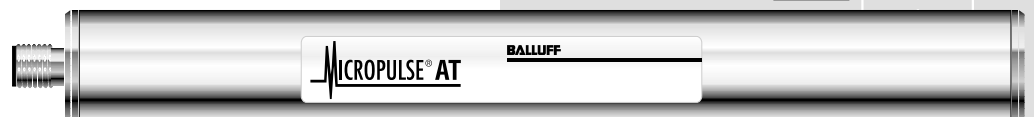


BTL6-P111-M \_ \_ \_ -A1-S115

deutsch Datenblatt



Balluff GmbH  
Schurwaldstraße 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
Deutschland  
Telefon +49 (0) 71 58/1 73-0  
Telefax +49 (0) 71 58/50 10  
Servicehotline +49 (0) 71 58/1 73-3 70  
E-Mail: balluff@balluff.de  
<http://www.balluff.de>

**Inhaltsverzeichnis**

- 1 Sicherheitshinweise ..... 2**
  - 1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 2
  - 1.2 Qualifiziertes Personal ..... 2
  - 1.3 Einsatz und Prüfung ..... 2
  - 1.4 Gültigkeit ..... 2
- 2 Funktion und Eigenschaften 2**
  - 2.1 Funktionsweise ..... 2
  - 2.2 Lieferbare Nennlängen ..... 3
- 3 Einbau ..... 3**
  - 3.1 Einbau Wegaufnehmer ..... 4
  - 3.2 Einbau Positionsgeber ..... 4
- 4 Anschlüsse ..... 4**
- 5 Inbetriebnahme ..... 5**
  - 5.1 Anschlüsse prüfen ..... 5
  - 5.2 Einschalten des Systems ..... 5
  - 5.3 Messwerte prüfen ..... 5
  - 5.4 Funktionsfähigkeit prüfen ..... 5
  - 5.5 Funktionsstörung ..... 5
  - 5.6 Entstörung ..... 5
- 6 Ausführungen (Angaben auf dem Typenschild) ..... 5**
- 7 Arbeiten mit dem DPI/IP-Verfahren ..... 6**
  - 7.1 Funktion und Eigenschaften... 6
  - 7.2 Protokollparameter ..... 6
  - 7.3 CRC-Berechnung ..... 7
- 8 Technische Daten ..... 8**
  - 8.1 Maße, Gewichte, Umgebungsbedingungen ..... 8
  - 8.2 Stromversorgung (extern) ..... 8
  - 8.3 Steuersignale ..... 8
  - 8.4 Positionssignal ..... 8
  - 8.5 Überspannungsschutz ..... 8
  - 8.6 Lieferumfang ..... 8
  - 8.7 Positionsgeber ..... 8
  - 8.8 Anschlusskabel ..... 8
  - 8.9 Befestigungsklammern ..... 8
  - 8.10 Anschließbare Geräte ..... 8

**1 Sicherheitshinweise**

Lesen Sie diese Anleitung, bevor Sie den Micropulse Wegaufnehmer installieren und in Betrieb nehmen.

**1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung**

Der Micropulse Wegaufnehmer BTL6 wird zu seiner Verwendung in eine Maschine oder Anlage eingebaut. Er bildet zusammen mit einer Steuerung (SPS) oder mit einer Auswerteeinheit ein Wegmesssystem und darf nur für diese Aufgabe eingesetzt werden.

Unbefugte Eingriffe und unzulässige Verwendung führen zum Verlust von Garantie- und Haftungsansprüchen.

**1.2 Qualifiziertes Personal**

Diese Anleitung richtet sich an Fachkräfte, die den Einbau, die In-

stallation und das Einrichten ausführen.

**1.3 Einsatz und Prüfung**

Für den Einsatz des Wegmesssystems sind die einschlägigen Sicherheitsvorschriften zu beachten. Insbesondere müssen Maßnahmen getroffen werden, dass bei einem Ausfall des Wegmesssystems keine Gefahren für Personen und Sachen entstehen können.

**1.4 Gültigkeit**

Diese Anleitung gilt für die Micropulse Wegaufnehmer vom Typ BTL6-P111...A1-S115.

Eine Übersicht über die verschiedenen Versionen finden Sie im ► Kapitel 6 Ausführungen (Angaben auf dem Typenschild) auf Seite 5.



Mit dem CE-Zeichen bestätigen wir, dass unsere Produkte den Anforderungen der EG-Richtlinie

89/336/EWG (EMV-Richtlinie)

und des EMV-Gesetzes entsprechen. In unserem EMV-Labor, das von der DATech für Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit akkreditiert ist, wurde der Nachweis erbracht, dass die Balluff-Produkte die EMV-Anforderungen der folgenden Fachgrundnormen erfüllen:

EN 50081-2 (Emission)

EN 61000-6-2 (Störfestigkeit)

Emissionsprüfungen:

Funkstörstrahlung  
EN 55011 Gruppe 1, Klasse B

Störfestigkeitsprüfungen:

Statische Elektrizität (ESD)  
EN 61000-4-2 Schärfeegrad 3

Elektromagnetische Felder (RFI)  
EN 61000-4-3 Schärfeegrad 3

Schnelle, transiente Störimpulse (Burst)  
EN 61000-4-4 Schärfeegrad 3

Stoßspannungen (Surge)  
EN 61000-4-5 Schärfeegrad 2

Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder  
EN 61000-4-6 Schärfeegrad 3

Magnetfelder  
EN 61000-4-8 Schärfeegrad 4

**2 Funktion und Eigenschaften**

**2.1 Funktionsweise**

Im Micropulse Wegaufnehmer befindet sich der Wellenleiter, geschützt durch ein Profilgehäuse aus Aluminium. Entlang des Wegaufnehmers wird ein Positionsgeber bewegt, der vom Anwender mit dem Maschinenteil verbunden wird, dessen Position bestimmt werden soll.

Der Positionsgeber definiert die zu messende Position auf dem Wellenleiter. Ein extern erzeugter INIT-Impuls löst in Verbindung mit dem Magnetfeld des Positionsgebers

eine Torsionswelle im Wellenleiter aus, die durch Magnetostriktion entsteht und mit Ultraschallgeschwindigkeit fortschreitet.

Die zum Ende des Wellenleiters laufende Torsionswelle wird in der Dämpfungszone absorbiert. Die zum Beginn der Messstrecke laufende Welle erzeugt in einer Abnehmer-spule ein elektrisches Signal. Der Positionswert entspricht der Laufzeit der Welle und wird als digitale Zeitinformation zwischen den Start- und Stop-Impulsen ausgegeben.



Es ist zu beachten, dass eine exakte Positionsinformation nur aus der Zeitmessung zwischen den Flanken von Start und Stop ermittelt werden kann.

Die Auswertung kann auf die steigende oder fallende Flanke bezogen werden (► Bild 2-1). Dies geschieht mit hoher Präzision und Reproduzierbarkeit innerhalb des als Nennlänge angegebenen Messbereichs.

**2 Funktion und Eigenschaften (Fortsetzung)**

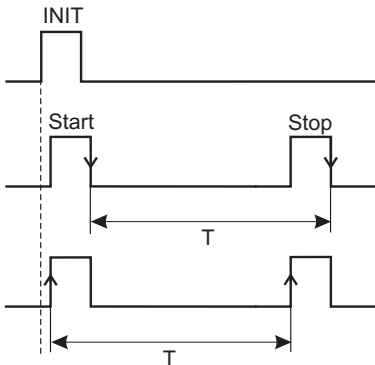


Bild 2-1: Zeit-/Wegmessprinzip

Auf beiden Seiten der Nennlänge befindet sich ein messtechnisch nicht nutzbarer Bereich, der überfahren werden darf.

Die elektrische Verbindung zwischen dem Wegaufnehmer, der Auswerteeinheit/Steuerung und der Stromversorgung erfolgt über ein Kabel, das über eine Steckverbindung angeschlossen wird.

Maße für die Montage des Wegaufnehmers Micropulse und des Positionsgebers: ➔ Bild 3-1 und 3-2

**2.2 Lieferbare Nennlängen**

Um den Wegaufnehmer optimal an die Anwendung anzupassen, sind folgende Nennlängen lieferbar:

| Nennlänge |      | Stufung |      |
|-----------|------|---------|------|
| 50 ...    | 1500 | 25      | mm   |
| 2 ...     | 60   | 1       | inch |

Weitere Nennlängen: 130, 160, 230 und 360 mm (entsprechend der Standardlängen von potentiometrischen Sensoren)

**3 Einbau**

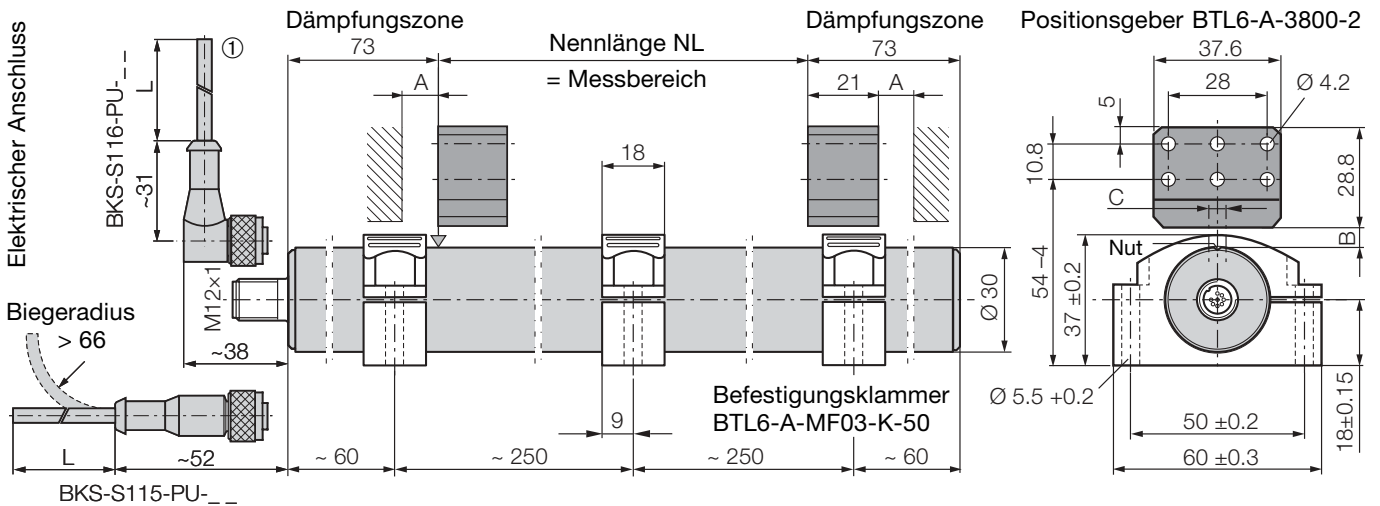


Bild 3-1: Maßzeichnung (Wegaufnehmer BTL6...A1-S115 mit Positionsgeber BTL5-A-3800-2 und Befestigungsklammern BTL6-A-MF03-K-50)

① Lage des gewinkelten BKS am BTL

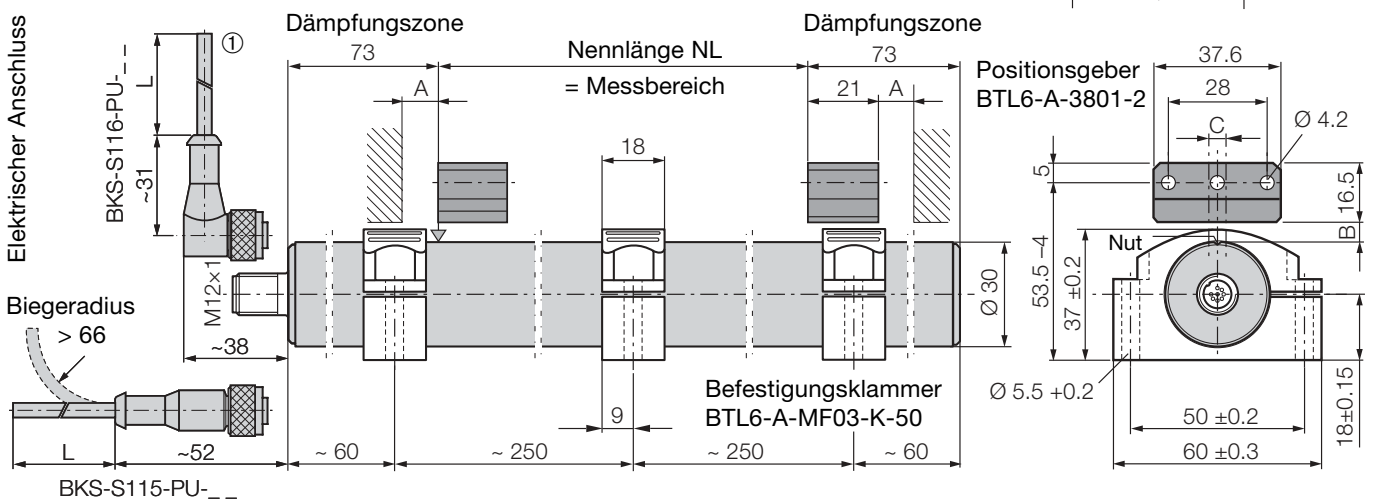



Bild 3-2: Maßzeichnung (Wegaufnehmer BTL6...A1-S115 mit Positionsgeber BTL5-A-3801-2 und Befestigungsklammern BTL6-A-MF03-K-50)

**3 Einbau (Fortsetzung)**

**3.1 Einbau Wegaufnehmer**

 *Es ist darauf zu achten, dass keine starken elektrischen oder magnetischen Felder in unmittelbarer Nähe des Wegaufnehmers auftreten.*

Die Einbaulage ist beliebig. Der Wegaufnehmer wird mit den Befestigungsklammern auf einer ebenen Fläche der Maschine montiert. Für die Lage der Befestigungsklammern sind die empfohlenen Abstände zu beachten, Maße ➔ Seite 3.

1. Nut des Wegaufnehmers zum Positionsgeber ausrichten.
2. Befestigungsschrauben mit max. 3 Nm anziehen.

**3.2 Einbau Positionsgeber**

Um die Genauigkeit des Wegmesssystems zu gewährleisten, wird der Positionsgeber mit nichtmagnetisierbaren Schrauben (Edelstahl, Messing, Aluminium) mit dem bewegten Maschinenteil verbunden; das bewegte Maschinenteil muss den Positionsgeber auf einer parallel zum Wegaufnehmer verlaufenden Bahn führen.


Es ist darauf zu achten, dass der Abstand " A " zwischen Positionsgeber und Teilen, die aus magnetisierbarem Material bestehen, mindestens 10 mm beträgt (➔ Seite 3). Für den Abstand " B " und den Mittenversatz " C " zwischen Positionsgeber und Wegaufnehmer (➔ Seite 3) sind folgende Werte in [mm] einzuhalten:

| Typ der Positionsgeber | Abstand " B " | Versatz " C " |
|------------------------|---------------|---------------|
| BTL6-A-3800-2          | 4 ... 8       | ± 2           |
| BTL6-A-3801-2          | 4 ... 8       | ± 2           |

Für optimale Messergebnisse wird ein Abstand " B " von 6 ... 8 mm empfohlen.

**4 Anschlüsse**

**Beim elektrischen Anschluss unbedingt zu beachten:**

 *Anlage und Schaltschrank müssen auf dem gleichen Erdungspotenzial liegen.*

*Um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu gewährleisten, welche die Fa. Balluff mit dem CE-Zeichen bestätigt, sind nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.*

- *Wegaufnehmer BTL und Auswertung/Steuerung müssen mit einem geschirmten Kabel verbunden werden.*
- *Schirmung: Geflecht aus Kupfer-Einzeldrähten, 80 % Bedeckung.*
- *Auf der Seite der Auswertung/Steuerung muss der Kabelschirm geerdet, d.h. mit dem Schutzleiter verbunden werden.*

*Die Anschlussbelegung ist aus ➔ Tabelle 4-1 ersichtlich.*


| Pin | BTL6-P11... | Kabel BKS |
|-----|-------------|-----------|
|-----|-------------|-----------|

**Steuer- und Datensignale:**

|   |            |         |
|---|------------|---------|
| 1 | INIT       | YE gelb |
| 3 | INIT       | PK rosa |
| 2 | START/STOP | GY grau |
| 5 | START/STOP | GN grün |

**Versorgungsspannung (extern):**

|   |       |          |
|---|-------|----------|
| 6 | GND   | BU blau  |
| 7 | +24 V | BN braun |

 *Reservierte Adern müssen frei bleiben.*

|   |            |         |
|---|------------|---------|
| 4 | reserviert | RD rot  |
| 8 | reserviert | WH weiß |

Tabelle 4-1: Anschlussbelegung

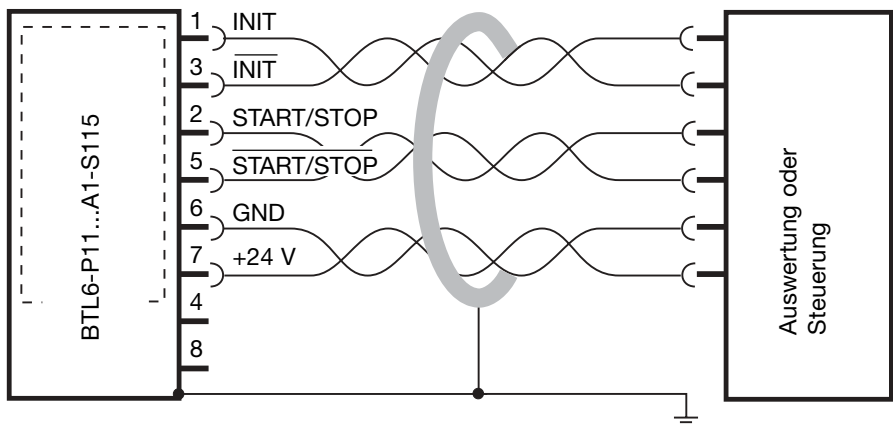


Bild 4-1: Anschlussbeispiel BTL6-P11...A1-S115 mit Auswertung/Steuerung

Beim Verlegen des Kabels zwischen Wegaufnehmer, Auswertung/Steuerung und Stromversorgung ist die Nähe von Starkstromleitungen wegen der Einkopplung von Störungen zu meiden. Besonders kritisch sind induktive Einstreuungen durch Netzoberwellen (z.B. von Phasenschnittsteuerungen), für die der Kabelschirm nur geringen Schutz bietet.

Die hohe Störfestigkeit der Verbindung zwischen Wegaufnehmer und Auswertung/Steuerung wird durch Differential-Treiber der RS 422-Schnittstelle erreicht. Das Signal wird von der Steuerung verarbeitet oder von der Auswertung als analoge oder digitale Information zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt.

Länge des Kabels max. 500 m.

**4 Anschlüsse (Fortsetzung)**

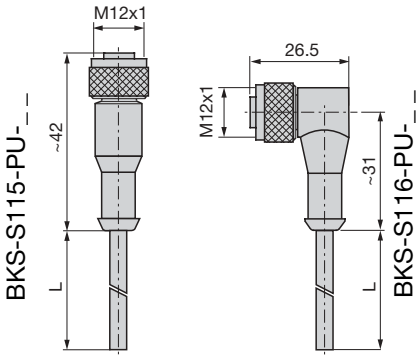


Bild 4-2: Anschlusskabel BKS-S...

gerade  
**BKS-S115-00**

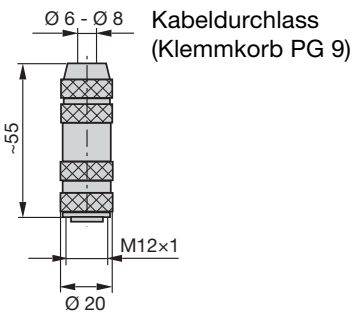


Bild 4-3: Steckverbinder (Buchse)

Pinbelegung der Steckverbindung, Ansicht auf BTL-Anschluss

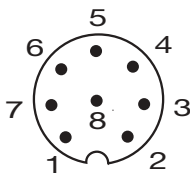


Bild 4-4: Pinbelegung S115, Steckverbindung BTL

**5 Inbetriebnahme**

**5.1 Anschlüsse prüfen**

Durch falsche Verbindungen und Überspannung können Bauteile beschädigt werden. Bevor Sie einschalten, prüfen Sie deshalb die Anschlüsse sorgfältig.

**5.2 Einschalten des Systems**

Beachten Sie, dass das System beim Einschalten unkontrollierte Bewegungen ausführen kann, insbesondere wenn die Wegmesseinrichtung Teil eines Regelsystems ist, dessen Parameter noch nicht eingestellt sind. Stellen Sie daher sicher, dass hiervon keine Gefahren ausgehen können.

**5.3 Messwerte prüfen**

Nach dem Austausch eines Wegaufnehmers wird empfohlen, die Werte in der Anfangs- und Endstellung des Positionsgebers im Handbetrieb zu überprüfen.\*

\* Änderungen oder fertigungsbedingte Streuungen vorbehalten.

**5.4 Funktionsfähigkeit prüfen**

Die Funktionsfähigkeit des Wegmesssystems und aller damit verbundenen Komponenten ist regelmäßig zu überprüfen und zu protokollieren.

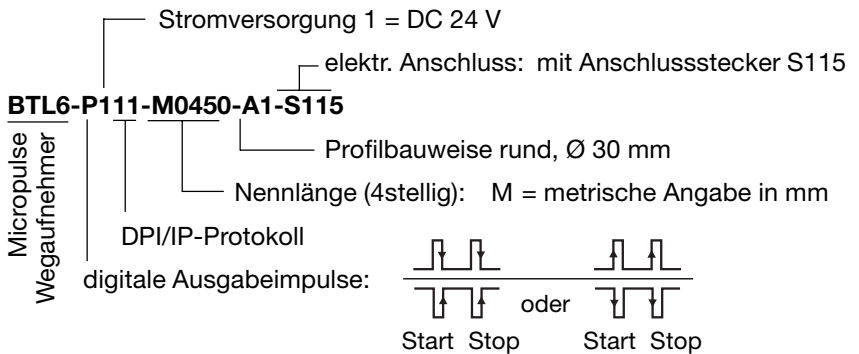
**5.5 Funktionsstörung**

Wenn Anzeichen erkennbar sind, dass das Wegmesssystem nicht ordnungsgemäß arbeitet, ist es außer Betrieb zu nehmen und gegen unbefugte Benutzung zu sichern.

