültig (Fehler)
 - Positionsgeber nicht gefunden
oder
 - Positionsgeber außerhalb des Messbereichs,
z. B. mehr als 10 mm unterhalb des Nullpunkts
oder mehr als 10 mm oberhalb des End-
punkts.
- Bit 1 Messbereichsüberschreitung (Warnung)
Positionsgeber außerhalb des Messbereichs,
aber weniger als 10 mm oberhalb des End-
punkts.
- Bit 2 Messbereichsunterschreitung (Warnung)
Positionsgeber außerhalb des Messbereichs,
aber weniger als 10 mm unterhalb des Null-
punkts.
- Bit 3 Reset aktiv, 1 bei Kanalreset, sonst 0.
- Bit 4 ADC-Sampling aktiviert, 1 wenn Bit 4 im entspre-
chenden Kontrollwort den Wert 1 hat, andern-
falls 0. Wenn dieses Bit 0 ist, wird der Prozess-
wert AI_input_process_value nicht aktualisiert.
- Bit 9 Simulationsbetrieb ist aktiv, entspricht dem Wert
von Bit 9 im Kontrollwort. Dieses Bit dient aus-
schließlich zu Debuggingzwecken.

Beschreibung AI_input_process_value:

Prozesswert des entsprechenden Kanals, Daten im Format
„signed 32“, angegeben als 0,1 µm/Bit.

Fehlerverhalten:

Wenn die Zahl der vom BTL erkannten Positionsgeber
geringer ist als die Anzahl aktiver Messkanäle, ist das
Fehlerbit aktiv. Bei aktivem Fehlerbit zeigen alle Messka-
näle einen Fehler an. Dies bedeutet, dass der AI Eingangs-
prozesswert den höchstmöglichen positiven Wert erhält.
Beispiel: Bei zwei aktiven Messkanälen und nur einem
vorhandenen Positionsgeber zeigen beide Kanäle einen
Fehler an.

4 Datenobjekt-Mapping (Fortsetzung)

4.3 RSDO-Mapping

Offset	Format	Nachrichtenteil	Name	Beschreibung
0	Byte	Header	Message Counter Bit 0...5: Counter Bit 6, 7: Reserved	Wird nach jeder Nachricht inkrementiert 0...63 Nicht verwendet
1	Byte		Length of data	Schreibanforderung: Länge der zu schreibenden Daten ab Offset 8. Leseanforderung: Länge muss 0 sein.
2	Byte	Command	Opcode Bit 0: Read Bit 1: Write Bit 3...7: Reserved	Befehlsart, auf die der Client antwortet Leseanforderung, wenn 1 Schreibanforderung, wenn 1 Nicht verwendet
3	Byte		Channel Number	Subindex (Details, siehe <i>Geräteprofil</i>)
4	Wort		Object ID	Objekt-ID der EUROMAP-75-Datenobjekte (Details, siehe <i>Geräteprofil</i>)
5				
6	Wort		Dummy	Reserviert
7				
8		Write Data	Data	Schreibanforderung: Zu sendende Daten Leseanforderung: Keine Daten
...				
31				

Tab. 4-4: RSDO-Mapping

4

Datenobjekt-Mapping (Fortsetzung)

4.4 TSDO-Mapping

Offset	Format	Nachrichtenteil	Name	Beschreibung
0	Byte	Header	Message Counter Bit 0...5: Counter Bit 6, 7: Reserved	Wird nach jeder Nachricht inkrementiert 0...63 Nicht verwendet
1	Byte		Length of data	Länge der vom Manager zu lesenden Daten ab Offset 0x08
2	Byte	Command	Opcode Bit 0: Read Bit 1: Write Bit 3: Reserved Bit 4: Error Bit 5...7: Reserved	Befehlsart, auf die der Client antwortet Leseanforderung Schreibanforderung Nicht verwendet True bei Fehler (siehe Offset 8, 9), Fehlercodes siehe Tab. 4-6 Nicht verwendet
3	Byte		Channel Number	Angeforderter Subindex
4	Wort		Object ID	ID des angeforderten Objekts
5				
6	Wort		Dummy	Reserviert
7				
8		Data	Data/Error code	Schreibanforderung: Leer bzw. Fehlercode (Length of Data = 2) bei aufgetretenem Fehler (Byte 2, Bit 2 ist gesetzt). Leseanforderung: Angeforderte Daten bzw. Fehlercode (Length of Data = 2) bei aufgetretenem Fehler. Fehlercodes (unsigned 16 Bit) siehe Tab. 4-6
9				
10				
...				
31				