**5.6 Entstörung**

Um einen Potenzialausgleich – Stromfluss – über den Schirm des Kabels zu vermeiden, wird empfohlen, den Schaltschrank und die Anlage, in der sich der BTL6 befindet, auf das gleiche Erdungspotenzial zu bringen.

**6 Ausführungen (Angaben auf dem Typenschild)**



**7 Arbeiten mit dem DPI/IP-Verfahren**

**7.1 Funktion und Eigenschaften**

Das DPI/IP-Verfahren beinhaltet zwei Betriebsarten, den DPI-Messbetrieb und den Betrieb mit dem IP-Datenprotokoll.

- DPI = digital pulse interface
- IP = integrated protocol

**DPI-Messbetrieb:**

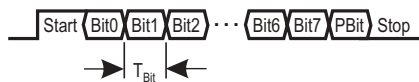
Auf der INIT-Leitung wird in regelmäßigen Abständen der INIT-Impuls zum BTL geschickt, dessen steigende Flanke eine Messung auslöst (INIT-Impuls mit  $T_{IP} < 5 \mu s$  = Start/Stop-Messprinzip ➔ Bild 2-1).

**Betrieb mit IP-Datenprotokoll:**

Wird die Länge des INIT-Impulses  $T_{IP}$  auf ca.  $15 \mu s$  vergrößert, schaltet der Wegaufnehmer vom DPI-Messbetrieb auf den Betrieb mit dem IP-Datenprotokoll um (➔ Bild 7-1).

Dabei wird nach dem INIT-Impuls eine Zeichenfolge (Command) als Befehl zum BTL übertragen. Auf der START/STOP-Leitung wird als Antwort vom BTL zwar noch der Start-Impuls gesendet, anstatt den Stop-Impuls wird eine Zeichenfolge (Response) zur Steuerung übertragen, welche die angeforderte, vom Kommando abhängige Antwort enthält.

Jedes Zeichen des Übertragungsprotokolls besitzt folgende Bitstruktur:



- Start-Bit Start-of-Frame-Bit
- Bit0...Bit7 8 Datenbit
- PBit Parity-Bit (Even-Parity)
- Stop Stop-of-Frame-Bit
- $T_{Bit}$  4  $\mu s$  (Bit-Länge bei einer Datenrate von 250 kbit/s)

Die Datensicherheit bei der Übertragung der Zeichenfolge wird mittels Parity- und CRC16-Prüfung mit dem Polynom  $X^{16}+X^{12}+X^5+1$  (entspricht  $0x1021$ ) erreicht. Bei einem Übertragungs- oder einem Protokollfehler wird vom BTL eine entsprechende Fehlermeldung als Antwort gesendet.

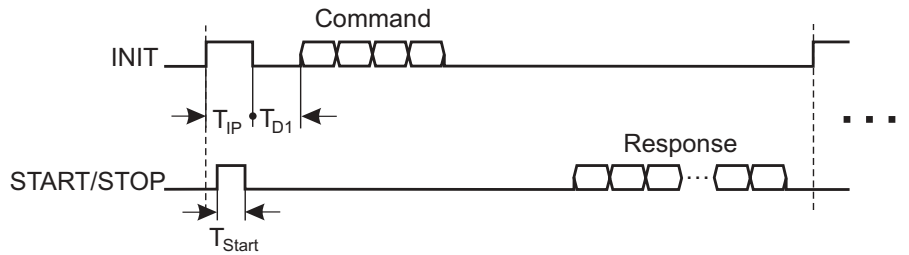


Bild 7-1: Prinzip der Datenübertragung beim IP-Datenprotokoll

- $T_{IP}$  INIT-Impuls  $< 5 \mu s$  Start/Stop-Messprinzip (➔ Bild 2-1) alternativ:
- $T_{IP}$  ca.  $15 \mu s$  Betrieb mit IP-Datenprotokoll (➔ Bild 7-1)
- Command Befehl zur Anforderung von BTL-Daten (Informationen, die im BTL gespeichert sind)
- $T_{Start}$  3  $\mu s$  bis 5  $\mu s$
- $T_{D1}$   $> 50 \mu s$
- Response Antwort entsprechend der Anforderung alternativ: Fehlermeldung

**7.2 Protokollparameter**

| Parameter auslesen         | Anfrage |     | Antwort |     |  |    |
|----------------------------|---------|-----|---------|-----|--|----|
|                            | CI      | LEN | CR      | LEN | D0 ... Dn  | n  |
| Herstellerkennung          | 01h     | 00h | 01h     | 07h | Vendor name ASCII coded 'B' 'A' 'L' 'L' 'U' 'F' 'F'  | 6  |
|                            | 06h     | 00h | 06h     | 04h | Vendor code Hex coded 0x00000001 for BALLUFF   | 3  |
| Typschlüssel               | 02h     | 00h | 02h     | 17h | Type key ASCII coded 'BTL6-P111-M0500-A1-S115'   | 22 |
| Seriennummer               | 03h     | 00h | 03h     | 0Bh | Serial number ASCII coded '123456789DE'  | 10 |
|                            | 07h     | 00h | 07h     | 04h | Serial number Hex coded 0x0001F503 = 128259  | 3  |
| Ultraschallgeschwindigkeit | 04h     | 00h | 04h     | 03h | Ultra-sonic velocity BCD coded $v_{us} = 2832.56 \text{ m/s} = 28\text{h } 32\text{h } 56\text{h}$ | 2  |
|                            | 08h     | 00h | 08h     | 04h | Ultra-sonic velocity Hex coded 0x00043EF5 = 2782.61 m/s  | 3  |
| Nullpunkt-Offset *)        | 09h     | 00h | 09h     | 04h | Zero point offset [ $\mu m$ ] 0x000088B8 = 35000 $\mu m$   | 3  |
| Messlänge                  | 0Ah     | 00h | 0Ah     | 04h | Stroke length [mm] 0x00001F4 = 500 mm  | 3  |
| Fehlermeldung              |         |     | FFh     | 02h | Error code<br>01h = unknown command<br>02h = transmission error<br>03h = EEPROM access error       | 1  |

\*) Abstand Nullpunktkerbe vom Deckelrand

Tabelle 7-1: Liste der Request/Response-Parameter

- CI Command ID
- CR Command Response
- LEN Length of data D0 ... Dn
- D0 ... Dn Data frame
- CRC CRC16 von CI / CR bis Dn, ➔ Kapitel 7.3

**7 Arbeiten mit dem DPI/IP-Verfahren (Forts.)****7.3 CRC-Berechnung**

Der CRC im Anfragetelegramm wird aus den Zeichen CI und LEN berechnet. Im Antworttelegramm umfasst die CRC-Berechnung die Zeichen CR, LEN und D0 ... Dn.

Pseudo-Code der CRC-Berechnung:

```
CRC = 0; // initialize shift register
repeat
    CRCNext = NextBit EXOR CRC(15);
    CRC(15:1) = CRC(14:0); // shift left by 1
    CRC(0) = 0;
    if CRCNext then
        CRC(14:0) = CRC(14:0) EXOR 0x1021;
    endif
until (last data bit)
```

Hinweis: NextBit ist das nächste Bit des seriellen Bitstroms. Die Start-, Parity- und Stop-Bit werden nicht in die CRC-Berechnung einbezogen; sie werden unabhängig durch die UART-Funktion behandelt. Die UART-Funktion sendet/empfängt zuerst das LSB (least significant bit), deshalb muss der CRC bei Bit 0 beginnen.

Implementierung der CRC-Berechnung in der Programmiersprache C:

```
typedef unsigned char byte;
typedef unsigned short word;

#define GENERATOR_POLINOM    0x01021

#define CRC_OK    0
#define CRC_BAD  1

#define BUFFSIZE    48

byte bRxBuffer[BUFFSIZE]; // received message, 1st byte @ index 0
byte bMessageLength;     // number of characters in received message
                          // including CRC

int CRCCalculation(void)
(
    word wCRC;
    byte bNextByte;
    int i, j;

    wCRC = 0;
    for ( i = 0; i < bMessageLength - 2; i++ ) { /* do not calculate on CRC bytes */
        bNextByte = bRxBuffer[i];
        for ( j = 0; j < 8; j++ ) {
            if ( ( bNextByte & 0x01 ) ^ ((wCRC & 0x800) >> 15) ) {
                wCRC <<= 1;
                wCRC ^= GENERATOR_POLINOM;
            }
            else {
                wCRC <<= 1;
            }
            bNextByte >>= 1;
        }
    }
    if ( (byte) ((wCRC & 0xff00) >> 8) == bRxBuffer[i] &&
        (byte) (wCRC & 0x00ff) == bRxBuffer[i+1] ) {
        return CRC_OK;
    }
    else return CRCBAD;
}
```



**8 Technische Daten**

Typische Werte bei DC 24 V und 25 °C. Sofort betriebsbereit, volle Genauigkeit nach Warmlaufphase.  
 In Verbindung mit Positionsgeber BTL6-A-3800-2 oder BTL6-A-3801-2 bei konstantem Abstand zum Wegaufnehmer:

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Auflösung              | ≤ 10 µm         |
| Reproduzierbarkeit     | ≤ 20 µm         |
| Wiederholgenauigkeit   | ≤ 10 µm         |
| Linearitätsabweichung: |                 |
| Nennlänge ≤ 500 mm     | > 500 mm        |
| ≤ ±200 µm              | ≤ ±0,04 % FS    |
|                        | ±0,02 % FS typ. |

Temperaturkoeffizient  
 ≤ (6 µm + 5 ppm \* Nennlänge)/K

**8.1 Maße, Gewichte, Umgebungsbedingungen**

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| Nennlänge                        | ≤ 1500 mm              |
| Maße                             | ➔ Seite 3              |
| Gewicht                          | ca. 1,0 kg/m           |
| Gehäuse                          | Aluminium, eloxiert    |
| Betriebstemp.                    | 0 °C bis +70 °C        |
| Feuchte                          | < 90 %, nicht betauend |
| Schutzart nach IEC 60529         | IP 67                  |
| in verschraubtem Zustand         |                        |
| Schockbelastung                  | 50 g/6 ms              |
| nach IEC 60068-2-27 <sup>1</sup> |                        |
| Dauerschock                      | 50 g/2 ms              |
| nach IEC 60068-2-29 <sup>1</sup> |                        |
| Vibration                        | 12 g, 10 bis 2000 Hz   |
| nach IEC 60068-2-6 <sup>1</sup>  |                        |

<sup>1</sup> Einzelbestimmung nach Balluff-Werknorm

**8.2 Stromversorgung (extern)**

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Spannung stabilisiert | DC 20 ... 28 V        |
| Restwelligkeit        | ≤ 0,5 V <sub>ss</sub> |
| Stromaufnahme         | ≤ 60 mA (bei 1 kHz)   |
| Einschaltspitzenstrom | ≤ 3 A/0,5 ms          |
| Verpolschutz          | 1,5 * U <sub>B</sub>  |

**8.3 Steuersignale**

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| INIT-Impuls  |                      |
| Pegel        | +5 V RS 422-Treiber  |
| Pulsbreiten  |                      |
| Messbetrieb  | 1 bis 5 µs           |
| Datenbetrieb | ca. 15 µs            |
| Messwertrate | 0,5 bis 2 kHz        |
| Verpolschutz | 1,5 * U <sub>B</sub> |

**8.4 Positionssignal**

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| Start/Stop-Impuls |                      |
| Pegel             | +5 V RS 422-Treiber  |
| Pulsbreiten       | 3 bis 5 µs           |
| Verpolschutz      | 1,5 * U <sub>B</sub> |

**8.5 Überspannungsschutz**

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| Hochspannungsfestigkeit | 500 V                |
| gegen Gehäuse           |                      |
| Verpolschutz            | 1,5 * U <sub>B</sub> |

**8.6 Lieferumfang**

Wegaufnehmer mit Kurzanleitung  
 Positionsgeber, Befestigungsklammern und Anschlusskabel sind getrennt zu bestellen.

**8.7 Positionsgeber (getrennt zu bestellen)**

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| <b>BTL6-A-3800-2</b>            | ➔ Bild 3-1      |
| Gewicht                         | ca. 30 g        |
| <b>BTL6-A-3801-2</b>            | ➔ Bild 3-2      |
| Gewicht                         | ca. 25 g        |
| Gehäuse                         | Kunststoff      |
| Abstand, Versatz und Einbaumaße | ➔ Seite 3       |
| Betriebstemp.                   | 0 °C bis +70 °C |

**8.8 Anschlusskabel (getrennt zu bestellen)**

|  |                |
|--|----------------|
| Geschirmtes Kabel einseitig mit Steckverbinder | ➔ Bild 4-2     |
| gerade:  | BKS-S115-PU-__ |
| gewinkelt:                                     | BKS-S116-PU-__ |
| __ = Länge L, 02, 05, 10, 20                   |                |
| 05 entspricht L = 5 m                          |                |
| Belegung                                       | ➔ Tabelle 4-1  |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Steckverbinder für geschirmtes Kabel | ➔ Bild 4-3    |
| gerade:                              | BKS-S115-00   |
| Belegung                             | ➔ Tabelle 4-1 |

**8.9 Befestigungsklammern (getrennt zu bestellen)**

|                  |            |
|------------------|------------|
| BTL6-A-MF03-K-50 | ➔ Bild 3-1 |
| BTL6-A-MF01-A-50 | ➔ Bild 8-1 |
| BTL6-A-MF01-A-43 | ➔ Bild 8-2 |

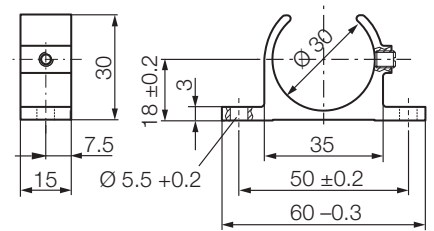


Bild 8-1: Befestigungsklammer BTL6-A-MF01-A-50

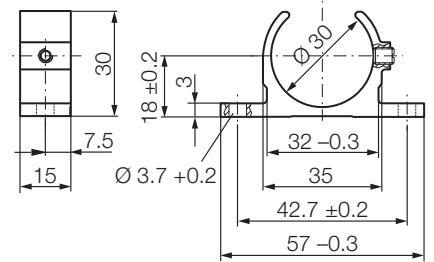


Bild 8-2: Befestigungsklammer BTL6-A-MF01-A-43

**8.10 Anschließbare Geräte**

*Auswerteeinheit, analog:*  
 BTM-A1 Mehrkanal-Auswerteeinheit mit 1 bis 4 DC-Analogausgängen

*Auswerteeinheiten, digital:*  
 BTA-H11 22 Bit, BCD, Gray/binär oder SSD, Gray

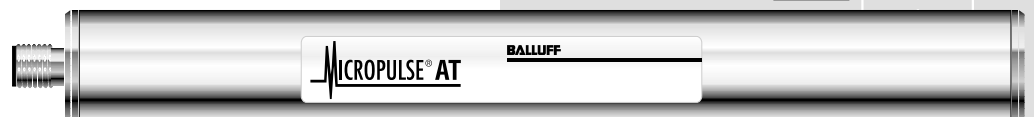
*Anzeigegeräte:*  
 BDD-07-9 Digital-Display, 7stellig für BTA-H  
 BDD-AM10-1-P Anzeige- und Steuergerät mit 2 Relaisausgängen  
 BDD-CC08-1-P Anzeigegerät mit Nockensteuerung

Nr. 825 920 - 726 D • 00.000000 • Ausgabe 0205; Änderungen vorbehalten.



BTL6-P111-M\_ \_ \_ -A1-S115

english Data Sheet



Balluff GmbH  
Schurwaldstrasse 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
Germany  
Phone +49 (0) 71 58/1 73-0  
Fax +49 (0) 71 58/50 10  
Servicehotline +49 (0) 71 58/1 73-3 70  
E-Mail: balluff@balluff.de  
<http://www.balluff.de>

**Contents**

**1 Safety Advisory ..... 2**  
 1.1 Proper application ..... 2  
 1.2 Qualified personnel ..... 2  
 1.3 Use and inspection ..... 2  
 1.4 Scope ..... 2  
**2 Function and Characteristics ..... 2**  
 2.1 Function ..... 2  
 2.2 Available stroke lengths ..... 3  
**3 Installation ..... 3**  
 3.1 Transducer installation ..... 4  
 3.2 Magnet installation ..... 4  
**4 Wiring ..... 4**  
**5 Startup ..... 5**  
 5.1 Check connections ..... 5  
 5.2 Turning on the system ..... 5  
 5.3 Check output values ..... 5  
 5.4 Check functionality ..... 5  
 5.5 Fault conditions ..... 5  
 5.6 Noise elimination ..... 5  
**6 Versions (indicated on part label) ..... 5**  
**7 Using DPI/IP Procedure ..... 6**  
 7.1 Function and characteristics .. 6  
 7.2 Protocol parameters ..... 6  
 7.3 CRC check ..... 7  
**8 Technical Data ..... 8**  
 8.1 Dimensions, weights, ambient conditions ..... 8  
 8.2 Supply voltage (external) ..... 8  
 8.3 Control signal ..... 8  
 8.4 Position signal ..... 8  
 8.5 Overvoltage protection ..... 8  
 8.6 Included in shipment ..... 8  
 8.7 Magnet ..... 8  
 8.8 Connection cables, connectors ..... 8  
 8.9 Mounting brackets ..... 8  
 8.10 Compatible processors and displays ..... 8

**1 Safety Advisory**

Read this manual before installing and operating the Micropulse Transducer.

**1.1 Proper application**

The BTL6 Micropulse transducer is intended to be installed in a machine or system. Together with a controller (PLC) or a processor it comprises a position measuring system and may only be used for this purpose.

Unauthorized modifications and non-permitted usage will result in the loss of warranty and liability claims.

**1.2 Qualified personnel**

This guide is intended for specialized personnel who will perform the installation and setup of the system.

**1.3 Use and inspection**

The relevant safety regulations must be followed when using the transducer system. In particular, steps must be taken to ensure that should the transducer system become defective no hazards to persons or property can result.

**1.4 Scope**

This guide applies to the model BTL6-P111...A1-S115 Micropulse transducer.

An overview of the various models can be found in ➔ section 6 Versions (indicated on part label) on page 5.



*The CE Mark verifies that our products meet the requirements of EC Directive*

*89/336/EEC (EMC Directive)*

*and the EMC Law. Testing in our EMC Laboratory, which is accredited by DATech for Testing Electromagnetic Compatibility, has confirmed that Balluff products meet the EMC requirements of the following Generic Standards:*

*EN 50081-2 (emission)*

*EN 61000-6-2 (noise immunity)*

*Emission tests:*

*RF Emission*

*EN 55011 Group 1, Class B*

*Noise immunity tests:*

*Static electricity (ESD)*

*EN 61000-4-2 Severity level 3*

*Electromagnetic fields (RFI)*

*EN 61000-4-3 Severity level 3*

*Fast transients (Burst)*

*EN 61000-4-4 Severity level 3*

*Surge*

*EN 61000-4-5 Severity level 2*

*Line-induced noise induced by high-frequency fields*

*EN 61000-4-6 Severity level 3*

*Magnetic fields*

*EN 61000-4-8 Severity level 4*

**2 Function and Characteristics**

**2.1 Function**

The Micropulse transducer contains a waveguide enclosed by an aluminum housing. A magnet attached to the moving member of the machine is moved across the top of the housing and its position constantly updated.

The magnet defines the measured position on the waveguide. An externally generated INIT pulse interacts with the magnetic field of the magnet to generate a magnetostric-

tive torsional wave in the waveguide which propagates at ultrasonic speed.

The torsional wave arriving at the end of the waveguide is absorbed in the damping zone. The wave arriving at the beginning of the waveguide creates an electrical signal in the coil surrounding the waveguide. The propagation time of the wave is used to derive the position. The position value corresponds to the propagation time of the wave and is output as digital time information between the Start and Stop pulses.

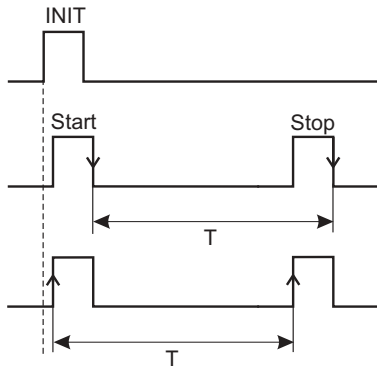


*Note that exact position information can only be obtained by measuring the time between the edges of the Start and Stop pulses.*

Either the leading or trailing edge may be used (➔ Fig. 2-1). This process takes place with measuring high precision and repeatability within the stroke range defined as nominal stroke length.

# BTL6-P111-M\_\_\_-A1-S115 Micropulse AT Transducer in round profile housing

## 2 Function and Characteristics (cont.)



On both ends of the nominal stroke length is an area which provides an unreliable signal, but which may be entered.

The electrical connection between the transducer, the processor card or controller and the power supply is via a cable with connectors.

Dimensions for installing the Micropulse transducer and for the magnets are found on ➔ Figs. 3-1 and 3-2.