Tab. 4-5: TSDO-Mapping

Fehlercode	Beschreibung
0	Reserviert
1	Objekt-ID nicht unterstützt
2	Kanalnummer außerhalb des zulässigen Bereichs
3	Objekt ohne Schreibzugriff
4	Fehler bei Datenlänge
5	Command-Fehler, z. B. Opcode ungültig

Tab. 4-6: Implementierte Fehlercodes

5

Geräteprofil

Der BTL6-V55V... Micropulse Wegaufnehmer realisiert die Empfehlung EUROMAP 75-1: Device Profile for Measuring Amplifiers. Tab. 5-1 enthält die Beschreibung der implementierten Datenobjekte.

Index	Subindex	Name	Format	Zugriff	Default	Einheit	Kommentar
0x9130		AI-Input_PV					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI input process value 1	integer32	ro		[0,1 µm]	
	0x02	AI input process value 2	integer32	ro		[0,1 µm]	
0x6110		AI-Sensor_Type					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI sensor type 1	unsigned16	ro	0x0058		
	0x02	AI sensor type 2	unsigned16	ro	0x0058		
0x611E		AI_Time_Until_PV_is_Valid					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	Time until data is valid 1	unsigned32	ro		[ns]	Wert hängt von Hublänge ab
	0x02	Time until data is valid 2	unsigned32	ro		[ns]	
0x6152		AI_Status_Word-2					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI status word-2 1	unsigned16	ro	0x0000		
	0x02	AI status word-2 2	unsigned16	ro	0x0000		
0x6162		AI_Control_Word-2					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI control word-2 1	unsigned16	rw	0x0000		
	0x02	AI control word-2 2	unsigned16	rw	0x0000		
0x61E0	0x00	AI_Number_Of_Channels	unsigned8	ro	0x02		Maximal verfügbare Anzahl Kanäle
0x61E1		AI_Sensor_Type_List					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI sensor type List 1	unsigned32	ro	0x02000000		Typ = Stroke
	0x02	AI sensor type List 2	unsigned32	ro	0x02000000		Typ = Stroke
0x61E3		AI_Selected_Measuring_Range					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI selected measuring Range 1	unsigned8	ro	0x01		
	0x02	AI selected measuring Range 2	unsigned8	ro	0x01		

5

Geräteprofil (Fortsetzung)

Index	Subindex	Name	Format	Zugriff	Default	Einheit	Kommentar
0x61E4		AI_Supported_Measuring_Ranges					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI supported measuring ranges 1	domain	ro			
		.Number of entries	unsigned8		0x01		
		.Sensor type list 1	unsigned32		0x02000000		
		.Number of measuring ranges 1	unsigned8		0x01		
		.Span 1 start	integer32		0x00000000	[0,1 µm]	
		.Span 1 end	integer32		0xLLLLLLLL	[0,1 µm]	
	0x02	AI supported measuring ranges 2	domain	ro			
		.Number of entries	unsigned8		0x01		
		.Sensor type list 1	unsigned32		0x02000000		
		.Number of measuring ranges 1	unsigned8		0x01		
		.Span 1 start	integer32		0x00000000	[0,1 µm]	
		.Span 1 end	integer32		0xLLLLLLLL	[0,1 µm]	
0x6E00	0x00	EUROMAP75_Device_Profile	unsigned32	ro	0x0102014B		
0x6E01	0x00	Manufacturer Name	string	ro	Balluff GmbH		
0x6E02	0x00	Device Category	string	ro	STROKE		
0x6E03	0x00	Serial Number	string	ro	yymmdd000nnnn cc		
0x6E04	0x00	Calibration Date	string	ro	yyyy-mm-dd		
0x6E08	0x00	Manufacturer Device Name	string	ro	BTL6-V11V-Mxxx-xx-S115		
0x6E09	0x00	Manufacturer HW version	string	ro	1.01.000		
0x6E0A	0x00	Manufacturer SW version	string	ro	1.01.000		

Abkürzungen: ro (read only; schreibgeschützt)
 rw (read/write; Lesen/Schreiben)
 n (5-stellige Seriennummer)
 c (country of origin; Herkunftsland)
 x (x Hublänge in mm, 4-stelliger Zahlenwert)

L (Hublänge in 0,1 µm)
 y (year; Jahr)
 m (month; Monat)
 d (day; Tag)

Tab. 5-1: Beschreibung der implementierten Datenobjekte

 **www.balluff.com**

Headquarters

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone + 49 7158 173-0
Fax +49 7158 5010
balluff@balluff.de

Global Service Center

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone +49 7158 173-370
Fax +49 7158 173-691
service@balluff.de

US Service Center

USA

Balluff Inc.
8125 Holton Drive
Florence, KY 41042
Phone (859) 727-2200
Toll-free 1-800-543-8390
Fax (859) 727-4823
technicalsupport@balluff.com

CN Service Center

China

Balluff (Shanghai) trading Co., Ltd.
Room 1006, Pujian Rd. 145.
Shanghai, 200127, P.R. China
Phone +86 (21) 5089 9970
Fax +86 (21) 5089 9975
service@balluff.com.cn

BTL6-V55-...
Configuration Manual



www.balluff.com

1	Notes to the user	4
1.1	Symbols and conventions	4
1.2	Abbreviations	4
1.3	Additional literature	4
2	System description	5
2.1	VARAN fundamentals	5
2.2	VARAN bus cycle	5
2.3	Client implementation	5
3	Startup	6
3.1	Initializing	6
3.2	Synchronizing the client	6
3.2.1	Calculating the measurement period	7
3.3	Setting the number of magnets	7
4	Data object mapping	8
4.1	RPDO mapping	8
4.2	TPDO mapping	9
4.3	RSDO mapping	10
4.4	TSDO mapping	11
5	Device profile	12

1

Notes to the user

1.1 Symbols and conventions

Individual instructions are indicated by a preceding triangle.
The result of an action is indicated by an arrow.

- ▶ Action instruction 1
- ⇒ Action result

Action sequences are numbered consecutively:

1. Action instruction 1
2. Action instruction 2

Keys are shown in angle brackets, e.g. “Confirm with <Enter>”.

Key combinations are keys that must be pressed simultaneously. They are connected with a plus sign, e.g. <Ctrl> + <O>.

Buttons are written in small caps, e.g. UPDATE TRANSDUCER.

Menu commands are linked with a greater-than sign, e.g. “Settings > Options” stands for the “Options” menu command from the “Settings” menu.



Note, tip

This symbol indicates general notes.

1.2 Abbreviations

CAS	Control Address Space
FPGA	Field Programmable Gate Array
MAC	Media Access Control
MAS	Memory Address Space
PDO	Process Data Object
PHY	Physical Layer Chip with Media Independent Interface
PLL	Phase Locked Loop
RPDO	receive process data objects
RSDO	receive service data objects
SDO	Service Data Object
TPDO	transmit process data objects
TSDO	transmit service data objects
VARAN	Versatile Automation Random Access Network
VNO	VARAN Bus User Organization

1.3 Additional literature

- The VARAN specification of VNO:
“Design Spec Varan – Rev 0.86.pdf” or later
- The device profile recommendation of the EUROMAP organization www.euromap.org:
“EUROMAP_75-1_1.2_20_03_2012.pdf”

2

System description

2.1 VARAN fundamentals

VARAN is manufacturer-independent, real-time network protocol with the following features:

- Speed
- Openness
- Simple implementation
- Optimised real-time performance
- High reliability

VARAN is based on the IEEE 802.3 100TX standard Ethernet technology. The physical Ethernet layer consists of a connector, a transformer and the Ethernet PHY module. The PHY module provides an auto-crossover so that crossed and uncrossed CAT5e cables can be used. The BTL can be supplied with power via the bus cable, if at least one AWG26 cable (0.14 mm²) is in use.