### 2.2 Available stroke lengths

To provide for optimum fit in any application, a wide range of standard stroke lengths are available.

| stroke lengths | increments |
|----------------|------------|
| 50 ... 1500    | 25 mm      |
| 2 ... 60       | 1 inches   |

Additional stroke lengths: 130, 160, 230 and 360 mm (corresponding to standard lengths of potentiometric sensors)

Fig. 2-1: Time/distance measurement

## 3 Installation

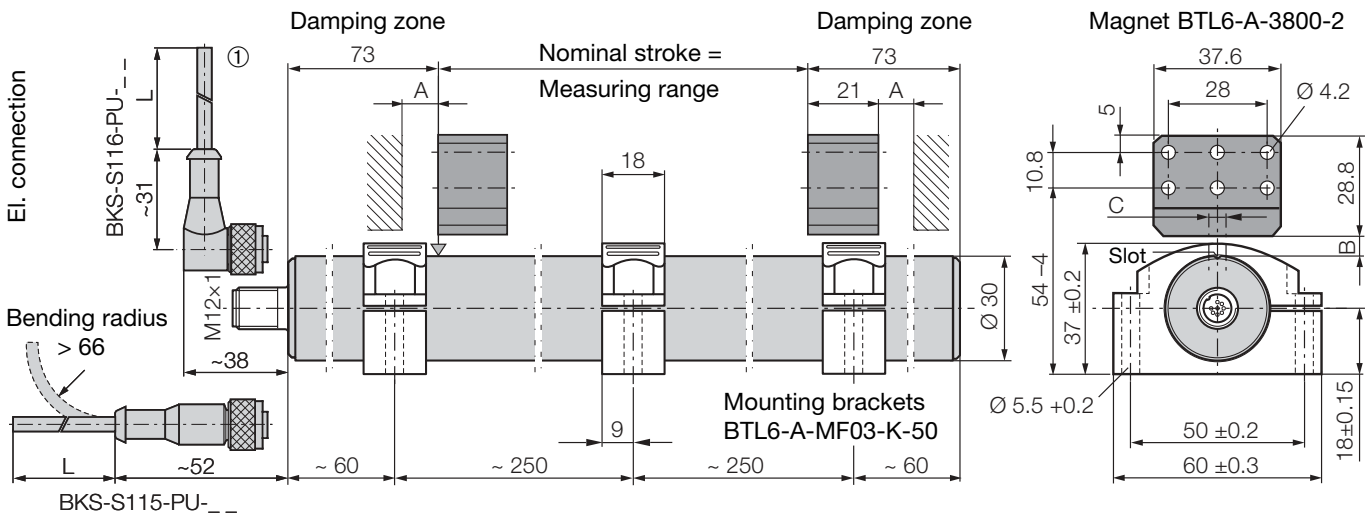


Fig. 3-1: Dimensional drawing (BTL6...A1-S115 transducer with floating magnet BTL6-A-3800-2 and mounting brackets BTL6-A-MF03-K-50)

① Location of angle BKS on BTL

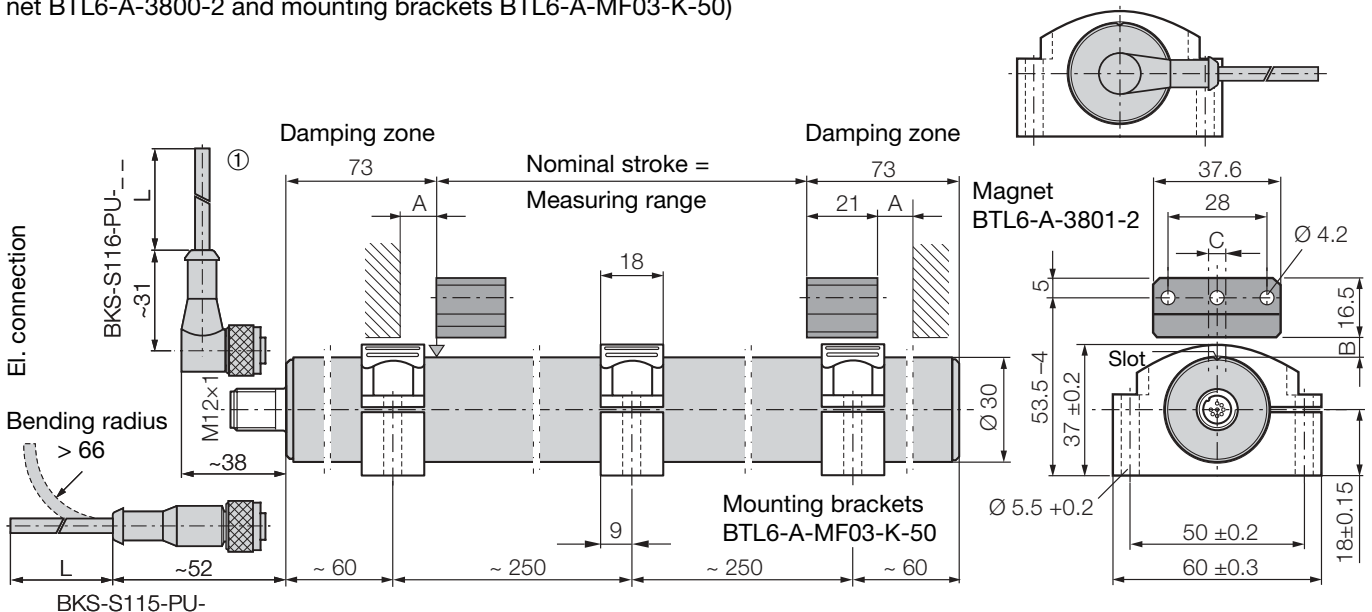
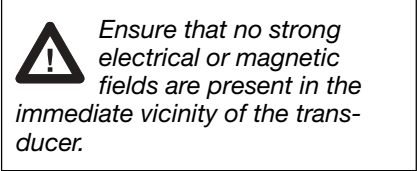


Fig. 3-2: Dimensional drawing (BTL6...A1-S115 transducer with floating magnet BTL6-A-3801-2 and mounting brackets BTL6-A-MF03-K-50)

# BTL6-P111-M\_ \_ \_ -A1-S115 Micropulse AT Transducer in round profile housing

## 3 Installation (cont.)

### 3.1 Transducer installation



Any orientation is permitted. Mount the transducer on a level surface of the machine using the mounting brackets. Observe the recommended spacing of the mounting brackets, dimension ➔ page 3.

1. Align transducer slot with magnet.
2. Tighten mounting screws to a maximum of 3 Nm.

### 3.2 Magnet installation

To ensure the accuracy of the transducer system, the magnet is attached to the non-magnetizable moving member of the machine using non-magnetizable screws (stainless steel, brass, aluminum). The moving member must guide the magnet on a track parallel to the transducer.

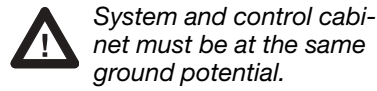
Ensure that the distance " A " between parts made of magnetizable material and the magnet is at least 10 mm (➔ page 3). Maintain the following values in [mm] for distance " B " and center offset " C " between the magnet and the transducer (➔ page 3):

| Magnet type   | Distance " B " | Offset " C " |
|---------------|----------------|--------------|
| BTL6-A-3800-2 | 4 ... 8        | ± 2          |
| BTL6-A-3801-2 | 4 ... 8        | ± 2          |

For optimum performance, a distance " B " of 6 ... 8 mm is recommended.

## 4 Wiring

**Note the following when making electrical connections:**



To ensure electromagnetic compatibility (EMC), which Balluff verifies by the CE Marking, the following points must be strictly observed.

- BTL transducer and the processor/control must be connected using shielded cable.
- Shielding: Copper filament braided, 80% coverage.
- The cable shield must be grounded on the control side, i.e., connected to the protection ground.

Pin assignments can be found in ➔ Table 4-1.

| Pin                               | BTL6-P11... | Cable BKS |
|-----------------------------------|-------------|-----------|
| <b>Control and data signals:</b>  |             |           |
| 1                                 | INIT        | YE yellow |
| 3                                 | INIT        | PK pink   |
| 2                                 | START/STOP  | GY grey   |
| 5                                 | START/STOP  | GN green  |
| <b>Supply voltage (external):</b> |             |           |
| 6                                 | GND         | BU blue   |
| 7                                 | +24 V       | BN brown  |
|                                   |             |           |
| 4                                 | reserved    | RD red    |
| 8                                 | reserved    | WH white  |

Table 4-1: Wiring assignment

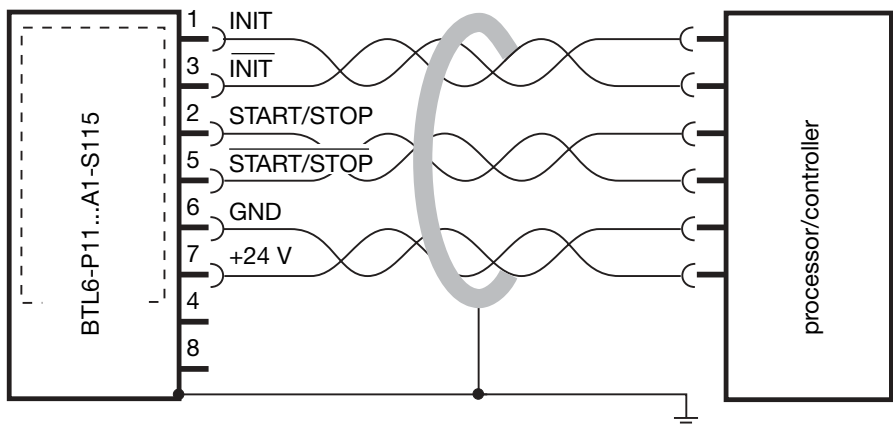


Fig. 4-1: Wiring example BTL6-P11...A1-S115 with processor card/controller

When routing the cable between the transducer, controller and power supply, avoid proximity to high voltage lines to prevent noise coupling. Especially critical is inductive noise caused by AC harmonics (e.g. from phase-control devices), against which the cable shield provides only limited protection.

High noise immunity on the line between the transducer and processor is provided by the differential line drivers used for the RS 422 interface. The signal is processed by the controller or made available by the processor card in the form of analog or digital information.

Cable length max. 500 m.

# BTL6-P111-M\_\_\_\_-A1-S115

## Micropulse AT Transducer in round profile housing

### 4 Wiring (cont.)

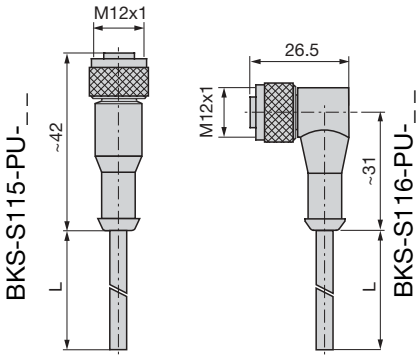


Fig. 4-2: Connection cable BKS-S...

straight  
BKS-S115-00

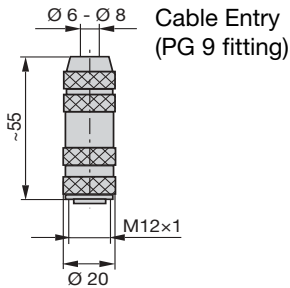


Fig. 4-3: Connector (female)

Pin numbering for  
connector, view  
of BTL side

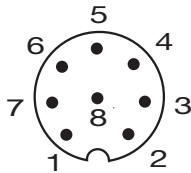


Fig. 4-4: Pin assignments S115,  
connector type BTL

### 5 Startup

#### 5.1 Check connections

Components can be damaged by improper connections and overvoltage. Before you apply power, check the connections carefully.

#### 5.2 Turning on the system

Note that the system may execute uncontrolled movements when the transducer is part of a closed-loop system whose parameters have not yet been set. Therefore make sure that no hazards could result from these situations.

#### 5.3 Check output values

After replacing a transducer, it is advisable to verify the values for the start and end position of the magnet in manual mode. \*

\* Transducers are subject to modification or manufacturing tolerances.

#### 5.4 Check functionality

The functionality of the transducer system and all its associated components should be regularly checked and recorded.

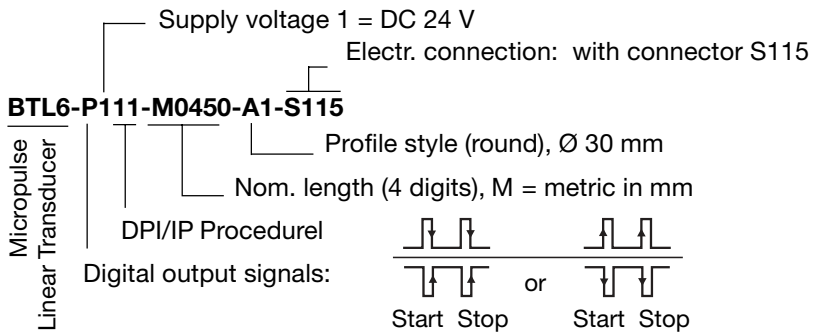
#### 5.5 Fault conditions

When there is evidence that the transducer system is not operating properly, it should be taken out of service and guarded against unauthorized use.

#### 5.6 Noise elimination

Any difference in potential - current flow - through the cable shield should be avoided. Therefore make sure the control cabinet and the system in which the BTL6 is contained are at the same ground potential.

### 6 Versions (indicated on part label)



**7 Using DPI/IP Procedure**

**7.1 Function and characteristics**

DPI/IP procedure uses two operating modes: DPI measurement mode and IP data protocol mode.

DPI = digital pulse interface  
 IP = integrated protocol

**DPI measurement mode:**

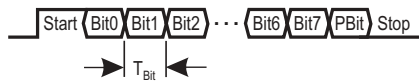
The INIT pulse is sent to the BTL at regular intervals over the INIT line; the rising edge of this pulse triggers a measurement (INIT pulse where  $T_{IP} < 5 \mu s = \text{Start/Stop measurement}$  → Fig. 2-1).

**IP data protocol mode:**

If the length of the INIT pulse  $T_{IP}$  is increased to approx. 15  $\mu s$ , the transducer switches from DPI measurement mode (→ Fig. 7-1).

Following the INIT pulse, a character string (Command) is sent to the BTL as a command. The BTL does still send the Start pulse over the START/STOP line as a response, but instead of the Stop pulses a character string (Response) containing a response appropriate to the command is sent to the controller.

Each character in the transmission protocol has the following bit structure:



Start-Bit Start-of-Frame-Bit  
 Bit0...Bit7 8 data bits  
 PBit Parity-Bit (Even-Parity)  
 Stop Stop-of-Frame-Bit  
 $T_{Bit}$  4  $\mu s$  (bit length at a data rate of 250 Kbps)

Data integrity when transmitting the character string is achieved using parity and CRC16 checking with the polynomial  $X^{16}+X^{12}+X^5+1$  (corresponds to 0x1021). In case of a transmission or protocol error, the BTL sends out a corresponding error message in reply.

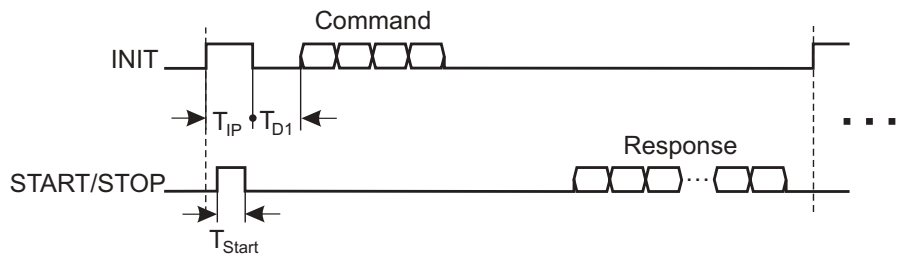


Fig. 7-1: Principle of data transmission with IP data protocol

- $T_{IP}$  INIT pulse < 5  $\mu s$  Start/Stop measuring technique (→ Fig. 2-1) or:
- $T_{IP}$  approx. 15  $\mu s$  operation with IP data protocol (→ Fig. 7-1)
- Command Command for requesting BTL data ((information stored in the BTL)
- $T_{Start}$  3  $\mu s$  to 5  $\mu s$
- $T_{D1}$  > 50  $\mu s$
- Response Response based on the request or: Error message

**7.2 Protocol parameters**

| Read parameter       | Request |     | Response |     |  |    |
|----------------------|---------|-----|----------|-----|--|----|
|                      | CI      | LEN | CR       | LEN | D0 ... Dn  | n  |
| Vendor code          | 01h     | 00h | 01h      | 07h | Vendor name ASCII coded 'B' 'A' 'L' 'L' 'U' 'F' 'F'  | 6  |
|                      | 06h     | 00h | 06h      | 04h | Vendor code Hex coded 0x00000001 for BALLUFF   | 3  |
| Type key             | 02h     | 00h | 02h      | 17h | Type key ASCII coded 'BTL6-P111-M0500-A1-S115'   | 22 |
| Serial-number        | 03h     | 00h | 03h      | 0Bh | Serial number ASCII coded '123456789DE'  | 10 |
|                      | 07h     | 00h | 07h      | 04h | Serial number Hex coded 0x0001F503 = 128259  | 3  |
| Ultrasonic velocity  | 04h     | 00h | 04h      | 03h | Ultra-sonic velocity BCD coded $v_{us} = 2832.56 \text{ m/s} = 28\text{h } 32\text{h } 56\text{h}$ | 2  |
|                      | 08h     | 00h | 08h      | 04h | Ultra-sonic velocity Hex coded 0x00043EF5 = 2782.61 m/s  | 3  |
| Zero point offset *) | 09h     | 00h | 09h      | 04h | Zero point offset [ $\mu\text{m}$ ] 0x000088B8 = 35000 $\mu\text{m}$                               | 3  |
| Stroke length        | 0Ah     | 00h | 0Ah      | 04h | Stroke length [mm] 0x00001F4 = 500 mm  | 3  |
| Error message        |         |     | FFh      | 02h | Error code<br>01h = unknown command<br>02h = transmission error<br>03h = EEPROM access error       | 1  |

\*) Distance from zero point notch to edge of cover

Table 7-1: List of request/response parameters

- CI Command ID
- CR Command Response
- LEN Length of data D0 ... Dn
- D0 ... Dn Data frame
- CRC CRC16 from CI / CR to Dn, → section 7.3



**7 Using DPI/IP Procedure (cont.)****7.3 CRC check**

The CRC in the reply telegram is checked using the characters CI and LEN. In the response telegram, the CRC check includes the characters CR, LEN and D0 ... Dn.

Pseudo-Code for the CRC check:

```
CRC = 0; // initialize shift register
repeat
    CRCNext = NextBit EXOR CRC(15);
    CRC(15:1) = CRC(14:0); // shift left by 1
    CRC(0) = 0;
    if CRCNext then
        CRC(14:0) = CRC(14:0) EXOR 0x1021;
    endif
until (last data bit)
```

Note: NextBit is the next bit of the serial bit stream. The Start, parity and Stop bits are not included in the CRC check; they are treated independently by the UART function. The UART function sends/receives the LSB first, so the CRC must begin with Bit 0.

Implementation of the CRC check in C programming language:

```
typedef unsigned char byte;
typedef unsigned short word;

#define GENERATOR_POLINOM    0x01021

#define CRC_OK    0
#define CRC_BAD  1

#define BUFFSIZE    48

byte bRxBuffer[BUFFSIZE]; // received message, 1st byte @ index 0 */
byte bMessageLength;     // number of characters in received message */
                          // including CRC */

int CRCCalculation(void)
(
    word wCRC;
    byte bNextByte;
    int i, j;

    wCRC = 0;
    for ( i = 0; i < bMessageLength - 2; i++ ) { /* do not calculate on CRC bytes */
        bNextByte = bRxBuffer[i];
        for ( j = 0; j < 8; J++ ) {
            if ( ( bNextByte & 0x01 ) ^ ((wCRC & 0x800) >> 15) ) {
                wCRC <<= 1;
                wCRC ^= GENERATOR_POLINOM;
            }
            else {
                wCRC <<= 1;
            }
            bNextByte >>= 1;
        }
    }
    if ( (byte) ((wCRC & 0xff00) >> 8) == bRxBuffer[i] &&
        (byte) (wCRC & 0x00ff) == bRxBuffer[i+1] ) {
        return CRC_OK;
    }
    else return CRCBAD;
}
```

# BTL6-P111-M\_ \_ \_ -A1-S115

## Micropulse AT Transducer in round profile housing

### 8 Technical Data

The following are typical values at DC 24 V and 25 °C. Fully operational after power-up, with full accuracy after warm-up. Values are with BTL6-A-3800-2 or BTL6-A-3801-2 at a constant offset from the transducer:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Resolution      | ≤ 10 μm         |
| Repeatability   | ≤ 20 μm         |
| Repeat accuracy | ≤ 10 μm         |
| Non-linearity:  |                 |
| NL ≤ 500 mm     | > 500 mm        |
| ≤ ±200 μm       | ≤ ±0.04 % FS    |
|                 | typ. ±0.02 % FS |

Temperature coefficient  
 $\leq (6 \mu\text{m} + 5 \text{ ppm} \cdot \text{NL})/\text{K}$   
 NL = nominal length in [mm]

#### 8.1 Dimensions, weights, ambient conditions

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Nominal length                  | ≤ 1500 mm             |
| Dimensions                      | ➔ page 3              |
| Weight                          | approx. 1.0 kg/m      |
| Housing                         | anodized aluminum     |
| Operating temp.                 | 0 °C to +70 °C        |
| Humidity                        | < 90%, non-condensing |
| Protection class                |                       |
| per IEC 60529                   | IP 67                 |
| when closed up                  |                       |
| Shock loading                   | 50 g/6 ms             |
| per IEC 60068-2-27 <sup>1</sup> |                       |
| Continuous shock                | 50 g/2 ms             |
| per IEC 60068-2-29 <sup>1</sup> |                       |
| Vibration                       | 12 g, 10 to 2000 Hz   |
| per IEC 60068-2-6 <sup>1</sup>  |                       |

<sup>1</sup> Individual specifications as per Balluff factory standard

#### 8.2 Supply voltage (external)

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Regulated supply voltage    | DC 20 ... 28 V        |
| Ripple                      | ≤ 0.5 V <sub>ss</sub> |
| Current draw                | ≤ 60 mA (at 1 kHz)    |
| Inrush                      | ≤ 3 A/0.5 ms          |
| Polarity reverse protection | 1.5 * U <sub>B</sub>  |

#### 8.3 Control signal

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| INIT pulse                  |                      |
| Level                       | +5 V RS 422-driver   |
| Pulse widths                |                      |
| measurement mode            | 1 to 5 μs            |
| data protocol mode          | approx. 15 μs        |
| Sampling rate               | 0.5 to 2 kHz         |
| Polarity reverse protection | 1.5 * U <sub>B</sub> |

#### 8.4 Position signal

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| START/STOP pulse            |                      |
| Level                       | +5 V RS 422-driver   |
| Pulse widths                | 3 to 5 μs            |
| Polarity reverse protection | 1.5 * U <sub>B</sub> |

#### 8.5 Overvoltage protection

Dielectric strength 500 V to housing  
 Polarity reverse protection 1.5 \* U<sub>B</sub>

#### 8.6 Included in shipment

Transducer with condensed guide Magnets, mounting brackets and connection cable must be ordered separately.

#### 8.7 Magnet

(order separately)

|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| <b>BTL5-A-3800-2</b>             | ➔ Fig. 3-1     |
| Weight                           | approx. 30 g   |
| <b>BTL5-A-3801-2</b>             | ➔ Fig. 3-2     |
| Weight                           | approx. 25 g   |
| Housing                          | plastic        |
| Spacing, offset and installation | ➔ page 3       |
| Operating temp.                  | 0 °C to +70 °C |

#### 8.8 Connection cables, connectors

(order separately)

Shielded cable with connector on one end ➔ Fig. 4-2  
 straight: BKS-S115-PU\_ \_ \_  
 right-angle: BKS-S116-PU\_ \_ \_  
 \_ \_ = length L, 02, 05, 10, 20  
 05 means L = 5 m  
 Wiring assignments ➔ Table 4-1

Connector for shielded cable ➔ Fig. 4-3  
 straight: BKS-S115-00  
 Wiring assignments ➔ Table 4-1

#### 8.9 Mounting brackets

(order separately)

|                  |            |
|------------------|------------|
| BTL6-A-MF03-K-50 | ➔ Fig. 3-1 |
| BTL6-A-MF01-A-50 | ➔ Fig. 8-1 |
| BTL6-A-MF01-A-43 | ➔ Fig. 8-2 |

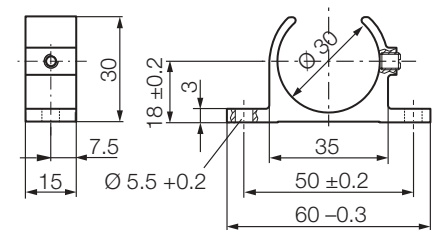


Fig. 8-1: Mounting bracket BTL6-A-MF01-A-50

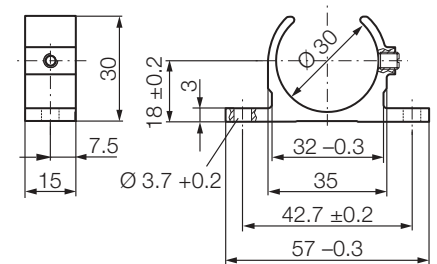


Fig. 8-2: Mounting bracket BTL6-A-MF01-A-43

#### 8.10 Compatible processors and displays

**Analog output processor cards:**  
 BTM-A1 multi-channel processor card with 1 to 4 DC analog outputs

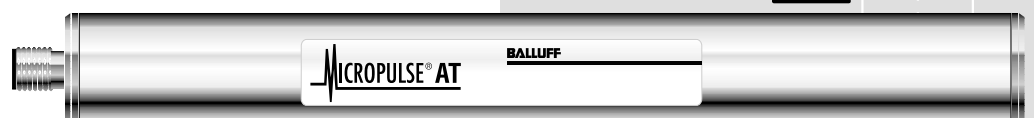
**Digital output processor cards:**  
 BTA-H11 22 bit, BCD, Gray/binary or SSD, Gray

**Displays:**  
 BDD-07-9 digital display, 7-digit for BTA-H  
 BDD-AM10-1-P display and controller with 2 relay outputs  
 BDD-CC08-1-P display and controller with 8 setpoints

No. 825 920 - 726 E • Edition 0205; Specifications subject to change.

BTL6-P111-M\_ \_ \_ -A1-S115

español Hoja de datos



Balluff GmbH  
Schurwaldstrasse 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
Alemania  
Tel. +49 (0) 71 58/1 73-0  
Fax +49 (0) 71 58/50 10  
Línea de servicio +49 (0) 71 58/173-370  
E-Mail: balluff@balluff.de  
<http://www.balluff.de>

**Índice**

- 1 Indicaciones de seguridad ..... 2**
  - 1.1 Uso debido ..... 2
  - 1.2 Personal cualificado ..... 2
  - 1.3 Empleo y comprobación ..... 2
  - 1.4 Validez ..... 2
- 2 Funcionamiento y características ..... 2**
  - 2.1 Principio de funcionamiento ..... 2
  - 2.2 Longitudes nominales disponibles ..... 3
- 3 Montaje ..... 3**
  - 3.1 Montaje del transductor de desplazamiento ..... 4
  - 3.2 Montaje del sensor de posición ..... 4
- 4 Conexiones ..... 4**
- 5 Puesta en servicio ..... 5**
  - 5.1 Comprobar las conexiones ..... 5
  - 5.2 Conexión del sistema ..... 5
  - 5.3 Comprobar valores medidos ..... 5
  - 5.4 Comprobar la funcionalidad ..... 5
  - 5.5 Anomalía funcional ..... 5
  - 5.6 Supresión de averías ..... 5
- 6 Ejecuciones (datos en la etiqueta de características) ... 5**
- 7 Trabajo con el procedimiento DPI/IP ..... 6**
  - 7.1 Función y características ..... 6
  - 7.2 Parámetros de protocolo ..... 6
  - 7.3 Cálculo CRC ..... 7
- 8 Características técnicas ..... 8**
  - 8.1 Dimensiones, pesos, condiciones ambientales ..... 8
  - 8.2 Alimentación eléctrica (externa) ..... 8
  - 8.3 Señal de control ..... 8
  - 8.4 Señal de posición ..... 8
  - 8.5 Protección frente a sobretensiones ..... 8
  - 8.6 Alcance del suministro ..... 8
  - 8.7 Sensor de posición ..... 8
  - 8.8 Cables de conexión, enchufe ... 8
  - 8.9 Pinzas de fijación ..... 8
  - 8.10 Aparatos conectables ..... 8

**1 Indicaciones de seguridad**

Lea estas instrucciones antes de instalar y poner en servicio el transductor de desplazamiento Micropulse.

**1.1 Uso debido**

El transductor de desplazamiento BTL6, para su utilización, se monta en una máquina o sistema. Este transductor, conjuntamente con un autómatas (PLC) o con un módulo de proceso constituye un sistema de medición de desplazamiento lineal y su uso está permitido sólo para este cometido.

Las intervenciones no autorizadas y el uso no permitido provocarán la pérdida de los derechos de garantía y de exigencia de responsabilidades.

**1.2 Personal cualificado**

Estas instrucciones van dirigidas a personal especializado que se encar-

ga de realizar el montaje, la instalación y la puesta a punto.

**1.3 Empleo y comprobación**

Para la utilización del sistema de medición de desplazamiento deben respetarse los reglamentos de seguridad pertinentes. En concreto, deben adoptarse acciones que en el caso de defecto del sistema de medición de desplazamiento lineal no puedan surgir peligros para personas y bienes.

**1.4 Validez**

Estas instrucciones son aplicables a los transductores de desplazamiento Micropulse BTL6-P111...A1-S115.

En el ➤ Capítulo 6 Ejecuciones (datos en la etiqueta de características), página 5, encontrará una tabla sinóptica de las distintas versiones.



Con la marca CE confirmamos que nuestros productos son conformes a los requisitos de la directiva CE 89/336/CEE (directiva CEM) y de la ley CEM. En nuestro laboratorio CEM, acreditado por la DATech para inspecciones y pruebas de compatibilidad electromagnética, se demostró que los productos de Balluff cumplen los requisitos CEM de la norma básica competente  
 EN 50081-2 (emisión de interferencias)  
 EN 61000-6-2 (inmunidad a las interferencias)  
 Pruebas de emisiones: Radiación con interferencias radiofónicas  
 EN 55011 Grupo 1, clase B

Pruebas de inmunidad a las interferencias:  
 Electricidad estática (ESD)  
 EN 61000-4-2 Grado de severidad 3  
 Campos electromagnéticos (RFI)  
 EN 61000-4-3 Grado de severidad 3  
 Impulsos perturbadores transitorios rápidos (Burst)  
 EN 61000-4-4 Grado de severidad 3  
 Tensiones de impulso (Surge)  
 EN 61000-4-5 Grado de severidad 2  
 Magnitudes perturbadoras conducidas por cable, inducidas por campos de alta frecuencia  
 EN 61000-4-6 Grado de severidad 3  
 Campos magnéticos  
 EN 61000-4-8 Grado de severidad 4

**2 Funcionamiento y características**

**2.1 Principio de funcionamiento**

En el transductor de desplazamiento Micropulse se encuentra el guíaondas, protegido por un perfil de aluminio. A lo largo del transductor de desplazamiento se desplaza un sensor de posición que es acoplado por el usuario a la pieza de la máquina cuya posición se desee determinar.

El sensor de posición define la posición a medir sobre el guíaondas. Un impulso INIT generado externamente, conjuntamente con el campo magnético del

transmisor de posición genera una onda de torsión dentro del guíaondas, la cual se origina por magnetostricción y se propaga a una velocidad ultrasónica.

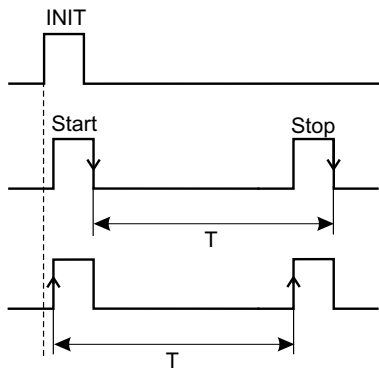
La onda de torsión que se propaga hacia el extremo del guíaondas es absorbida en la zona de amortiguación. La onda que se desplaza hacia el inicio del tramo de medida genera una señal eléctrica en una bobina captadora. El valor de la posición corresponde al tiempo de recorrido de la onda y se emite como información de tiempo digital entre los impulsos de arranque y de parada.



Debe observarse que una información exacta de la posición sólo se puede averiguar de la medición de tiempo entre los flancos del arranque y de la parada.

La evaluación puede referirse al flanco ascendente o descendente (➤ figura 2-1). Esto se realiza con elevada precisión y reproducibilidad dentro del intervalo de medida indicado como longitud nominal.

**2 Funcionamiento y características (continuación)**



Figur 2-1: principio de medición de tiempo/recorridos

A ambos lados de la longitud nominal está situada una zona no útil para medida, estando permitido pasar sobre la misma.

La conexión eléctrica entre el transductor de desplazamiento, la unidad de evaluación/control y el suministro de corriente se realiza a través de un cable que se conecta mediante una conexión de enchufe.

Dimensiones para el montaje del transductor de desplazamiento Micropulse y para el montaje de los sensores de posición: ➔ figuras 3-1 y 3-2

**2.2 Longitudes nominales disponibles**

Para adaptar el transductor de desplazamiento de manera óptima a la aplicación, están disponibles longitudes nominales dentro de una extensa banda.

| Longitudes nominales | escalonamientos |
|----------------------|-----------------|
| 50 ... 1500          | 25 mm           |
| 2 ... 60             | 1 pulgada       |

Otras longitudes nominales: 130, 160, 230 y 360 mm (en función de las longitudes estándar de los sensores potenciométricos)

**3 Montaje**

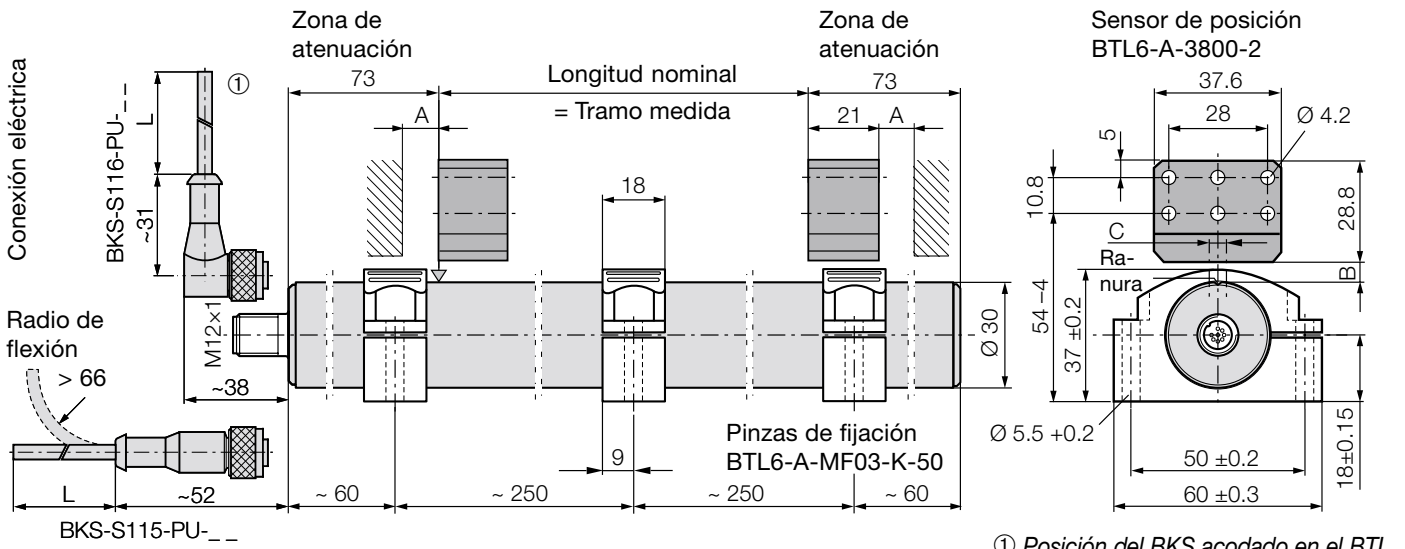


Figura 3-1: Dibujo acotado (transductor de desplazamiento BTL6...A1-S115 con sensor de posición BTL6-A-3800-2 y pinzas de fijación BTL6-A-MF03-K-50)

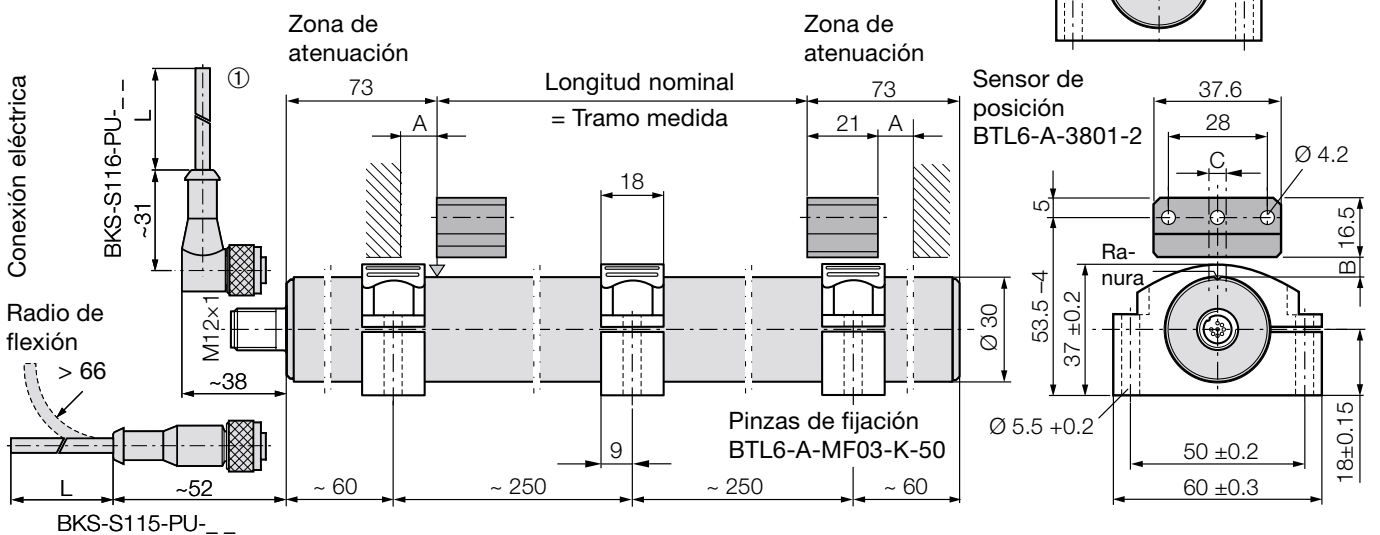



Figura 3-2: Dibujo acotado (transductor de desplazamiento BTL6...A1-S115 con sensor de posición BTL6-A-3801-2 y pinzas de fijación BTL6-A-MF03-K-50)

**3 Montaje (continuación)**

**3.1 Montaje del transductor de desplazamiento**

 *Asegurarse de que no se producen campos eléctricos o magnéticos fuertes directamente junto al transductor de desplazamiento.*

La posición de montaje es cualquiera. El transductor de desplazamiento se monta sobre con las pinzas de fijación sobre una superficie plana de la máquina. Se deben observar las distancias recomendadas para la posición de las pinzas de fijación. Medidas ➔ página 3.

1. Alinear la ranura del transductor de desplazamiento con el sensor de posición.
2. Apretar los tornillos de fijación a un máx. de 3 Nm

**3.2 Montaje del sensor de posición**

Para garantizar la precisión del sistema de medición de desplazamientos unir el sensor de posición con tornillos no magnetizables (acero fino, latón, aluminio) con la parte móvil de la máquina que debe ser de material no magnetizable. La parte móvil de la máquina debe conducir al sensor de posición sobre una pista que transcurre paralelamente al transductor de desplazamiento.


Hay que prestar atención para que la distancia « A » entre las piezas consistentes en material magnetizable y el sensor de posición sea al menos de 10 mm (➔ página 3). Deberán respetarse los siguientes valores en mm para la distancia « B » y el desplazamiento central « C » entre el sensor de posición y el transductor de desplazamiento (➔ página 3):

| Sensor de posición | Distancia « B » | Decalaje « C » |
|--------------------|-----------------|----------------|
| BTL6-A-3800-2      | 4 ... 8         | ± 2            |
| BTL6-A-3801-2      | 4 ... 8         | ± 2            |

Para unos resultados óptimos de medición se recomienda una distancia de « B » de 6 a 8 mm.

**4 Conexiones**

**En la conexión eléctrica, siempre tener en cuenta lo siguiente:**

 *La máquina y el armario eléctrico deben estar a idéntico potencial de puesta a tierra.*

*Para garantizar la compatibilidad electromagnética (CEM) que la empresa Balluff confirma con la marca CE deben respetarse siempre las indicaciones siguientes.*

- *El transductor de desplazamiento BTL y el módulo de proceso/PLC deben conectarse con un cable apantallado.*
- *Apantallamiento: Malla de hilos sueltos de cobre, 80% de cobertura.*
- *En el lado del PLC, el cable de la pantalla debe ponerse a tierra, es decir, debe conectarse al conductor de protección.*

*Las funciones de las patillas pueden verse en la ➔ tabla 4-1.*


| Pin | BTL6-P11... | Cable BKS |
|-----|-------------|-----------|
|-----|-------------|-----------|

**Señales de control y de datos:**

|   |            |             |
|---|------------|-------------|
| 1 | INIT       | YE amarillo |
| 3 | INIT       | PK rosa     |
| 2 | START/STOP | GY gris     |
| 5 | START/STOP | GN verde    |

**Tensión de alimentación (externa):**

|   |       |           |
|---|-------|-----------|
| 6 | GND   | BU azul   |
| 7 | +24 V | BN marrón |

 *¡Los conductores reservados deben permanecer libres!*

|   |           |           |
|---|-----------|-----------|
| 4 | reservado | RD rojo   |
| 8 | reservado | WH blanco |

Tabla 4-1: Funciones de las patillas

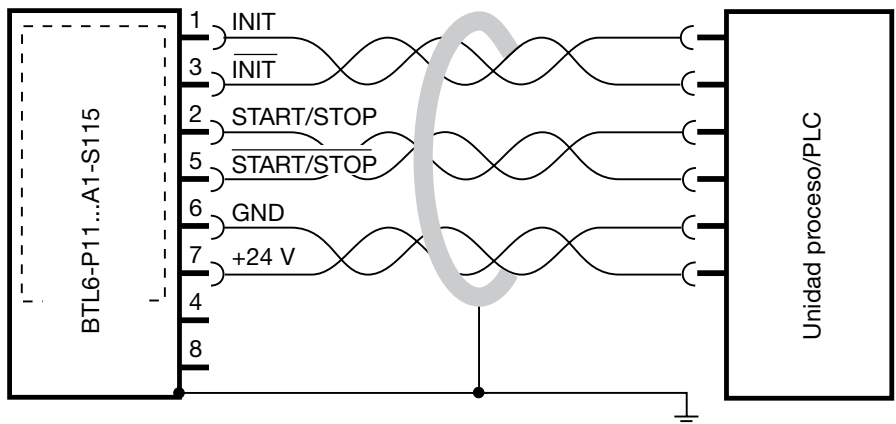


Figura 4-1: Ejemplo de conexión BTL6-P11...A1-S115 con unidad de proceso/PLC

En el tendido del cable entre el transductor de desplazamiento, el control y la alimentación eléctrica debe evitarse la proximidad de conductores de fuerza debido al acoplamiento de perturbaciones. Son muy críticas las perturbaciones inductivas inyectadas por los armónicos de la red (p. ej., debido al efecto de controles de ángulo de fase), para las cuales la pantalla del cable ofrece una protección tan solo reducida.

La elevada inmunidad al ruido en de la conexión entre el transductor de desplazamiento y la unidad de evaluación se logra mediante los drivers diferenciales del interface RS 422 empleado. El control procesa la señal o es puesta a disposición por la unidad de evaluación como información analógica o digital para su posterior precesamiento.

Longitud máx. del cable 500 m.