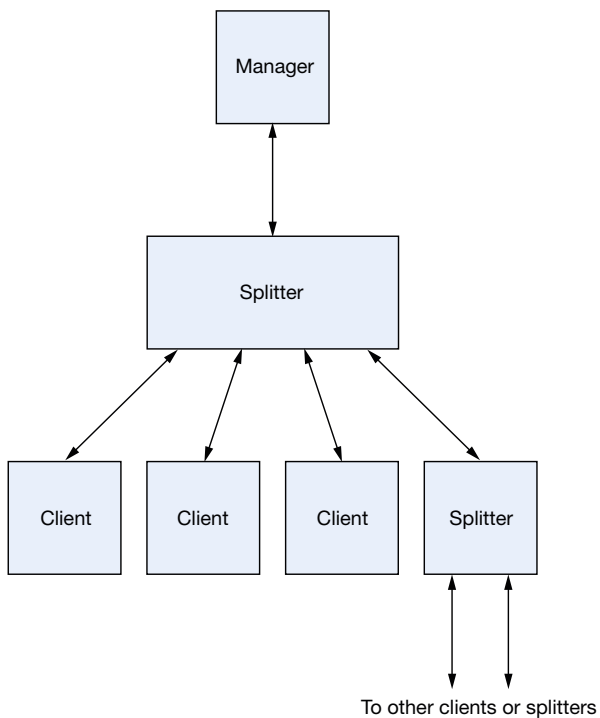


Fig. 2-1: Manager/client topology

The VARAN bus uses the manager/client topology (see Fig. 2-1). The manager administrates the entire bus address area with up to 65,280 participants. The bus is seen as a 4 GB memory area, in which each client has 64 kb address space which can be handled as control address space (CAS) or memory address space (MAS). The CAS is used to set up the device. The address mapping of the CAS is done in the same way for all the different types of VARAN clients, but the memory space is, however, device-dependent. The connection with the client is established with simple read/write commands. Both the control and the memory space have their own read/write commands.

The VARAN MAC and the device profile is realised in FPGA. The firmware of the FPGA is stored in a flash

memory and can be upgraded via the VARAN interface. During a system start the manager automatically assigns addresses for the entire network. The bus is periodically scanned for added or removed clients and the topology compared with the application.

Balluff BTL6-V55V-... transducers support the EUROMAP 75 recommendation, which can be obtained from the www.euromap.org website.

2.2 VARAN bus cycle

Every data transfer is initiated and administrated by the VARAN manager. At the beginning of each bus cycle, the VARAN manager sends a global SYNC command, the isochronous real-time data objects followed by the asynchronous objects, and then the data objects in the administration task.

Tasks such as scanning for new participants or even transporting Ethernet IP data packets are performed in the administration task.

Asynchronous direct access interrupts the running tasks (at any time) at the most for 25 µs and immediately updates the clients.

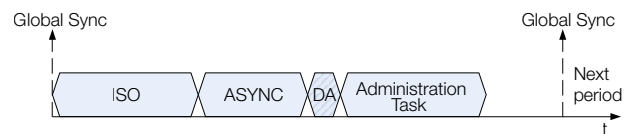


Fig. 2-2: Communication timing

2.3 Client implementation

The client is implemented in FPGA using the 0.1.4.2 VARAN protocol version.

The PLL implementation's VARAN client function has a synchronous output, SYNC_OUT_0.

The status signalling is realised with one bicolour LED:

- Green: link established
- Orange: link established and data received

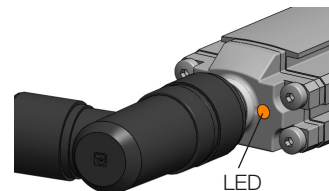


Fig. 2-3: Bicolour LED

The LED reflects the status of the VARAN bus and not the device status.

3

Startup

3.1 Initializing

After the VARAN network is powered, the manager looks for connected splitter ports and automatically assigns addresses to the attached clients. It reads out the Data Object List of the client, identifies the device and vendor. The PLL of the client must be initialized for proper operation. Until the initialization of the PLL is not finished, the device is in idle state.

3.2 Synchronizing the client

The client is synchronized with the bus cycle using a PLL which is, in turn, synchronized with the global SYNC message. The output of the PLL drives a pulse generator (SYNC_OUT_0 generator) whose output is used to start the measurement cycle. See figure Fig. 3-1.