**4 Conexiones (continuación)**

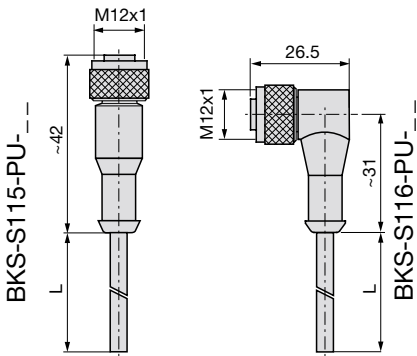


Figura 4-2: Cable de conexión BKS-S...

Recto  
**BKS-S115-00**

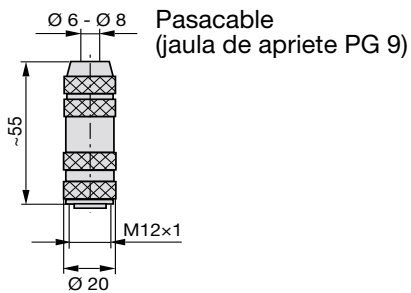


Figura 4-3: Unión de enchufe (casquillo)

Ocupación de los pins del conector, vista de la conexión BTL

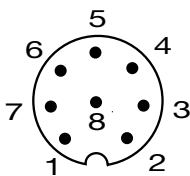


Figura 4-4: Distribución de patillas S115, conector BTL

**5 Puesta en servicio**

**5.1 Comprobar las conexiones**

Como consecuencia de unas uniones erróneas y de sobretensiones se pueden dañar componentes. Antes de conectar la corriente, por este motivo, compruebe minuciosamente las conexiones.

**5.2 Conexión del sistema**

Tenga presente que el sistema, en la conexión, puede efectuar movimientos incontrolados, en concreto, cuando la instalación de medida de desplazamiento forma parte de un sistema regulador, cuyos parámetros todavía no están configurados. Por este motivo, asegúrese de que este sistema no puede representar peligros.

**5.3 Comprobar valores medidos**

Después de la desconexión de un transductor de desplazamiento se recomienda verificar los valores en la posición inicial y final del sensor de posición en modo manual. \*

\* Reservado el derecho a introducir modificaciones o dispersiones debidas a la producción.

**5.4 Comprobar la funcionalidad**

La funcionalidad del sistema de medición de desplazamiento lineal y de todos los componentes asociados a éste debe verificarse periódicamente y reflejarse en un protocolo.

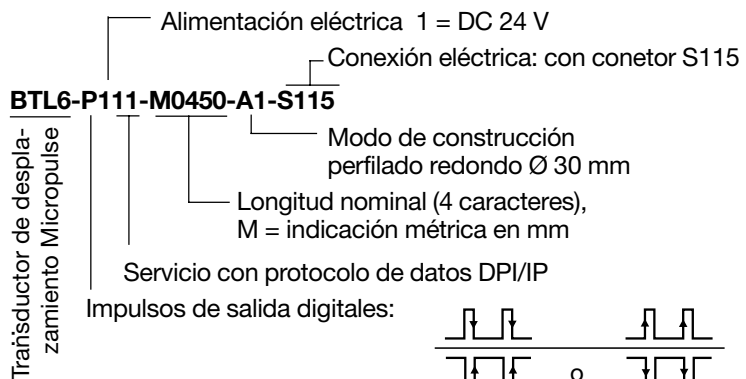
**5.5 Anomalía funcional**

Si existen indicios de que el sistema de medición de desplazamiento lineal no funciona debidamente, debe ponerse fuera de servicio y protegerse contra un uso indebido.

**5.6 Supresión de averías**

Para evitar una compensación de potencial (flujo de corriente) a través de la pantalla del cable, se recomienda colocar al mismo potencial de puesta a tierra el armario eléctrico y el sistema en el cual se encuentra el BTL6.

**6 Ejecuciones (datos en la etiqueta de características)**



Impulsos de salida digitales: Start Stop Start Stop

**7 Trabajo con el procedimiento DPI/IP**

**7.1 Función y características**

El procedimiento DPI/IP tiene dos modos de servicio, el servicio de medición DPI y el servicio con el protocolo de datos IP.

DPI = digital pulse interface  
IP = integrated protocol

**Servicio de medición DPI:**

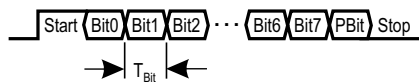
En el conductor INIT se envía en intervalos regulares el impulso INIT al BTL, cuyo flanco ascendente activa una medición (impulso INIT con  $T_{IP} < 5 \mu s$  = principio de medición start/stop ➔ figura 2-1).

**Servicio con protocolo de datos IP:**

Si se aumenta la duración del impulso TIF a aprox. 15  $\mu s$  el transductor de desplazamiento cambia del servicio de medición DPI al servicio con el protocolo de datos IP ➔ figura 7-1).

Tras el impulso INIT se transmite una secuencia de signos (Command) como orden al BTL. En el conductor START/STOP se envía como respuesta del BTL aún el impulso Start, pero en lugar de los impulsos Stop se transmite una secuencia de signos (Response) al control que contiene la respuesta exigida dependiente del comando.

Cada signo del protocolo de transmisión posee la siguiente estructura de bits:



Start-Bit Bit Start-of-Frame  
Bit0...Bit7 8 bit de datos  
PBit Parity-Bit (Even-Parity)  
Stop Bit Stop-of-Frame  
 $T_{Bit}$  4  $\mu s$  (longitud del bit para una velocidad de transmisión de datos de 250 kbit/s)

La seguridad de los datos en la transmisión de la secuencia de signos se logra mediante el control de Parity y CRC16 con el polinomio  $X^{16}+X^{12}+X^5+1$  (equivale a 0x1021). En caso de un error de transmisión o de protocolo, el BTL envía el correspondiente mensaje de error como respuesta.

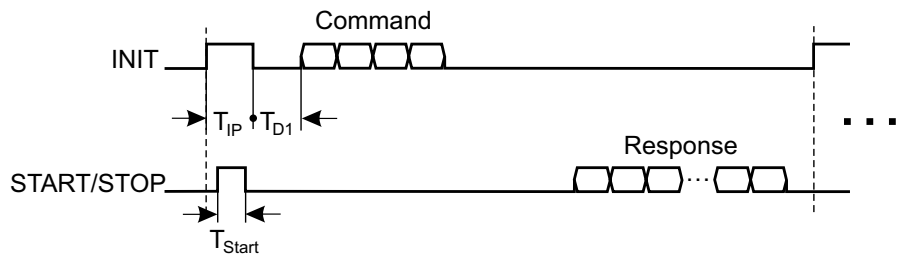


Figura 7-1: El principio de la transmisión de datos en el protocolo de datos IP

- $T_{IP}$  Impulso INIT < 5  $\mu s$  Principio de medición Start/Stop (➔ figura 2-1)  
Alternativamente:  
 $T_{IP}$  aprox. 15  $\mu s$  Servicio con protocolo de datos (➔ figura 7-1)
- Command Orden para requerir datos BTL (informaciones que están almacenadas en BTL)
- $T_{Start}$  3  $\mu s$  hasta 5  $\mu s$
- $T_{D1}$  > 50  $\mu s$
- Response Respuesta en función del requerimiento  
Alternativamente: mensaje de error

**7.2 Parámetros de protocolo**

| Selección de parámetros | CI LEN CRC CRC |     | Respuesta CR LEN D0 ... Dn CRC CRC |     |  |  | n  |
|-------------------------|----------------|-----|------------------------------------|-----|--|--|----|
|                         | CI             | LEN | CR                                 | LEN | D0 ... Dn  |  |    |
| Distintivo fabricante   | 01h            | 00h | 01h                                | 07h | Vendor name ASCII coded 'B' 'A' 'L' 'L' 'U' 'F' 'F'  |  | 6  |
|                         | o 06h          | 00h | 06h                                | 04h | Vendor code Hex coded 0x00000001 for BALLUFF   |  | 3  |
| Clave de tipo           | 02h            | 00h | 02h                                | 17h | Type key ASCII coded 'BTL6-P111-M0500-A1-S115'   |  | 22 |
| Número de serie         | 03h            | 00h | 03h                                | 0Bh | Serial number ASCII coded '123456789DE'  |  | 10 |
|                         | o 07h          | 00h | 07h                                | 04h | Serial number Hex coded 0x0001F503 = 128259  |  | 3  |
| Velocidad ultrasonido   | 04h            | 00h | 04h                                | 03h | Ultra-sonic velocity BCD coded $v_{US} = 2832.56 \text{ m/s} = 28\text{h } 32\text{h } 56\text{h}$ |  | 2  |
|                         | o 08h          | 00h | 08h                                | 04h | Ultra-sonic velocity Hex coded 0x00043EF5 = 2782.61 m/s  |  | 3  |
| Offset punto cero *)    | 09h            | 00h | 09h                                | 04h | Zero point offset [ $\mu m$ ] 0x000088B8 = 35000 $\mu m$   |  | 3  |
| Longitud de medición    | 0Ah            | 00h | 0Ah                                | 04h | Stroke length [mm] 0x00001F4 = 500 mm  |  | 3  |
| Mensaje de error        |                |     | FFh                                | 02h | Error code<br>01h = unknown command<br>02h = transmission error<br>03h = EEPROM access error       |  | 1  |

\*) Distancia entre entalladura del punto cero con el borde de la tapa

Tabla 7-1: Lista de los parámetros Request/Response

- CI Command ID
- CR Command Response
- LEN Length of data D0 ... Dn
- D0 ... Dn Data frame
- CRC CRC16 de CI / CR hasta Dn, ➔ capítulo 7.3

**7 Trabajo con el procedimiento DPI/IP (continuación)****7.3 Cálculo CRC**

El CRC en el telegrama de consulta se calcula en base a los signos CI y LEN. En el telegrama de respuesta, el cálculo CRC abarca los signos CR, LEN y D0 ... Dn.

Pseudo code del cálculo CRC:

```
CRC = 0; // initialize shift register
repeat
    CRCNext = NextBit EXOR CRC(15);
    CRC(15:1) = CRC(14:0); // shift left by 1
    CRC(0) = 0;
    if CRCNext then
        CRC(14:0) = CRC(14:0) EXOR 0x1021;
    endif
until (last data bit)
```

Observación: NextBit es el siguiente bit del flujo en serie. Los bits de Start, Parity y Stop no se incluyen en el cálculo CRC; se tratan independientemente por la función UART. La función UART envía / recibe primero el LSB (least significant bit), por lo que CRC debe comenzar en el bit 0.

Implementación del cálculo CRC en el lenguaje de programación C:

```
typedef unsigned char byte;
typedef unsigned short word;

#define GENERATOR_POLINOM 0x01021

#define CRC_OK 0
#define CRC_BAD 1

#define BUFFSIZE 48

byte bRxBuffer[BUFFSIZE]; /* received message, 1st byte @ index 0 */
byte bMessageLength; /* number of characters in received message */
/* including CRC */

int CRCCalculation(void)
(
    word wCRC;
    byte bNextByte;
    int i, j;

    wCRC = 0;
    for ( i = 0; i < bMessageLength - 2; i++ ) { /* do not calculate on CRC bytes */
        bNextByte = bRxBuffer[i];
        for ( j = 0; j < 8; j++ ) {
            if ( ( bNextByte & 0x01 ) ^ ((wCRC & 0x800) >> 15) ) {
                wCRC <<= 1;
                wCRC ^= GENERATOR_POLINOM;
            }
            else {
                wCRC <<= 1;
            }
            bNextByte >>= 1;
        }
    }
    if ( (byte) ((wCRC & 0xff00) >> 8) == bRxBuffer[i] &&
        (byte) (wCRC & 0x00ff) == bRxBuffer[i+1] ) {
        return CRC_OK;
    }
    else return CRCBAD;
}
```

**8 Características técnicas**

Valores típicos a DC 24 V y 25 °C. Inmediatamente listo para funcionamiento, precisión total después de la fase de calentamiento. Conjuntamente con sensor de posición BTL6-A-3800-2 o BTL6-A-3801-2 para una separación constante respecto al transductor de desplazamiento:

Resolución ≤ 10 μm  
 Reproducibilidad ≤ 20 μm  
 Precisión de repetición ≤ 10 μm

Desviación de linealidad:

|                  |           |                                 |
|------------------|-----------|---------------------------------|
| Longitud nominal | ≤ 500 mm  | > 500 mm                        |
|                  | ≤ ±200 μm | ≤ ±0,04 % FS<br>±0,02 % FS typ. |

Coefficiente de temperatura

≤ (6 μm + 5 ppm \* longitud nominal)/K

**8.1 Dimensiones, pesos, condiciones ambientales**

Longitud nominal ≤ 1500 mm

Dimensiones ➔ página 3

Peso aprox. 1,0 kg/m

Carcasa Aluminio anodizado

Temperatura de empleo

0 °C hasta +70 °C

Humedad < 90 %, sin condensación

Grado de protección según IEC 60529 IP 67

en estado atornillado

Resistencia a impactos 50 g/6 ms

según IEC 60068-2-27<sup>1</sup>

Golpes permanentes 50 g/2 ms

según IEC 60068-2-29<sup>1</sup>

Vibraciones 12 g, 10 hasta 2000 Hz

según IEC 60068-2-6<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Determinación individual según norma de fábrica de Balluff

**8.2 Alimentación eléctrica (externa)**

Tensión estabilizada DC 20 ...28 V

Rizado ≤ 0,5 V<sub>ss</sub>

Intensidad absorbida

≤ 60 mA (a 1 kHz)

Intensidad pico de conexión

≤ 3 A/0,5 ms

Protección frente a conexión inversa

1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.3 Señal de control**

Impulso INIT

Nivel +5 V, driver RS 422

Duración

Servicio de medición

1 hasta 5 μs

Servicio con protocolo de datos

aprox. 15 μs

Frecuencia de valores de medida

0,5 hasta 2 kHz

Protección frente a conexión inversa

1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.4 Señal de posición**

Impulso Start/Stop

Nivel +5 V, driver RS 422

Duración 3 hasta 5 μs

Protección frente a conexión inversa

1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.5 Protección frente a sobretensiones**

Resistencia a alta corriente 500 V

frente a la carcasa

Protección frente a conexión inversa

1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.6 Alcance del suministro**

Transductor de desplazamiento con instrucciones breves

Sensor de posición, pinzas de fijación y cable de conexión deben pedirse por separado.

**8.7 Sensor de posición**

(debe pedirse por separado)

**BTL6-A-3800-2** ➔ figura 3-1

Peso aprox. 30 g

**BTL6-A-3801-2** ➔ figura 3-2

Peso aprox. 25 g

Carcasa Plástico

Respecto a la separación, decalaje y dimensiones de montaje, véase ➔ página 3

Temperatura de empleo

0 °C hasta +70 °C

**8.8 Cables de conexión, enchufe**

(debe pedirse por separado)

Cable apantallado unilateralmente con conector enchufable

➔ figura 4-2

Recto: BKS-S115-PU- \_ \_

Acodado: BKS-S116-PU- \_ \_

\_ \_ = Longitud L, 02, 05, 10, 20

05 corresponde a L = 5 m

Ocupación ➔ tabla 4-1

Unión de enchufe para cable

apantallado ➔ figura 4-3

Recto: BKS-S115-00

Ocupación ➔ tabla 4-1

**8.9 Pinzas de fijación**

(debe pedirse por separado)

BTL6-A-MF03-K-50 ➔ figura 3-1

BTL6-A-MF01-A-50 ➔ figura 8-1

BTL6-A-MF01-A-43 ➔ figura 8-2

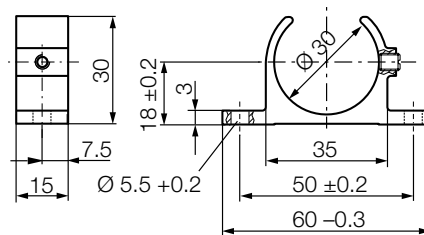


Figura 8-1: Pinza de fijación BTL6-A-MF01-A-50

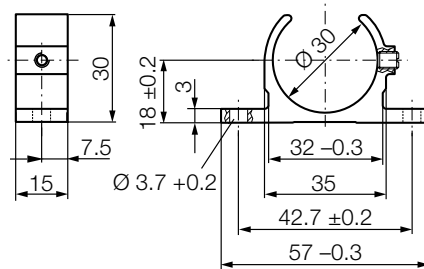


Figura 8-2: Pinza de fijación BTL6-A-MF01-A-43

**8.10 Aparatos conectables**

Unidades de evaluación analógicas:

BTM-A1 Unidad de evaluación multicanal con 1 hasta 4 salidas analógicas DC

Unidades de evaluación digitales:

BTA-H11 22 bits,

BCD, Gray/binaria o

SSD, Gray

Indicadores:

BDD-07-9 Display digital, 7 caracteres,

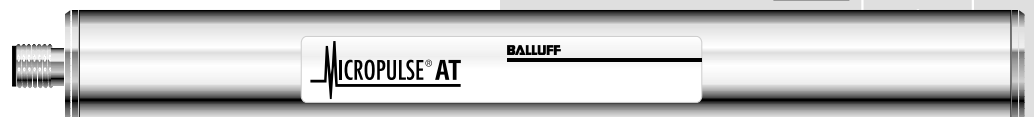
para BTA-H

BDD-AM10-1-P Unidad de visualización y control con dos salidas por relé

BDD-CC08-1-P Indicador con programador de levas

BTL6-P111-M\_ \_ \_ -A1-S115

français Fiche technique



Balluff GmbH  
Schurwaldstrasse 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
R.F.A.  
Téléphone +49 (0) 71 58/1 73-0  
Télécopieur +49 (0) 71 58/50 10  
Servicehotline +49 (0) 71 58/1 73-3 70  
E-Mail: balluff@balluff.de  
<http://www.balluff.de>

**Table des matières**

**1 Consignes de sécurité** ..... 2  
 1.1 Utilisation prescrite ..... 2  
 1.2 Personnel qualifié ..... 2  
 1.3 Utilisation et vérification ..... 2  
 1.4 Validité ..... 2  
**2 Fonctionnement et propriétés** 2  
 2.1 Mode de fonctionnement ..... 2  
 2.2 Longueurs nominales disponibles ..... 3  
**3 Montage** ..... 3  
 3.1 Montage, capteur de déplacement ..... 4  
 3.2 Montage, capteur de position .. 4  
**4 Branchements** ..... 4  
**5 Mise en service** ..... 5  
 5.1 Vérification des branchements . 5  
 5.2 Mise sous tension du système . 5  
 5.3 Contrôle des valeurs de mesure 5  
 5.4 Contrôle de la capacité de fonctionnement ..... 5  
 5.5 Défaillance ..... 5  
 5.6 Dépannage ..... 5  
**6 Modèles (données de la plaquette signalétique)** ..... 5  
**7 Utilisation du procédé DPI/IP** 6  
 7.1 Fonctions et caractéristiques ... 6  
 7.2 Paramètres du protocole ..... 6  
 7.3 Calcul du CRC ..... 7  
**8 Caractéristiques techniques générales** ..... 8  
 8.1 Dimensions, poids, conditions d'environnement ..... 8  
 8.2 Alimentation électrique (externe) ..... 8  
 8.3 Signal de commande ..... 8  
 8.4 Signal de position ..... 8  
 8.5 Protection de surtension ..... 8  
 8.6 Etendue de livraison ..... 8  
 8.7 Capteur de position ..... 8  
 8.8 Câbles de raccordement, connecteurs ..... 8  
 8.9 Brides de fixation ..... 8  
 8.10 Appareils compatibles ..... 8

**1 Consignes de sécurité**

Lisez attentivement cette notice avant d'installer et de mettre en service le capteur de déplacement Micropulse.

**1.1 Utilisation prescrite**

Pour son utilisation, le capteur de déplacement Micropulse BTL6 est monté dans une machine ou une installation. Couplé à une commande ou à une unité de lecture, il forme un système de mesure de déplacement et ne doit servir qu'à cette fin.

Toute intervention non autorisée ou utilisation contre-indiquée entraîne la perte des droits de garantie et de responsabilité.

**1.2 Personnel qualifié**

Cette notice s'adresse aux professionnels qui effectuent le montage, l'installation et le réglage.

**1.3 Utilisation et vérification**

Lors de l'utilisation du système de mesure de déplacement, les consignes de sécurité applicables doivent être respectées. Les mesures doivent être prises en particulier pour éviter de mettre en danger le personnel ou le matériel en cas de défaillance du capteur de déplacement.

**1.4 Validité**

Cette notice est valable pour le capteur de déplacement Micropulse de type BTL6-P111...A1-S115.

Vous trouverez un récapitulatif des différents modèles au chapitre 6 Modèles (données de la plaquette signalétique), page 5.



Avec le symbole CE, nous certifions que nos produits répondent aux exigences de la directive européenne

89/336/CEE (directive CEM) et de la réglementation CEM. Notre laboratoire CEM, accrédité par la DATech pour les contrôles de la compatibilité électromagnétique, a apporté la preuve que les produits Balluff satisfont aux exigences CEM de la norme générale

EN 50081-2 (émission)  
 EN 61000-6-2 (résistance au brouillage)

Contrôles de l'émission :  
 Rayonnement parasite  
 EN 55011 groupe 1, classe B

Contrôles de la résistance au brouillage :

- Electricité statique (ESD)  
 EN 61000-4-2 degré d'intensité 3
- Champs électromagnétiques (RFI)  
 EN 61000-4-3 degré d'intensité 3
- Impulsions parasites rapides et transitoires (Burst)  
 EN 61000-4-4 degré d'intensité 3
- Surtensions transitoires (Surge)  
 EN 61000-4-5 degré d'intensité 2
- Grandeurs perturbatrices guidées par le circuit, induites par des champs haute fréquence  
 EN 61000-4-6 degré d'intensité 3
- Champs magnétiques  
 EN 61000-4-8 degré d'intensité 4

**2 Fonctionnement et propriétés**

**2.1 Mode de fonctionnement**

Le capteur de déplacement contient le guide d'ondes, protégé par un profilé en aluminium. Un capteur de position, relié à la pièce de machine par l'utilisateur et dont la position doit être déterminée, est déplacé le long du capteur de déplacement.

Le capteur de position détermine la position à mesurer sur le guide d'ondes. Une impulsion initiale générée en externe déclenche, conjointement avec le champ magnétique du capteur de position, une onde de torsion

dans le guide d'ondes, qui se forme par magnétostriction et se propage à une vitesse ultrasonique.

L'onde de torsion qui se propage à l'extrémité du guide d'ondes est absorbée dans la zone d'amortissement. Celle qui se propage au début de la distance mesurée génère un signal électrique dans une bobine réceptrice. La valeur de position correspond au temps de propagation de l'onde ; elle est délivrée sous forme numérique mesurant le temps écoulé entre les impulsions de départ et d'arrêt.

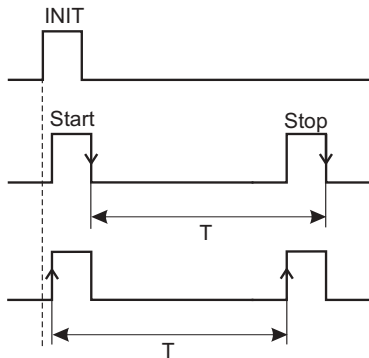


Notez qu'une détermination exacte de la position n'est possible que sur la base de la mesure du temps écoulé entre les flancs de départ et d'arrêt.

La mesure peut s'effectuer sur la base des flancs montants ou des flancs descendants (→ figure 2-1). Ce système présente une précision et une reproductibilité élevée à l'intérieur de la plage de mesure correspondant à la longueur nominale.



**2 Fonctionnement et propriétés (suite)**



La longueur nominale est bordée d'une zone non utilisable pour la mesure technique, qui peut être outrepassée.

Le raccordement électrique entre le capteur de déplacement, l'unité de traitement/automate et l'alimentation s'effectue au moyen d'un câble équipé d'un connecteur.

Cotes de montage du capteur de déplacement Micropulse et le montage du capteur de position :

➡ figures 3-1 et 3-2

**2.2 Longueurs nominales disponibles**

Pour adapter de manière optimale le capteur de déplacement à son utilisation, les longueurs nominales sont livrées dans une plage étendue.

longueurs nominales par pas de

|        |      |          |
|--------|------|----------|
| 50 ... | 1500 | 25 mm    |
| 2 ...  | 60   | 1 pouces |

Autres longueurs nominales : 130, 160, 230 et 360 mm (ce qui correspond aux longueurs standard de capteurs potentiométriques)

Fig. 2-1 : Principe de mesure temps/déplacement

**3 Montage**

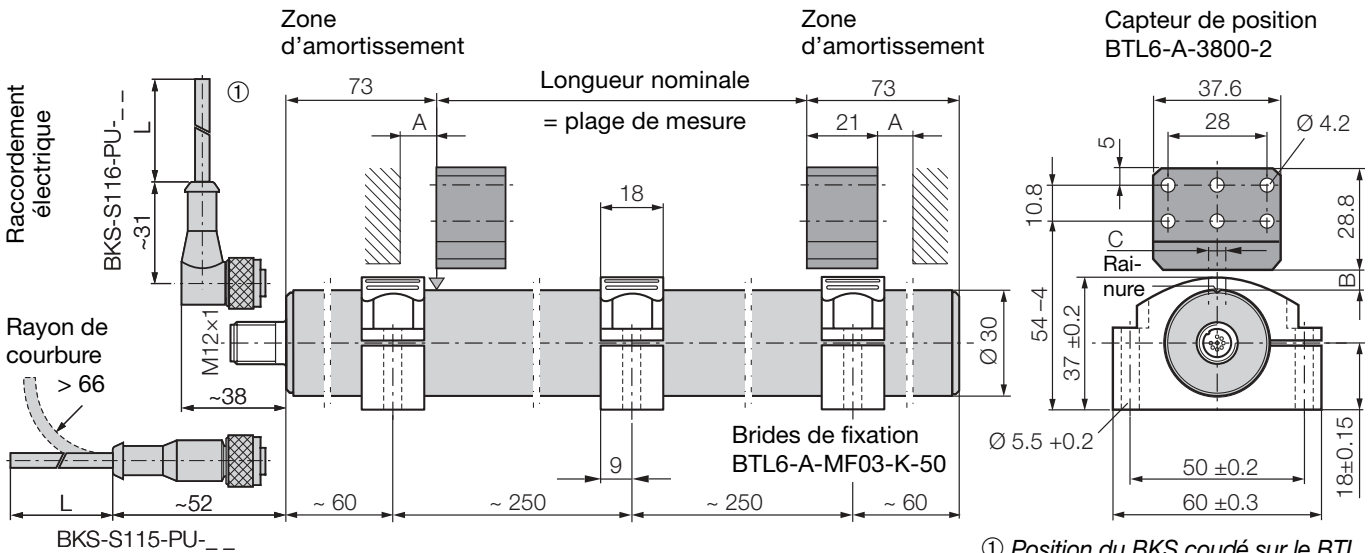


Fig. 3-1 : Plan coté (capteur de déplacement BTL6...A1-S115 avec capteur de position BTL6-A-3800-2 et brides de fixation BTL6-A-MF03-K-50)

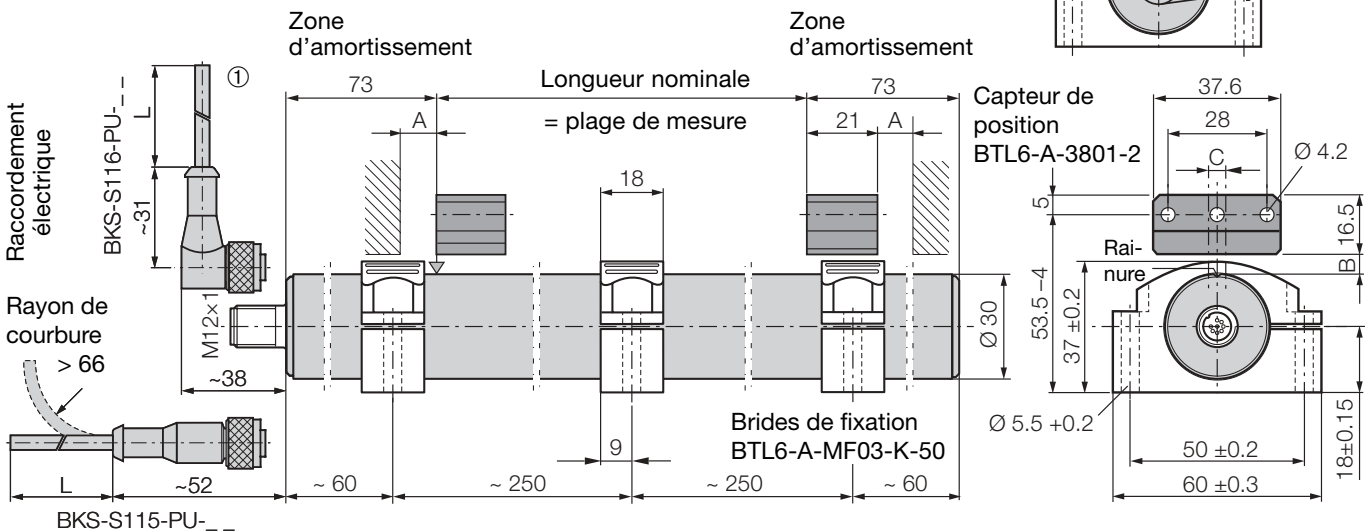



Fig. 3-2 : Plan coté (capteur de déplacement BTL6...A1-S115 avec capteur de position BTL6-A-3801-2 et brides de fixation BTL6-A-MF03-K-50)

**3 Montage (suite)**

**3.1 Montage, capteur de déplacement**

 *Veillez à ce que le capteur de déplacement ne se trouve pas à proximité de champs électriques ou magnétiques élevés.*

Le lieu d'installation est indifférent. Le capteur de déplacement se fixe, au moyen des brides, sur une surface plate de la machine. Quant à l'emplacement des brides de fixation, veuillez respecter les distances recommandées. Pour les dimensions, ➔ page 3.

- Orientez la rainure du capteur de déplacement vers le capteur de position.
- Serrez les vis de fixation avec un couple d'au plus 3 Nm.

**3.2 Montage, capteur de position**

Pour assurer l'exactitude du système de mesure de déplacement, utilisez des vis non-magnétiques (acier surfin, laiton, aluminium) pour fixer le capteur de position à la pièce mécanique mobile qui doit être fabriquée impérativement de matière nonmagnétisable. La pièce mécanique mobile doit guider le capteur de position sur une trajectoire parallèle à celle du capteur de déplacement.


Veillez à laisser une distance « A » d'au moins 10 mm entre le capteur de position et des pièces contenant des matériaux magnétisables (➔ page 3). Veillez à respecter les valeurs suivantes (en [mm]) pour la distance « B » et le déport des axes « C » entre le capteur de position et le capteur de déplacement (➔ page 3) :

| Type de capteur de position | Distance « B » | Déport « C » |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| BTL6-A-3800-2               | 4 ... 8        | ± 2          |
| BTL6-A-3801-2               | 4 ... 8        | ± 2          |

Pour obtenir des résultats de mesure optimaux, nous recommandons une distance « B » de 6...8 mm.

**4 Branchements**

**A respecter impérativement lors du branchement électrique :**

 *L'installation et l'armoire électrique doivent être au même potentiel de mise à la terre.*

*Pour garantir la compatibilité électromagnétique (CEM) affirmée par la société Balluff qui possède la marque CE, les remarques suivantes doivent absolument être respectées.*

- Le capteur de déplacement BTL et l'unité de lecture / commande doivent être reliés par un câble blindé.
- Blindage : tresse de fils de cuivre, couverture à 80%.
- Du côté de la commande, le blindage du câble doit être mis à la terre, c'est-à-dire relié au fil de protection.

*L'affectation des broches est présentée sur le ➔ tableau 4-1.*


| Broche | BTL6-P11... | Câble BKS |
|--------|-------------|-----------|
|--------|-------------|-----------|

**Signaux de commande et de données:**

|   |            |          |
|---|------------|----------|
| 1 | INIT       | YE jaune |
| 3 | INIT       | PK rose  |
| 2 | START/STOP | GY gris  |
| 5 | START/STOP | GN vert  |

**Tension d'alimentation (externe) :**

|   |       |           |
|---|-------|-----------|
| 6 | GND   | BU bleu   |
| 7 | +24 V | BN marron |

 *Ne pas raccorder des broches réservées!*

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| 4 | réservée | RD rouge |
| 8 | réservée | WH blanc |

Tableau 4-1 : Affectation des broches

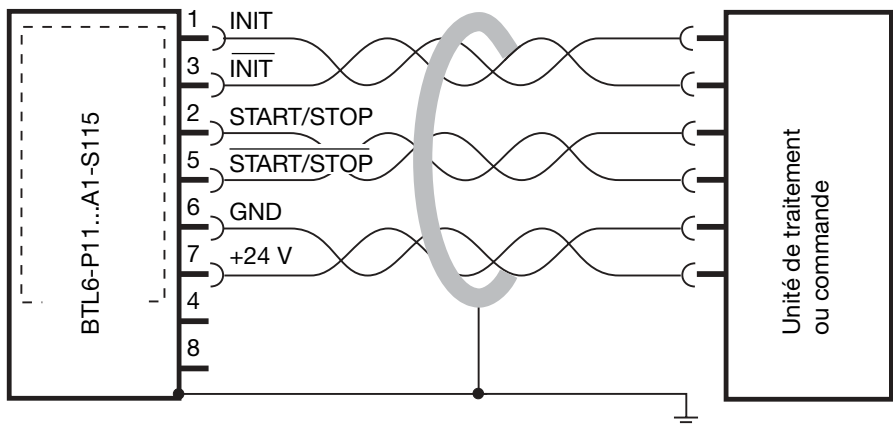


Fig. 4-1 : Exemple de raccordement BTL6-P11...A1-S115 avec unité de traitement/automate

Pour la pose du câble reliant le capteur de déplacement, l'automate et l'alimentation, rester à l'écart des câbles haute tension afin d'éviter des perturbations. Les effets inductifs des parasites du secteur sont particulièrement néfastes (p. ex. provenant des automates à découpage de phase), car le blindage des câbles n'en assure que faiblement la protection.

L'immunité aux perturbations élevée des liaisons entre le capteur de déplacement et l'unité de traitement est obtenue grâce au driver différentiel de l'interface RS 422. Le signal est utilisé par l'automate ou est délivré sous forme analogique ou numérique par l'unité de traitement pour une exploitation extérieure. Longueur max. des câbles 500 m.

**4 Branchements (suite)**

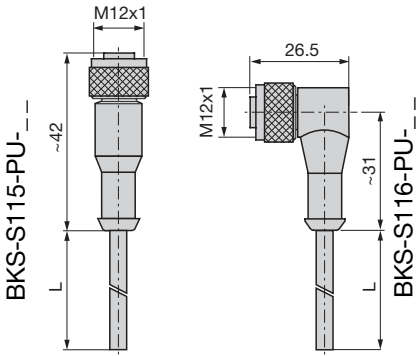


Fig. 4-2 : Câble de raccordement BKS-S...

droit  
**BKS-S115-00**

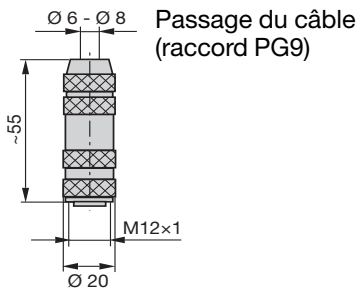


Fig. 4-3 : Connecteur (douille)

Affectation des broches du connecteur, vue du connecteur BTL

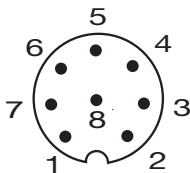


Fig. 4-4 : Affectation des broches S115, connecteur du BTL

**5 Mise en service**

**5.1 Vérification des branchements**

Des raccordements erronés ainsi qu'une surtension peuvent détériorer des composants. Avant la mise sous tension, vérifiez par conséquent minutieusement les branchements.

**5.2 Mise sous tension du système**

Prenez garde aux éventuels mouvements incontrôlés du système lors de la mise sous tension, lorsque l'équipement de mesure de déplacement est incorporé à un système d'automatisme asservi dont les paramètres ne sont pas encore réglés. Assurez-vous que cela n'engendre aucun danger.

**5.3 Contrôle des valeurs de mesure**

Après le remplacement d'un capteur de déplacement, il est recommandé de vérifier, en marche manuelle, les valeurs \* du capteur de position en position initiale et finale.

\* Sous réserve de modifications ou d'écarts de fabrication.

**5.4 Contrôle de la capacité de fonctionnement**

La capacité de fonctionnement du système de mesure de déplacement et celle de tous les composants y afférents doit être vérifiée régulièrement et consignée.

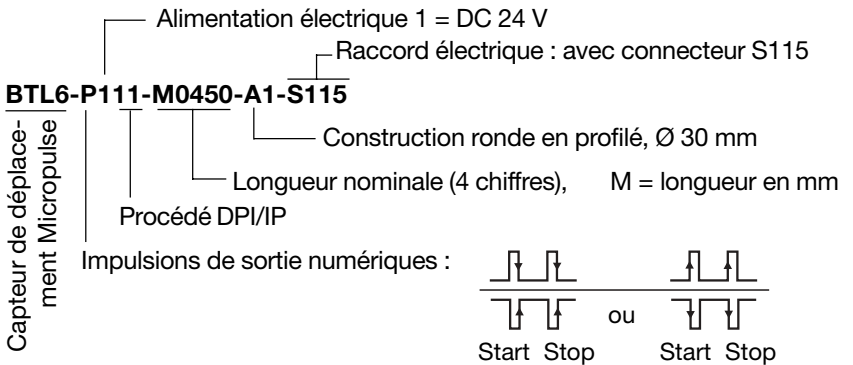
**5.5 Défaillance**

Lorsque des indices de dysfonctionnement du système de mesure de déplacement sont décelés, celui-ci doit être mis hors service et à l'abri de toute utilisation non autorisée.

**5.6 Dépannage**

Pour éviter une compensation de potentiel (passage de courant) par delà le blindage du câble, il est recommandé d'élever au même potentiel de mise à la terre, l'armoire électrique et l'installation où se trouve le BTL6.

**6 Modèles (données de la plaquette signalétique)**



**7 Utilisation du procédé DPI/IP**

**7.1 Fonctions et caractéristiques**

Le procédé DPI/IP présente deux modes de fonctionnement, le mode de mesure DPI et le mode utilisant le protocole IP

- DPI = digital pulse interface
- IP = integrated protocol

**Mode de mesure DPI :**

Sur la ligne INIT, le signal INIT est envoyé au BTL à intervalles réguliers. Le front montant déclenche alors une mesure (signal INIT avec  $T_{IP} < 5 \mu s$  = principe de mesure START/STOP ➔ figure 2-1).

**Mode utilisant le protocole IP :**

Lorsque la durée  $T_{IP}$  du signal INIT est prolongée à environ  $15 \mu s$ , le capteur de déplacement commute du mode de mesure DPI en mode IP (➔ figure 7-1).

Une instruction sous forme de suite de caractères (Command) est alors transmise au BTL après le signal INIT. Le BTL répond certes, sur la ligne START/STOP par l'impulsion de démarrage ; toutefois à la place des signaux d'arrêt, il transmet, une suite de caractères (Response) contenant la réponse demandée, en fonction de l'instruction.

Pour tous les caractères du protocole de transmission, la structure des bits est la suivante :



- Bit Start Bit de début de trame
- Bit0...Bit7 8 bits de données
- PBit Bit de parité "Parity-Bit" (Even-Parity)
- Stop Bit de fin de trame
- $T_{Bit}$  4  $\mu s$  (durée du bit pour un débit de 250 kbit/s)

Le contrôle de parité ainsi que la vérification de signature CRC16 au moyen du polynôme  $X^{16}+X^{12}+X^5+1$  (ce qui correspond à  $0x1021$ ) garantissent la sécurité des données lors de la transmission de la suite de caractères. En cas d'erreur de transmission ou de protocole, le BTL répond par un message d'erreur correspondant.

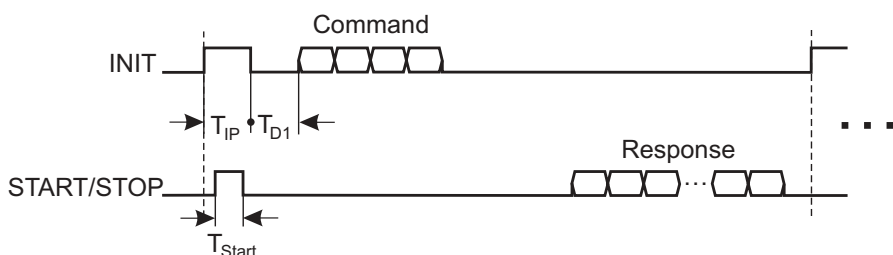


Figure 7-1 : Principe de la transmission de données pour le protocole de données IP

- $T_{IP}$  Signal INIT  $< 5 \mu s$  principe de mesure START/STOP (➔ figure 2-1) ou :  $T_{IP}$  env.  $15 \mu s$  mode de protocole IP (➔ figure 7-1)
- Command instruction pour l'interrogation du BTL (transmission des données mémorisées dans le BTL)
- $T_{Start}$  de 3  $\mu s$  à 5  $\mu s$
- $T_{D1}$   $> 50 \mu s$
- Response Réponse en fonction de l'instruction ou : message d'erreur

**7.2 Paramètres du protocole**

| Lecture de paramètres  | Instruction d'interrogation |     | Réponse |     |  |    | n |
|------------------------|-----------------------------|-----|---------|-----|--|----|---|
|                        | CI                          | LEN | CR      | LEN | D0 ... Dn  |    |   |
| Code du producteur     | 01h                         | 00h | 01h     | 07h | Nom du fabricant en code 'B' 'A' 'L' 'L' 'U' 'F' 'F'   | 6  |   |
|                        | ou 06h                      | 00h | 06h     | 04h | Nom du fabricant en Hex 0x00000001 pour BALLUFF  | 3  |   |
| Code de modèle         | 02h                         | 00h | 02h     | 17h | Code de modèle codé en ASCII 'BTL6-P111-M0500-A1-S115'   | 22 |   |
| Numéro de série        | 03h                         | 00h | 03h     | 0Bh | Numéro de série en code ASCII '123456789DE'  | 10 |   |
|                        | ou 07h                      | 00h | 07h     | 04h | Numéro de série codé en Hex 0x0001F503 = 128259  | 3  |   |
| Vitesse des ultrasons  | 04h                         | 00h | 04h     | 03h | Vitesse des ultrasons codée en BCD $V_{us} = 2832.56 \text{ m/s} = 28h \ 32h \ 56h$                        | 2  |   |
|                        | ou 08h                      | 00h | 08h     | 04h | Vitesse des ultrasons codée en Hex 0x00043EF5 = 2782.61 m/s  | 3  |   |
| Offset de l'origine *) | 09h                         | 00h | 09h     | 04h | Offset de l'origine [ $\mu m$ ] 0x000088B8 = 35000 $\mu m$   | 3  |   |
| Longueur mesurée       | 0Ah                         | 00h | 0Ah     | 04h | Longueur [mm] 0x00001F4 = 500 mm   | 3  |   |
| Message d'erreur       |                             |     | FFh     | 02h | Message d'erreur<br>01h = commande inconnue<br>02h = erreur de transmission<br>03h = erreur d'accès EEPROM | 1  |   |

\*) distance entre l'encoche de l'origine et le bord du couverc

Tableau 7-1 : Liste des paramètres Request/Response

- CI code commande (Commande ID)
- CR code réponse
- LEN longueur des données D0 ... Dn
- D0 ... Dn trame de données
- CRC CRC16 pour CI / CR jusqu'à Dn, ➔ Chapitre 7.3

**7 Utilisation du procédé DPI/IP (suite)****7.3 Calcul du CRC**

Le CRC du datagramme d'interrogation se calcule à partir des caractères CI et LEN. Dans le datagramme de réponse, le calcul du CRC se calcule à partir des caractères CR, LEN et D0 ... Dn.