However the measurement cycle frequency is limited, so if the VARAN bus cycle frequency exceeds the allowed measurement cycle frequency then the SYNC_OUT_0 must be divided. The pulse generator can divide the SYNC period of the bus to decrease the frequency of the measurement cycle. For example: the maximum permitted measurement frequency of a BTL6-V55V-M0600-...-S115 is 2 kHz. With a 10 kHz VARAN bus cycle, the PLL_SYNC_OUT must be divided by 5 by the pulse generator.

In addition, the SYNC_OUT_0, which queries the measurement cycle, can be delayed to set the shortest possible measurement delay in closed loop applications. See Fig. 3-2 as an example: BTL6-V55V-M0150-...-S115 sensor in a 4 kHz VARAN bus.

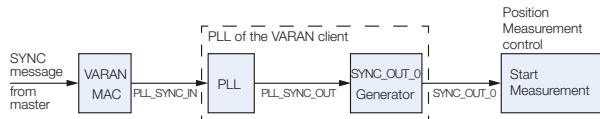
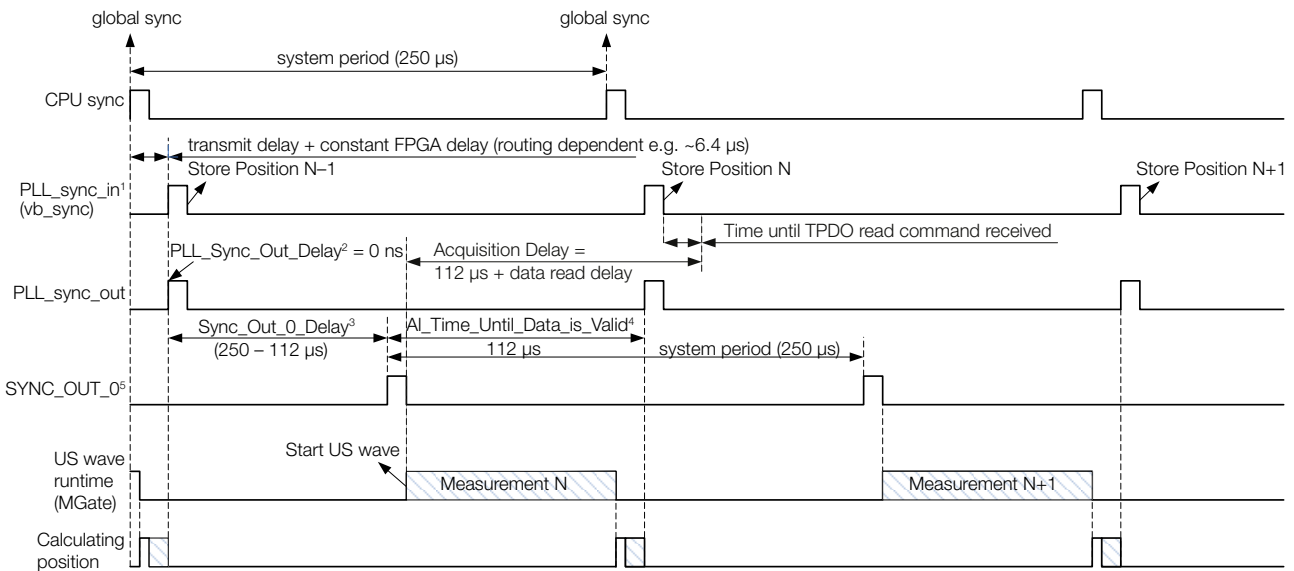


Fig. 3-1: Synchronizing client



- 1) PLL_sync_in signal is generated by VARAN MAC when a SYNC message is received. This signal stores the new position information. The isochronous messages are received directly after it.
- 2) The routing delay is not corrected in this example.
- 3) Sync_Out_0_Delay = system period - AI_Time_Until_Data_is_Valid => see 5 also
- 4) AI_Time_Until_Data_is_Valid is obtained from EM75 0x611E object. It is 112 µs in case of BTL-V55V-M0150-...-S115.
- 5) SYNC_OUT_0 setting (for details see „Design Spec Varan – Rev 0.86“, chapter PLL):
 - Offset : 13800 => 138µs
 - Multiplier: 1
 - Sync out Enable: 1
 - Sync Selector: 1 => System SyncStore