Pseudo-code du calcul du CRC :

```
CRC = 0; // initialize shift register
repeat
    CRCNext = NextBit EXOR CRC(15);
    CRC(15:1) = CRC(14:0); // shift left by 1
    CRC(0) = 0;
    if CRCNext then
        CRC(14:0) = CRC(14:0) EXOR 0x1021;
    endif
until (last data bit)
```

Note : NextBit est le bit suivant de la séquence binaire. Les bits start, parity et stop ne sont pas inclus au calcul ; ils sont traités indépendamment par la fonction UART. La fonction UART émet et reçoit d'abord le bit de plus faible poids (LSB), le calcul CRC doit donc commencer par le bit 0.

Implémentation du calcul CRC en langage C :

```
typedef unsigned char byte;
typedef unsigned short word;

#define GENERATOR_POLINOM 0x01021

#define CRC_OK 0
#define CRC_BAD 1

#define BUFFSIZE 48

byte bRxBuffer[BUFFSIZE]; /* received message, 1st byte @ index 0 */
byte bMessageLength; /* number of characters in received message */
/* including CRC */

int CRCCalculation(void)
(
    word wCRC;
    byte bNextByte;
    int i, j;

    wCRC = 0;
    for ( i = 0; i < bMessageLength - 2; i++ ) { /* do not calculate on CRC bytes */
        bNextByte = bRxBuffer[i];
        for ( j = 0; j < 8; j++ ) {
            if ( ( bNextByte & 0x01 ) ^ ((wCRC & 0x800) >> 15) ) {
                wCRC <<= 1;
                wCRC ^= GENERATOR_POLINOM;
            }
            else {
                wCRC <<= 1;
            }
            bNextByte >>= 1;
        }
    }
    if ( (byte) ((wCRC & 0xff00) >> 8) == bRxBuffer[i] &&
        (byte) (wCRC & 0x00ff) == bRxBuffer[i+1] ) {
        return CRC_OK;
    }
    else return CRCBAD;
}
```

**8 Caractéristiques techniques générales**

Valeurs caractéristiques pour une alimentation de DC 24 V et une température de 25°C. Utilisable immédiatement, précision totale après la phase d'échauffement. Raccordé au capteur de position BTL6-A-3800-2 ou BTL6-A-3801-2 à distance constante du capteur de déplacement :

Résolution ≤ 10 µm  
 Reproductibilité ≤ 20 µm  
 Répétabilité ≤ 10 µm

Ecarts de linéarité :

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| Longueurs nominales ≤ 500 mm | > 500 mm                        |
| ≤ ±200 µm                    | ≤ ±0,04 % FS<br>±0,02 % FS typ. |

Dérive thermique

≤ (6 µm + 5 ppm \* LN)/K

LN = Longueur nominale en [mm]

**8.1 Dimensions, poids, conditions d'environnement**

Longueur nominale ≤ 1500 mm

Dimensions ➔ page 3

Poids env. 1,0 kg/m

Boîtier aluminium, anodisé

Temp. de service 0°C à +70°C

Humidité < 90 %, sans condensation

Protection selon la norme CEI 60529

IP 67 à l'état raccordé

Charge de choc 50 g/6 ms

selon la norme CEI 60068-2-27<sup>1</sup>

Choc continu 50 g/2 ms

selon la norme CEI 60068-2-29<sup>1</sup>

Vibration 12 g, 10 à 2000 Hz

selon la norme CEI 60068-2-6<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Définition individuelle selon la norme d'usine Balluff

**8.2 Alimentation électrique (externe)**

Tension stabilisée DC 20 ... 28 V

Ondulation résiduelle ≤ 0,5 V<sub>ss</sub>

Consommation de courant ≤ 60 mA (à 1 kHz)

Courant de crête au démarrage ≤ 3 A/0,5 ms

Protection contre l'inversion des pôles 1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.3 Signal de commande**

Impulsion INIT

Niveau +5 V driver RS 422

Durées d'impulsion

Mode de mesure 1 à 5 µs

Mode utilisant le protocole DPI/IP env. 15 µs

Fréquence de mesure 0,5 à 2 kHz

Protection contre l'inversion des pôles 1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.4 Signal de position**

Impulsion Start/Stop

Niveau +5 V driver RS 422

Durées d'impulsion 3 à 5 µs

Protection contre l'inversion des pôles 1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.5 Protection de surtension**

Résistance à la haute tension 500 V par rapport au boîtier

Protection contre l'inversion des pôles 1,5 \* U<sub>B</sub>

**8.6 Etendue de livraison**

Capteur de déplacement avec notice résumée

Le capteur de position, les brides de fixation et le câble de raccordement se commandent séparément.

**8.7 Capteur de position (à commander séparément)**

**BTL6-A-3800-2** ➔ figure 3-1

Poids env. 30 g

**BTL6-A-3801-2** ➔ figure 3-2

Poids env. 25 g

Boîtier plastique

Pour les mesures de distance, déport et montage, ➔ page 3

Temp. de service 0°C à +70°C

**8.8 Câbles de raccordement, connecteurs (à commander séparément)**

Câble blindé, avec connecteur unilatéral ➔ figure 4-2

Droit : BKS-S115-PU-\_\_

Coudé : BKS-S116-PU-\_\_

\_\_ = longueur L, 02, 05, 10, 20

05 correspond à L = 5 m

Affectation des broches ➔ tableau 4-1

Connecteur pour câble blindé

➔ figure 4-3

Droit : BKS-S115-00

Affectation des broches ➔ tableau 4-1

**8.9 Brides de fixation (à commander séparément)**

BTL6-A-MF03-K-50 ➔ figure 3-1

BTL6-A-MF01-A-50 ➔ figure 8-1

BTL6-A-MF01-A-43 ➔ figure 8-2

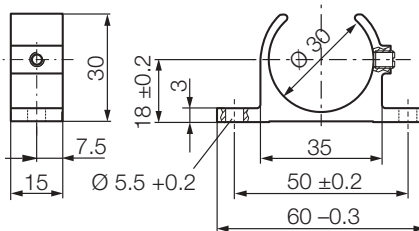


Fig. 8-1 : Bride de fixation BTL6-A-MF01-A-50

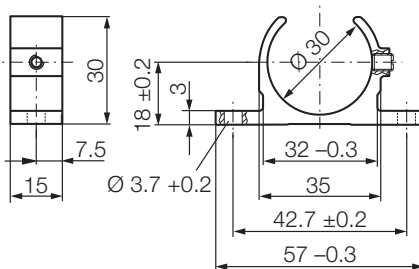


Fig. 8-2 : Bride de fixation BTL6-A-MF01-A-43

**8.10 Appareils compatibles**

Unités de traitement analogiques : BTM-A1 unité de traitement multi-canaux, avec 1 à 4 sorties analogiques DC

Unités de traitement numériques : BTA-H11 22 bits, BCD, Gray/binaire ou SSD, Gray

Consoles d'affichage :

BDD-07-9 Afficheur numérique, 7 chiffres pour BTA-H

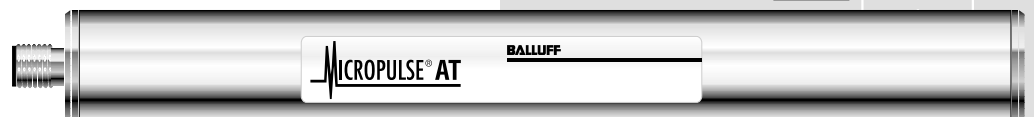
BDD-AM10-1-P Console d'affichage et de commande muni de 2 sorties relais

BDD-CC08-1-P Console d'affichage à commande à cames



BTL6-P111-M\_ \_ \_ -A1-S115

italiano Scheda Tecnica



Balluff GmbH  
Schurwaldstrasse 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
Germania  
Telefono +49 (0) 71 58/1 73-0  
Fax +49 (0) 71 58/50 10  
Servicehotline +49 (0) 71 58/1 73-3 70  
E-Mail: balluff@balluff.de  
<http://www.balluff.de>

**Indice**

**1 Indicazioni per la sicurezza ... 2**  
 1.1 Uso proprio ..... 2  
 1.2 Personale qualificato ..... 2  
 1.3 Impiego e prova ..... 2  
 1.4 Validità ..... 2  
**2 Funzioni e caratteristiche ..... 2**  
 2.1 Funzionamento ..... 2  
 2.2 Lunghezze nominali e datori .... 3  
**3 Montaggio ..... 3**  
 3.1 Montaggio, trasduttore di posizione ..... 4  
 3.2 Montaggio, datore di posizione 4  
**4 Connessioni ..... 4**  
**5 Messa in funzione ..... 5**  
 5.1 Controllo connessioni ..... 5  
 5.2 Attivazione del sistema ..... 5  
 5.3 Controllo valori di misurazione . 5  
 5.4 Controllo funzionamento ..... 5  
 5.5 Difetti di funzionamento ..... 5  
 5.6 Schermatura ..... 5  
**6 Versioni (dati sulla targhetta di fabbrica) ..... 5**  
**7 Lavorare con il metodo DPI/IP ..... 6**  
 7.1 Funzionamento e proprietà ..... 6  
 7.2 Parametri di protocollo ..... 6  
 7.3 Calcolo CRC ..... 7  
**8 Dati tecnici ..... 8**  
 8.1 Dimensioni, peso, condizioni ambientali ..... 8  
 8.2 Alimentazione elettrica (esterna) ..... 8  
 8.3 Segnali pilota ..... 8  
 8.4 Segnale posizionale ..... 8  
 8.5 Protezione contro la sovratensione ..... 8  
 8.6 Elementi compresi nella fornitura ..... 8  
 8.7 Datori di posizione ..... 8  
 8.8 Cavi di allacciamento, connettore ..... 8  
 8.9 Staffe di fissaggio ..... 8  
 8.10 Dispositivi collegabili ..... 8

**1 Indicazioni per la sicurezza**

Leggere attentamente queste istruzioni prima di installare e mettere in funzione il trasduttore di posizione.

**1.1 Uso proprio**

Il trasduttore di posizione Micropulse BTL6, per il suo impiego, viene installato su un macchinario o su un impianto. Esso costituisce unitamente ad un'unità di comando (PLC) ed ad un'unità elettronica un sistema di controllo della posizione e può essere impiegato solamente per tale compito.

Interventi non autorizzati ed un uso improprio determinano la decadenza di ogni garanzia e responsabilità.

**1.2 Personale qualificato**

Le presenti istruzioni sono rivolte al personale specializzato addetto al

montaggio, all'installazione ed alla messa a punto dell'apparecchio.

**1.3 Impiego e prova**

Per l'impiego del sistema di controllo della posizione debbono essere osservate le norme di sicurezza di legge. In particolare debbono essere adottate misure di sicurezza affinché, in caso di avaria del sistema di controllo della posizione, non possano insorgere rischi per persone e cose.

**1.4 Validità**

Le presenti istruzioni valgono per trasduttori di posizione Micropulse del tipo BTL6-P111...A1-S115.

Per una tavola sinottica delle diverse versioni si rimanda al ➔ Cap. 6 Versioni (Indicazioni sulla targhetta della fabbrica), pag. 5.



*Il marchio CE è la conferma che i nostri prodotti sono conformi ai requisiti della direttiva CE*

*89/336/CEE (direttiva EMC)*

*e della legge sulla compatibilità elettromagnetica.*

*Nel nostro laboratorio EMC, accreditato dal DATech per prove di compatibilità elettromagnetica, è stato provato che i prodotti Balluff soddisfano i requisiti EMC della norma generica EMC*

*EN 50081-2 (emissioni)*

*EN 61000-6-2 (immunità da disturbi)*

*Collaudi emissioni:*

*Irradiazione di disturbi radio*

*EN 55011 Gruppo 1, Classe B*

*Collaudi di immunità da disturbi:*

*Elettricità statica (ESD)*

*EN 61000-4-2 Grado di definizione 3*

*Campi elettromagnetici (RFI)*

*EN 61000-4-3 Grado di definizione 3*

*Impulsi di disturbo rapidi, transitivi (Burst)*

*EN 61000-4-4 Grado di definizione 3*

*Tensioni a impulso (Surge)*

*EN 61000-4-5 Grado di definizione 2*

*Grandezze dei disturbi dalla linea,*

*indotti da campi ad alta frequenza*

*EN 61000-4-6 Grado di definizione 3*

*Campi magnetici*

*EN 61000-4-8 Grado di definizione 4*

**2 Funzioni e caratteristiche**

**2.1 Funzionamento**

All'interno del trasduttore di posizione Micropulse è situata la guida d'onda, protetta da un profilato in alluminio. Un datore di posizione collegato dall'utente alla parte di macchina di cui si vuole determinare la posizione, viene spostato lungo il trasduttore di posizione.

Il datore di posizione definisce la posizione da misurare sulla guida d'onda. Un impulso INIT, generato esternamente, crea in unione col

campo magnetico del datore di posizione un'onda torsionale nella guida d'onda che si forma tramite magnetostrizione e si propaga alla velocità degli ultrasuoni.

La propagazione dell'onda torsionale verso l'estremità della guida d'onda viene assorbita nella zona di smorzamento. La propagazione dell'onda torsionale verso l'inizio della linea di misura produce, in una bobina di rilevamento, un segnale elettrico. Il valore di posizione corrisponde al tempo di transito dell'onda e viene

emesso come indicazione temporale tra gli impulsi di avvio e di arresto.



*Bisogna tener presente che un'informazione esatta sulla posizione può essere rilevata solo misurando il tempo tra i fronti di avvio e di arresto.*

L'analisi può essere riferita sia al fronte crescente che a quello decrescente (➔ fig. 2-1). È garantita una precisione e riproducibilità elevata all'interno del campo di misura.

**2 Funzioni e caratteristiche (continua)**

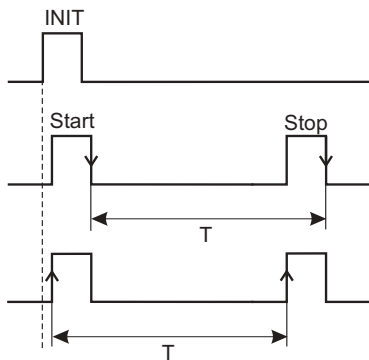


Fig. 2-1: Sistema di misurazione tempo/posizione.

Sui due lati del campo di misura vi è una zona non utilizzabile ai fini metrologici, che il datore di posizione può percorrere.

Il collegamento elettrico tra il trasduttore di posizione, l'unità elettronica/centralina di comando e l'alimentazione di corrente avviene per mezzo di un cavo che viene collegato tramite un allacciamento a spina.

Quote per il montaggio del trasduttore di posizione Micropulse e per il montaggio del datore di posizione: ➔ figg. 3-1 e 3-2

**2.2 Lunghezze nominali e datori**

Per un adattamento ottimale del trasduttore di posizione all'impiego previsto è disponibile una vasta gamma di lunghezze nominali.

| Lunghezze nominali |      | Scala |         |
|--------------------|------|-------|---------|
| 50 ...             | 1500 | 25    | mm      |
| 2 ...              | 60   | 1     | pollici |

Ulteriori lunghezze nominali: 130, 160, 230 e 360 mm (a seconda delle lunghezze standard di sensori potenziometrici)

**3 Montaggio**

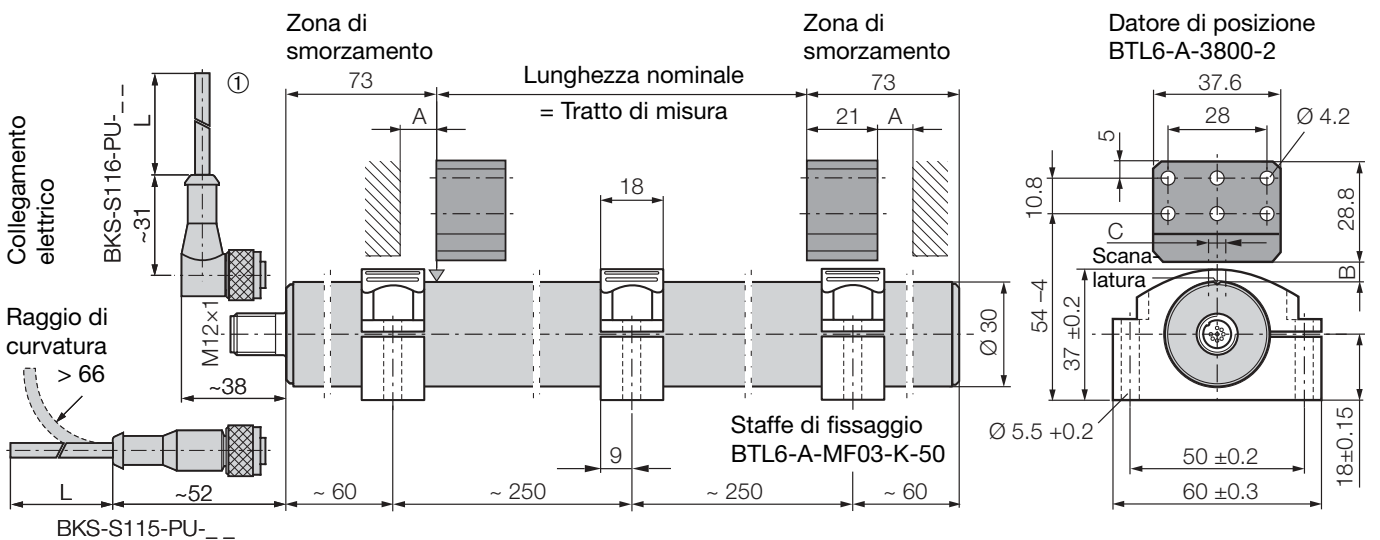


Fig. 3-1: Disegno quotato (trasduttore di posizione BTL6...A1-S115 con datore di posizione BTL6-A-3800-2 e staffe di fissaggio BTL6-A-MF03-K-50)

① Posizione del BKS angolato sul BTL

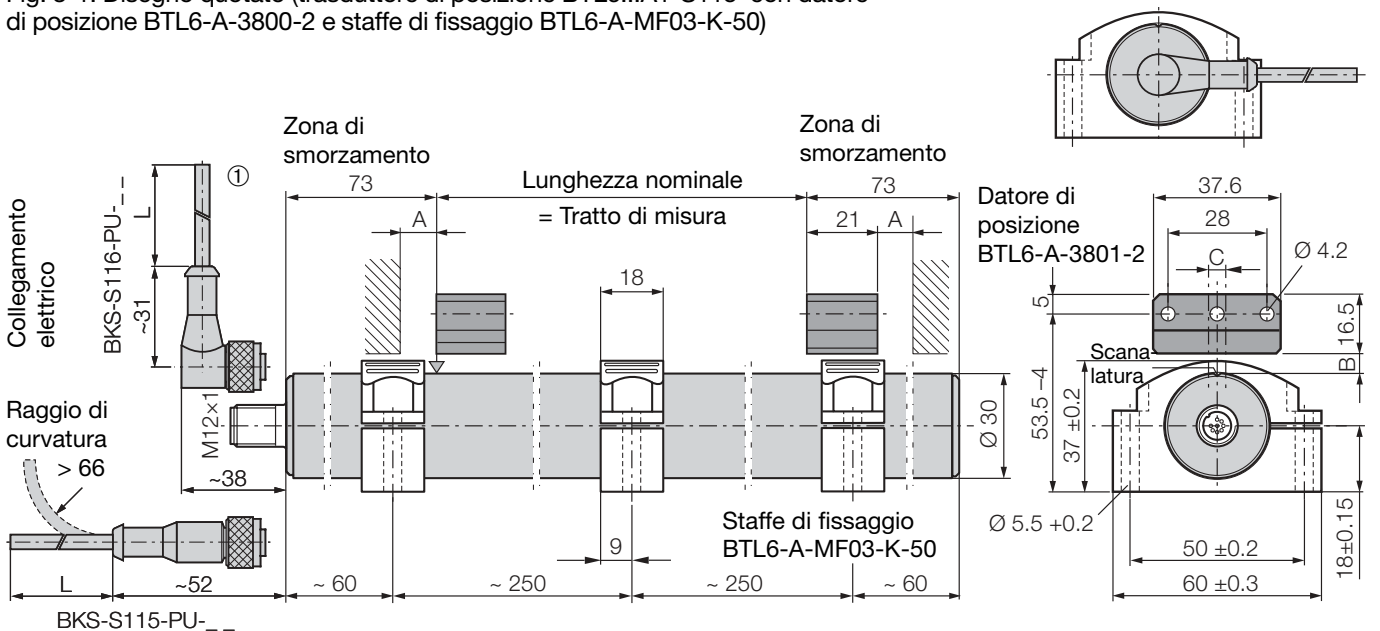


Fig. 3-2: Disegno quotato (trasduttore di posizione BTL6...A1-S115 con datore di posizione BTL6-A-3801-2 e staffe di fissaggio BTL6-A-MF03-K-50)

**3 Montaggio (continua)**

**3.1 Montaggio, trasduttore di posizione**



Si deve fare attenzione a che non si trovi nelle immediate vicinanze del trasduttore di posizione alcun forte campo elettrico o magnetico.

La posizione di montaggio è a discrezione dell'utente. Il trasduttore di posizione viene montato con i morsetti di fissaggio su una superficie piana della macchina. Per la posizione dei morsetti di fissaggio, rispettare le distanze raccomandate. Misure ➔ pag. 3.

1. Allineare la scanalatura del trasduttore di posizione al datore di posizione.
2. Serrare le viti di fissaggio con max 3 Nm.

**3.2 Montaggio, datore di posizione**

Per garantire la precisione del sistema di misurazione della posizione, il datore di posizione dotato di viti non magnetizzabili (acciaio legato, ottone, alluminio) viene collegato con l'elemento di macchina mosso, il quale deve essere costituito da materiale non magnetizzabile. L'elemento di macchina mosso deve condurre il datore di posizione lungo un percorso situato in parallelo al trasduttore di posizione.

Prestare attenzione che la distanza "A" tra i pezzi di materiale magnetizzabile ed il datore di posizione sia di almeno 10 mm (➔ pag. 3). Devono essere rispettati i seguenti valori in [mm] per la distanza "B" e l'eccentricità "C" tra il datore di posizione ed il trasduttore di posizione (➔ pag. 3):

| Tipo di datore di posizione | Distanza "B" | Offset "C" |
|-----------------------------|--------------|------------|
| BTL6-A-3800-2               | 4 ... 8      | ± 2        |
| BTL6-A-3801-2               | 4 ... 8      | ± 2        |

Per risultati di misura ottimali è consigliata una distanza "B" da 6 a 8 mm.

**4 Connessioni**

**Disposizioni da rispettare assolutamente per la connessione elettrica:**



L'impianto e l'armadietto comandi devono avere lo stesso potenziale di messa a terra.

Per garantire la compatibilità elettromagnetica (EMC), che la ditta Balluff conferma con il marchio CE, devono essere assolutamente osservate le indicazioni che seguono.

- I trasduttori di posizione BTL e l'unità elettronica/controllo devono essere collegati con un cavo schermato.
- Schermatura: maglia di singoli fili di rame, ricoprimento 80 %.
- Sul lato dell'unità elettronica/controllo, la schermatura del cavo deve essere messa a terra, cioè collegata al conduttore di protezione.

Lo schema delle connessioni si può desumere dalla ➔ tabella 4-1.

| Pin | BTL6-P11... | Cavo BKS |
|-----|-------------|----------|
|-----|-------------|----------|

**Segnali di controllo e dei dati:**

|   |            |           |
|---|------------|-----------|
| 1 | INIT       | YE giallo |
| 3 | INIT       | PK rosa   |
| 2 | START/STOP | GY grigio |
| 5 | START/STOP | GN verde  |

**Tensione di alimentazione (esterna):**

|   |       |            |
|---|-------|------------|
| 6 | GND   | BU blu     |
| 7 | +24 V | BN marrone |



I fili riservati devono rimanere liberi.

|   |           |           |
|---|-----------|-----------|
| 4 | riservato | RD rosso  |
| 8 | riservato | WH bianco |

Tabella 4-1: Disposizione dei collegamenti

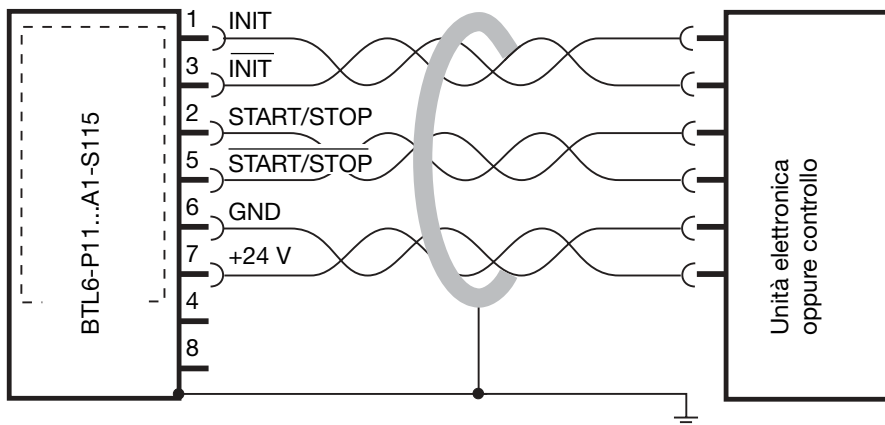


Fig. 4-1: Esempio di connessioni BTL6-P11...A1-S115 con controllo/unità elettronica

Nell'installare il cavo fra trasduttore di posizione, controllo e alimentazione elettrica, evitare la vicinanza di elettrodotti, in quanto possono determinare interferenze. Particolarmente critiche sono le interferenze induttive dovute ad armoniche di rete (per es. comandi a ritardo di fase), alle quali la schermatura del cavo offre una protezione ridotta.

L'elevata resistenza ai disturbi elettromagnetici del collegamento fra trasduttore e unità elettronica viene garantita dall'amplificatore differenziale dell'interfaccia impiegata RS 422.

Il segnale viene elaborato dalla centralina di comando oppure messi a disposizione dall'unità elettronica, come informazione analogica o digitale, per l'ulteriore elaborazione. Lunghezza del cavo: max. 500 m.

**4 Connessioni (continua)**

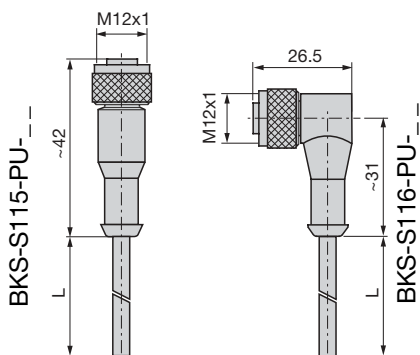


Fig. 4-2: Cavo di allacciamento

diritto  
**BKS-S115-00**

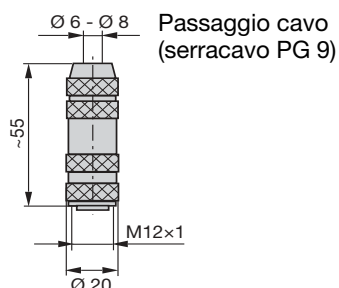


Fig. 4-3: Connettore a spina (presa)

Piedinatura dell'allacciamento a spina, vista sul collegamento BTL

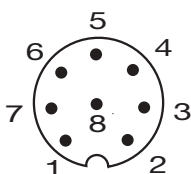


Fig. 4-4: Assegnazione pin S115, connettore BTL

**5 Messa in funzione**

**5.1 Controllo connessioni**

Connessioni errate e sovratensione possono danneggiare i componenti costruttivi. Prima di attivare il sistema, controllare pertanto attentamente le connessioni.

**5.2 Attivazione del sistema**

Prestare attenzione al fatto che all'attivazione il sistema può effettuare movimenti incontrollati, in particolare quando il dispositivo di controllo della posizione è parte di un sistema di regolazione, i cui parametri non siano ancora stati stabiliti. Assicurarsi pertanto che non possano da ciò insorgere pericoli.

**5.3 Controllo valori di misurazione**

Dopo la sostituzione di un trasduttore di posizione, si consiglia di verificare, in esercizio manuale, i valori alla posizione iniziale e alla posizione finale del datore di posizione. \*

\* Salvo modifiche o divergenze dovute alla fabbricazione.

**5.4 Controllo funzionamento**

Il funzionamento del trasduttore di posizione e di tutte le componenti ad esso connesse deve essere periodicamente verificato e protocollato.

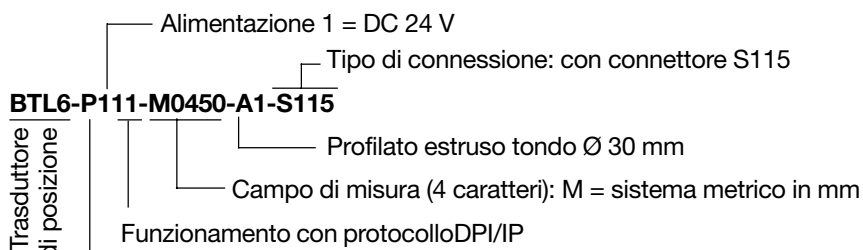
**5.5 Difetti di funzionamento**

Qualora si individuino segnali che facciano presumere un funzionamento non regolare del sistema di controllo della posizione, questo deve essere messo fuori servizio e bloccato contro un uso non autorizzato.

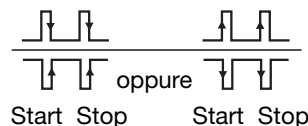
**5.6 Schermatura**

Per evitare un flusso di corrente da compensazione di potenziale attraverso la schermatura del cavo, si consiglia di portare l'armadietto comandi e l'impianto, che si trova in BTL6, allo stesso potenziale di messa a terra

**6 Versioni (dati sulla targhetta di fabbrica)**



Impulso digitale in uscita:



**7 Lavorare con il metodo DPI/IP**

**7.1 Funzionamento e proprietà**

Il metodo DPI/IP include due modi operativi, il funzionamento in modalità misurazione DPI ed il funzionamento con il protocollo IP.

DPI = digital pulse interface  
IP = integrated protocol

**Funzionamento in modalità misurazione DPI:**

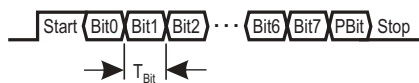
Sulla linea INIT, l'impulso INIT viene inviato ad intervalli regolari al BTL, il cui fronte di salita fa' scattare una misurazione (impulso INIT con  $T_{IP} < 5 \mu s$  = principio di misurazione start-stop ➔ fig. 2-1).

**Funzionamento con protocollo IP:**

Se la lunghezza dell'impulso INIT  $T_{IP}$  viene aumentata a circa  $15 \mu s$ , il trasduttore di posizione passa dal funzionamento in modalità di misurazione DPI al funzionamento con il protocollo IP (➔ fig. 7-1).

Dopo l'impulso INIT, al BTL viene in tal caso inviata una stringa di caratteri (Command) come istruzione. Come risposta dal BTL viene inviato l'impulso di start sulla linea START-STOP, ma invece degli impulsi di stop, al comando viene inviata una stringa di caratteri (Response) la quale contiene la risposta richiesta che dipende dall'istruzione.

Ogni carattere del protocollo di trasmissione possiede la seguente struttura di bit:



- Bit di avvio Bit inizio del frame
- Bit0...Bit7 8 bit dati
- PBit Bit di parità (parità pari)
- Stop Bit fine del frame
- $T_{Bit}$  4  $\mu s$  (lunghezza bit con una velocità di trasmissione dei dati di 250 kbit/s)

La sicurezza dei dati durante la trasmissione della stringa di caratteri viene ottenuta con il polinomio  $X^{16}+X^{12}+X^5+1$  (corrisponde a  $0x1021$ ) tramite controllo di parità e controllo CRC16. In caso di un errore di trasmissione o di un errore di protocollo, il BTL trasmette come risposta una rispettiva segnalazione di errore.

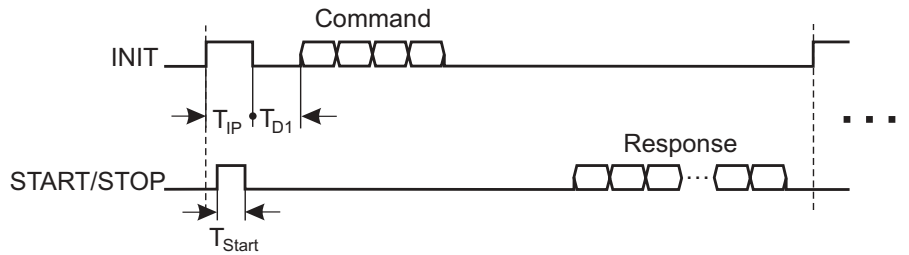


Fig. 7-1: Principio della trasmissione dati nel protocollo IP

- $T_{IP}$  Impulso INIT  $< 5 \mu s$  principio di misurazione start-stop (➔ fig. 2-1) come alternativa:
- $T_{IP}$  ca.  $15 \mu s$  Funzionamento con il protocollo IP (➔ fig. 7-1)
- Command Istruzione per la richiesta di dati BTL (informazioni memorizzate nel BTL)
- $T_{Start}$   $3 \mu s$  fino a  $5 \mu s$
- $T_{D1}$   $> 50 \mu s$
- Response Risposta conformemente alla richiesta come alternativa: segnalazione di errore

**7.2 Parametri di protocollo**

| Letture parametri                        | Richiesta |     | Risposta |     |  |    |
|--|-----------|-----|----------|-----|--|----|
|  | CI        | LEN | CR       | LEN | D0 ... Dn  | n  |
| Identificazione del produttore<br>oppure | 01h       | 00h | 01h      | 07h | Vendor name ASCII coded 'B' 'A' 'L' 'L' 'U' 'F' 'F'  | 6  |
|  | 06h       | 00h | 06h      | 04h | Vendor code Hex coded 0x00000001 for BALLUFF   | 3  |
| Codice di ordinazione                    | 02h       | 00h | 02h      | 17h | Type key ASCII coded 'BTL6-P111-M0500-A1-S115'   | 22 |
| Numero di serie<br>oppure                | 03h       | 00h | 03h      | 0Bh | Serial number ASCII coded '123456789DE'  | 10 |
|  | 07h       | 00h | 07h      | 04h | Serial number Hex coded 0x0001F503 = 128259  | 3  |
| Velocità ipersonica<br>oppure            | 04h       | 00h | 04h      | 03h | Ultra-sonic velocity BCD coded $v_{US} = 2832.56 \text{ m/s} = 28h \ 32h \ 56h$              | 2  |
|  | 08h       | 00h | 08h      | 04h | Ultra-sonic velocity Hex coded 0x00043EF5 = 2782.61 m/s                                      | 3  |
| Offset punto zero *)                     | 09h       | 00h | 09h      | 04h | Zero point offset [ $\mu m$ ] 0x000088B8 = 35000 $\mu m$                                     | 3  |
| Lunghezza di misurazione                 | 0Ah       | 00h | 0Ah      | 04h | Stroke length [mm] 0x00001F4 = 500 mm  | 3  |
| Segnalazione di errore                   |           |     | FFh      | 02h | Error code<br>01h = unknown command<br>02h = transmission error<br>03h = EEPROM access error | 1  |

\*) Distanza della tacca del punto zero dal bordo del coperchio

Tabella 7-1: Lista dei parametri di richiesta/risposta

- CI Command ID
- CR Command Response
- LEN Length of data D0 ... Dn
- D0 ... Dn Data frame
- CRC CRC16 da CI / CR a Dn, ➔ Cap. 7.3

**7 Lavorare con il metodo DPI/IP (cont.)****7.3 Calcolo CRC**

Il CRC nel telegramma di richiesta viene calcolato sulla base dei caratteri CI e LEN. Nel telegramma di risposta il calcolo CRC comprende i caratteri CR, LEN e D0 ... Dn.

Pseudocodice del calcolo CRC:

```
CRC = 0; // initialize shift register
repeat
  CRCNext = NextBit EXOR CRC(15);
  CRC(15:1) = CRC(14:0); // shift left by 1
  CRC(0) = 0;
  if CRCNext then
    CRC(14:0) = CRC(14:0) EXOR 0x1021;
  endif
until (last data bit)
```

Nota: NextBit è il bit successivo del flusso di bit seriale. I bit di avvio, di parità e di stop non vengono inclusi nel calcolo CRC; vengono trattati in modo indipendente dalla funzione UART. La funzione UART invia/riceve prima il LSB (least significant bit), pertanto il CRC deve iniziare con bit 0.

Implementazione del calcolo CRC nel linguaggio di programmazione C:

```
typedef unsigned char byte;
typedef unsigned short word;

#define GENERATOR_POLINOM 0x01021

#define CRC_OK 0
#define CRC_BAD 1

#define BUFFSIZE 48

byte bRxBuffer[BUFFSIZE]; /* received message, 1st byte @ index 0 */
byte bMessageLength; /* number of characters in received message */
/* including CRC */

int CRCCalculation(void)
(
  word wCRC;
  byte bNextByte;
  int i, j;

  wCRC = 0;
  for ( i = 0; i < bMessageLength - 2; i++ ) { /* do not calculate on CRC bytes */
    bNextByte = bRxBuffer[i];
    for ( j = 0; j < 8; j++ ) {
      if ( ( bNextByte & 0x01 ) ^ ((wCRC & 0x800) >> 15) ) {
        wCRC <<= 1;
        wCRC ^= GENERATOR_POLINOM;
      }
      else {
        wCRC <<= 1;
      }
      bNextByte >>= 1;
    }
  }
  if ( (byte) ((wCRC & 0xff00) >> 8) == bRxBuffer[i] &&
        (byte) (wCRC & 0x00ff) == bRxBuffer[i+1] ) {
    return CRC_OK;
  }
  else return CRCBAD;
}
```



**8 Dati tecnici**

I valori tipici per DC 24 V e 25°C. Immediatamente pronto per il funzionamento, completa precisione dopo fase di riscaldamento. In connessione con datore di posizione BTL6-A-3800-2 o BTL6-A-3801-2 con distanza costante dal trasduttore di posizione:

Risoluzione  $\leq 10 \mu\text{m}$   
 Riproducibilità  $\leq 20 \mu\text{m}$   
 Accuratezza di ripetizione  $\leq 10 \mu\text{m}$

Deviazione della linearità:  
 LN  $\leq 500 \text{ mm}$  |  $> 500 \text{ mm}$   
 $\leq \pm 200 \mu\text{m}$  |  $\leq \pm 0,04 \% \text{ FS}$   
 $\pm 0,02 \% \text{ FS typ.}$

Coefficiente di temperatura  
 $\leq (6 \mu\text{m} + 5 \text{ ppm} * \text{LN})/\text{K}$   
 LN = lunghezza nominale

**8.1 Dimensioni, peso, condizioni ambientali**

Lunghezza nominale  $\leq 1500 \text{ mm}$   
 Dimensioni ➔ pag. 3  
 Peso ca. 1,0 kg/m  
 Scatola alluminio anodizzato  
 Temperatura d'esercizio da 0°C sino a +70°C  
 Umidità < 90 %, senza effetto rugiada  
 Tipo di protezione secondo IEC 60529 IP 67 (connettore avvitato)  
 Shock 50 g/6 ms secondo IEC 60068-2-27<sup>1</sup>  
 Shock continuo 50 g/2 ms secondo IEC 60068-2-29<sup>1</sup>  
 Vibrazioni 12 g da 10 sino a 2000 Hz secondo IEC 60068-2-6<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> secondo norma di fabbricazione Balluff

**8.2 Alimentazione elettrica (esterna)**

Tensione stabilizzata DC 20 ... 28 V  
 Ondulazione residua  $\leq 0,5 V_{ss}$   
 Assorbimento di corrente  $\leq 60 \text{ mA}$  (a 1 kHz)  
 Corrente massima di avviamento  $\leq 3 \text{ A}/0,5 \text{ ms}$   
 Protezione contro l'inversione di polarità  $1,5 * U_B$

**8.3 Segnali pilota**

Impulsi INIT  
 Livello +5 V eccitatore RS 422  
 Larghezze di impulso  
 Funzionamento in modalità misurazione 1 sino a 5  $\mu\text{s}$   
 Funzionamento con protocollo ca. 15  $\mu\text{s}$   
 Frequenza della lettura di posizione 0,5 sino a 2 kHz  
 Protezione contro l'inversione di polarità  $1,5 * U_B$

**8.4 Segnale posizionale**

Impulsi START/STOP  
 Livello +5 V eccitatore RS 422  
 Larghezze di impulso 3 sino a 5  $\mu\text{s}$   
 Protezione contro l'inversione di polarità  $1,5 * U_B$

**8.5 Protezione contro la sovratensione**

Resistenza all'alta tensione 500 V verso contenitore  
 Protezione contro l'inversione di polarità  $1,5 * U_B$

**8.6 Elementi compresi nella fornitura**

Trasduttore di posizione con istruzioni brevi  
 Il datore di posizione, le staffe di fissaggio ed il cavo di allacciamento devono essere ordinati separatamente.

**8.7 Datori di posizione (da ordinare separatamente)**

**BTL6-A-3800-2** ➔ fig. 3-1  
 Peso ca. 30 g  
**BTL6-A-3801-2** ➔ fig. 3-2  
 Peso ca. 25 g  
 Scatola materiale plastico  
 Per distanza, sfasamento e misure da adottare per il montaggio ➔ pag. 3  
 Temperatura d'esercizio da 0°C sino a +70°C

**8.8 Cavi di allacciamento, connettore (da ordinare separatamente)**

Cavo schermato unilateralmente con connettore a spina ➔ fig. 4-2  
 diritto: BKS-S115-PU-\_\_  
 articolato: BKS-S116-PU-\_\_  
 \_\_ = lunghezza L, 02, 05, 10, 20  
 05 corrisponde a L = 5 m  
 Piedinatura ➔ tabella 4-1

Connettore a innesto per cavo schermato ➔ fig. 4-3  
 diritto: BKS-S115-00  
 Piedinatura ➔ Tabella 4-1

**8.9 Staffe di fissaggio**

(da ordinare separatamente)

BTL6-A-MF03-K-50 ➔ fig. 3-1  
 BTL6-A-MF01-A-50 ➔ fig. 8-1  
 BTL6-A-MF01-A-43 ➔ fig. 8-2

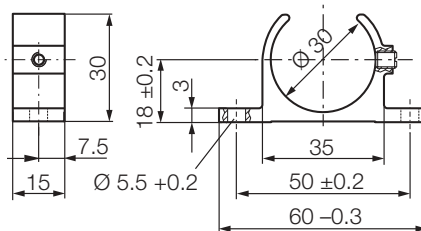


Fig. 8-1: Staffa di fissaggio BTL6-A-MF01-A-50

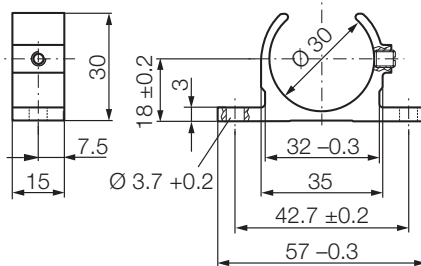


Fig. 8-2: Staffa di fissaggio BTL6-A-MF01-A-43

**8.10 Dispositivi collegabili**

*Unità elettronica, analogica:*  
 Unità elettronica multicanale BTM-A1 con 1 fino a 4 uscite analogiche CC  
*Unità elettronica, digitale:*  
 BTA-H11 22 bit, BCD, Gray/binario oppure SSD, Gray  
*Dispositivi di visualizzazione:*  
 BDD-07-9 display digitale a 7 cifre per BTA-H  
 BDD-AM10-1-P dispositivo di visualizzazione e di controllo con 2 uscite a relè  
 BDD-CC08-1-P visualizzatore con comando camme