Fig. 3-2: Adjusting measurement delay

**Startup (Fortsetzung)****3.2.1 Calculating the measurement period**

The BTL measurement period is set using the VARAN client PLL SYNC_OUT_0 output. The cycle time t_{period} must be in the range of 0.25 ms to 4 ms. A value smaller than 0.25 ms for t_{period} is limited by hardware, a value larger than 4 ms will restrict the maximum permissible positioning speed.

t_{min} , the smallest permissible value for t_{period} , is calculated as follows, depending on the nominal length L (in mm) and the number of magnets used:

Formula for 1 magnet:

$$t_{\text{min}} [\text{ms}] = \frac{L + 100 \text{ mm}}{2800 \text{ m/s}} \times 2$$

Formula for 2 magnets:

$$t_{\text{min}} [\text{ms}] = \frac{L + 100 \text{ mm}}{2800 \text{ m/s}} \times 3$$

The measurement cycle frequency is the reciprocal of the t_{period} .

3.3 Setting the number of magnets

By default the sensor powers up in one-magnet mode (one measurement channel is active). The user has the possibility to activate the remaining measurement channels also. The maximum available measurement channels can be obtained via the 0x61E0 AI_Number_Of_Channels service data object. The required number of active measurement channels can be set in the RPDO offset 2 memory location. For an RPDO description see chapter 4.

Boundary conditions for two magnets

- Two magnets can only be selected if the nominal length is ≥ 90 mm.
- The distance between two magnets must be ≥ 65 mm.

4

Data object mapping

The BTL6-V55V... Micropulse transducer implements the EUROMAP 75 suggestion. The device evaluates the communication with the manager via data objects. These data objects are mapped in the VARAN client's memory address space. The data object address table, Tab. 4-1, contains essential information about the PDO and SDO mapping and is mapped at the beginning of the client's MAS.

PDO	prozess data objects
RPDO	receive process data objects
RSDO	receive service data objects
SDO	service data objects
TPDO	transmit process data objects
TSDO	transmit service data objects

Byte No.	Description
0	Start address of RPDO
1	
2	Length of RPDO
3	
4	Start address of TPDO
5	
6	Length of TPDO
7	
8	Start address of RSDO
9	
10	Length of RSDO
11	
12	Start address of TSDO
13	
14	Length of TSDO
15	

Tab. 4-1: Data object address

The transmitting and receiving operations are seen from the viewing point of the client. E.g. the RPDO is the process data object received by the client. The message counter in the header of the data object mappings is used to keep data consistency. It is incremented when new data is available in the related data object.

4.1 RPDO mapping

The "Number of channels" sets the number of the active measurement channels. The maximum number of available channels of the device can be obtained from the 0x61E0 "AI_Number_Of_Channels" message.

Offset	Name	Format	Description
0	Header	Byte	Bit 0...5 message counter
1		Byte	RPDO mapping ID: always = 0
2	Number of channels	Byte	Number of measuring channels to be measured, possible values: 1 or 2
3		Byte	always 0
4	Measuring channel 1	Word	AI control word-2 for channel 1 – Bit 3: Channel reset – Bit 4: ADC enabled (Starts or stops data update) – Bit 9: Set simulation operating mode (should be 0)
5			
6		Byte	AI selected measurement range for channel 1, always 1
7		Byte	AI sensor type for channel 1, always 0x58 (Stroke)
8	Measuring channel 2	Word	AI control word-2 for channel 2 – Bit 3: Channel reset – Bit 4: ADC enabled (Starts or stops data update) – Bit 9: Set simulation operating mode (should be 0)
9			
10		Byte	AI selected measurement range for channel 2, always 1
11		Byte	AI sensor type for channel 2, always 0x58 (Stroke)

Tab. 4-2: RPDO mapping

4

Data object mapping (continued)

4.2 TPDO mapping

Offset	Name	Format	Description
0	Header	Byte	Bit 0...5 message counter – Bit 6: device status: 1 = operational – Bit 7: device error: 1 = general device error
1		Byte	TPDO mapping ID: default = 0
2	Number of channels	Byte	Number of measuring channels to be measured, possible values: 1 or 2
3		Byte	always 0
4	Measuring channel 1	Word	AI control word-2 for channel 1 – Bit 0: process value invalid – Bit 1: positive overload – Bit 2: negative overload – Bit 3: reset active – Bit 4: ADC sampling enabled – Bit 9: simulation mode is active
5			
6			
7			
8			
9		int32	AI input process value for channel 1
10	Measuring channel 2	Word	AI control word-2 channel 1 – Bit 0: process value invalid – Bit 1: positive overload – Bit 2: negative overload – Bit 3: reset active – Bit 4: ADC sampling enabled – Bit 9: simulation mode is active
11			
12			
13			
14			
15		int32	AI input process value for channel 2

Tab. 4-3: TPDO mapping

Register description:

AI_status_word-2 bit description:

- Bit 0 Process value invalid (error)
 - Magnet not found or
 - Magnet out of range, e.g more than 10 mm below the null point or more than 10 mm above the end point.
- Bit 1 Positive overload (warning)
Magnet out of range, but less than 10 mm above the end point.
- Bit 2 Negative overload (warning)
Magnet out of range, but less than 10 mm below the null point.
- Bit 3 Reset active, 1 during channel reset, else 0.
- Bit 4 ADC sampling enabled, 1 if the bit 4 in the corresponding control word is 1, else 0. If this bit is 0, the AI_input_process_value will not be refreshed.
- Bit 9 Simulation mode is active, reflects the value of bit 9 in control word. This bit is for debug purposes only.

AI_input_process_value description:

Process value of the corresponding channel, signed 32-bit data in 0.1 µm/bit dimension.

Error behavior:

When the BTL detects fewer magnets than the number of active measuring channels, then the error bit is active. When the error bit is active, all the measuring channels show an error. This means, the AI input process value will be the highest possible positive number. E.g.: when two measuring channels are active and only one magnet exists, then both channels will show an error.

4 Data object mapping (continued)

4.3 RSDO mapping

Offset	Format	Message part	Name	Description
0	Byte	Header	Message Counter Bit 0...5: Counter Bit 6, 7: Reserved	Incremented after each message 0...63 Not used
1	Byte		Length of data	Write request: Length of data to be written starting at offset 8. Read request: Length must be 0.
2	Byte	Command	Opcode Bit 0: Read Bit 1: Write Bit 3...7: Reserved	Command type to which the client answers Read request if 1 Write request if 1 Not used
3	Byte		Channel Number	Subindex (for details, see <i>Device profile</i>)
4	Word		Object ID	Object ID of the EUROMAP-75 data objects (for details, see <i>Device profile</i>)
5				
6	Word		Dummy	Reserved
7				
8		Write Data	Data	Write request: data to be sent Read request: no data
...				
31				

Tab. 4-4: RSDO mapping

4

Data object mapping (continued)

4.4 TSDO mapping

Offset	Format	Message part	Name	Description
0	Byte	Header	Message Counter Bit 0...5: Counter Bit 6, 7: Reserved	Incremented after each message 0...63 Not used
1	Byte		Length of data	Length of the data to be read by the manager starting at offset 0x08.
2	Byte	Command	Opcode Bit 0: Read Bit 1: Write Bit 3: Reserved Bit 4: Error Bit 5...7: Reserved	Command type to which the client answers Read request Write request Not used True in case of error (see offset 8, 9); for error codes, see Tab. 4-6 Not used
3	Byte		Channel Number	Requested subindex
4	Word		Object ID	ID of the requested object
5				
6	Word		Dummy	Reserved
7				
8		Data	Data/Error code	Write request: Empty or error code (Length of Data = 2) if error occurred (byte 2, bit 2 is set). Read request: Requested data or error code (Length of Data = 2) if error occurred. For error codes (unsigned 16 Bit), see Tab. 4-6
9				
10				
...				
31				

Tab. 4-5: TSDO mapping

Error code	Description
0	Reserved
1	Object ID not supported
2	Channel number out of range
3	Object not writeable
4	Error in length of data
5	Command error e.g. invalid opcode

Tab. 4-6: Implemented error codes

5

Device profile

The BTL6-V55V... Micropulse transducer implements the EUROMAP 75-1 recommendation: Device Profile for Measuring Amplifiers. The Tab. 5-1 contains the description of the implemented data objects.

Index	Subindex	Name	Format	Access	Default	Unit	Comment
0x9130		AI-Input_PV					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI input process value 1	integer32	ro		[0.1 µm]	
	0x02	AI input process value 2	integer32	ro		[0.1 µm]	
0x6110		AI-Sensor_Type					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI sensor type 1	unsigned16	ro	0x0058		
	0x02	AI sensor type 2	unsigned16	ro	0x0058		
0x611E		AI_Time_Until_PV_is_Valid					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	Time until data is valid 1	unsigned32	ro		[ns]	Value depends on stroke length
	0x02	Time until data is valid 2	unsigned32	ro		[ns]	
0x6152		AI_Status_Word-2					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI status word-2 1	unsigned16	ro	0x0000		
	0x02	AI status word-2 2	unsigned16	ro	0x0000		
0x6162		AI_Control_Word-2					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI control word-2 1	unsigned16	rw	0x0000		
	0x02	AI control word-2 2	unsigned16	rw	0x0000		
0x61E0	0x00	AI_Number_Of_Channels	unsigned8	ro	0x02		The maximum available channels
0x61E1		AI_Sensor_Type_List					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI sensor type List 1	unsigned32	ro	0x02000000		Type = Stroke
	0x02	AI sensor type List 2	unsigned32	ro	0x02000000		Type = Stroke
0x61E3		AI_Selected_Measuring_Range					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI selected measuring Range 1	unsigned8	ro	0x01		
	0x02	AI selected measuring Range 2	unsigned8	ro	0x01		

5

Device profile (continued)

Index	Subindex	Name	Format	Access	Default	Unit	Comment
0x61E4		AI_Supported_Measuring_Ranges					
	0x00	Highest subindex supported	unsigned8	ro	0x02		
	0x01	AI supported measuring ranges 1	domain	ro			
		.Number of entries	unsigned8		0x01		
		.Sensor type list 1	unsigned32		0x02000000		
		.Number of measuring ranges 1	unsigned8		0x01		
		.Span 1 start	integer32		0x00000000	[0.1 µm]	
		.Span 1 end	integer32		0xLLLLLLLL	[0.1 µm]	
	0x02	AI supported measuring ranges 2	domain	ro			
		.Number of entries	unsigned8		0x01		
		.Sensor type list 1	unsigned32		0x02000000		
		.Number of measuring ranges 1	unsigned8		0x01		
		.Span 1 start	integer32		0x00000000	[0.1 µm]	
		.Span 1 end	integer32		0xLLLLLLLL	[0.1 µm]	
0x6E00	0x00	EUROMAP75_Device_Profile	unsigned32	ro	0x0102014B		
0x6E01	0x00	Manufacturer Name	string	ro	Balluff GmbH		
0x6E02	0x00	Device Category	string	ro	STROKE		
0x6E03	0x00	Serial Number	string	ro	yymmdd000nnnnn cc		
0x6E04	0x00	Calibration Date	string	ro	yyyy-mm-dd		
0x6E08	0x00	Manufacturer Device Name	string	ro	BTL6-V11V-Mxxx-xx-S115		
0x6E09	0x00	Manufacturer HW version	string	ro	01.01.000		
0x6E0A	0x00	Manufacturer SW version	string	ro	01.01.000		

Abbreviations: ro (read only)
 rw (read/write)
 n (5 digit serial number)
 c (country of origin)
 x (x stroke length in mm, 4-digit number)

L (stroke length in 0.1 µm)
 y (year)
 m (month)
 d (day)

Tab. 5-1: Description of the implemented data objects



Headquarters

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone + 49 7158 173-0
Fax +49 7158 5010
balluff@balluff.de

Global Service Center

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone +49 7158 173-370
Fax +49 7158 173-691
service@balluff.de

US Service Center

USA

Balluff Inc.
8125 Holton Drive
Florence, KY 41042
Phone (859) 727-2200
Toll-free 1-800-543-8390
Fax (859) 727-4823
technicalsupport@balluff.com

CN Service Center

China

Balluff (Shanghai) trading Co., Ltd.
Room 1006, Pujian Rd. 145.
Shanghai, 200127, P.R. China
Phone +86 (21) 5089 9970
Fax +86 (21) 5089 9975
service@balluff.com.cn