

**TECHNIK FÜR
SICHERHEIT
UND UMWELT**

**SAFETY AND
ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGY**

Bedienungs- anleitung

Manual

E.L.B.
FÜLLSTANDSGERÄTE

13-1-1 ME



CE

NUK-4-T

ULTRASCHALLSENSOR • ULTRASONIC SENSOR

Es gelten die Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie,
herausgegeben vom Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI) e.V.
in ihrer neuesten Fassung sowie die Ergänzungsklausel: „Erweiterter Eigentumsvorbehalt“.

	Seite
1. Allgemeine Information _____	2
1.1 CE - Konformität _____	2
2. Produktbeschreibung _____	2
2.1 Anwendungshinweise _____	2
2.3 Systembeschreibung _____	4
3. Installation _____	4
3.1 Montage und Einbau _____	4
3.2 Einbauempfehlungen _____	4
3.3 Elektrischer Anschluß _____	5
4. Parametrierung / Grundeinstellungen _____	6
4.1 Abgleich _____	6
4.2 Festzielausblendung _____	7
5. Mögliche Meßprobleme _____	7
6. Technische Daten _____	8
6.1 Datenblatt	
Ultraschall-Füllstandssensor NUK-4-T _____	9
7. Kurzreferenz Inbetriebnahme _____	10

1. Allgemeine Information

1.1 CE - Konformität

CE-Kennzeichen

E.L.B. bestätigt mit dem Aufbringen des CE-Kennzeichens auf das Produkt, daß das gekennzeichnete Erzeugnis mit den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der auf das Produkt anzuwendenden EU-Richtlinien übereinstimmt. Für die Produkte von E.L.B. gelten folgende Richtlinien:

73/23/EWG	Niederspannungsrichtlinie
89/336/EWG	EMV-Richtlinie
89/392/EWG	Maschinenrichtlinie

2. Produktbeschreibung

Der Ultraschallsensor NUK-4-T ist besonders für die Füllstandsmessung von Flüssigkeiten konzipiert. Durch die teflonbeschichtete Sensoroberfläche ist der Sensor hervorragend für den Einsatz bei aggressiven Flüssigkeiten geeignet. Die Festzielausblendung ermöglicht den Einsatz an Stellen, an denen Streben und andere Einbauten in das Meßfeld hineinragen.

Der NUK-4-T besitzt standardmäßig einen 4 ... 20 mA-Strom- und einen 0 ... 10 Volt Spannungsausgang. Bei Störungen zeigen die Ausgänge der Sensoren dieser Serie fail-safe-Verhalten.

2.1 Anwendungshinweise

Funktionsweise

Ultraschallsensoren werden zur Füllstandsmessung nach der Laufzeitmessung eingesetzt. Gemessen wird dabei die Zeit, die zwischen dem Senden eines Ultraschallimpulses und dem Empfangen durch den Füllstandssensor nach Reflexion an der Füllgutoberfläche vergeht. Diese Zeit ist umgekehrt proportional der Füllhöhe und wird durch eine Auswerteelektronik entsprechend umgerechnet. Die physikalische Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit von der Temperatur kann bei Bedarf bei der Umrechnung kompensiert werden.

Anwendungsbeispiele

- Füllstandsmessung an allen Flüssigkeiten, auch aggressiven
- Durchflußmessung (mit zusätzlichem Auswertegerät)
- Pegelmessung im Meßbereich 0,3 ... 4 m
- Auswertung mit externen Auswertegeräten

Vorteile des Ultraschallmeßprinzips

- berührungslos
- verschleißfrei
- robust
- unabhängig von der Dichte des Mediums

Hinweise

Füllgut

Die Ultraschallsensoren sind besonders für die Messung von Flüssigkeiten konzipiert. Bei anderem Füllgut ist unter Umständen mit Einschränkungen des Meßbereichs und der Meßgenauigkeit zu rechnen. Sollte während der Messung eine extreme Oberflächenbewegung eintreten, muß meßprinzipbedingt mit einer Verschlechterung der Meßgenauigkeit gerechnet werden.

Prozeßbedingungen

Schutzklasse

Der Sensor NUK-4-T hat eine Schutzklasse von IP65 und ist damit gegen Staub und Strahlwasser geschützt.

Betriebstemperatur

Beachten Sie die zulässige Umgebungs- bzw. Prozeßtemperatur. Ist diese zeitlich konstant oder schwankt sie bei Ihrer Anwendung in stärkerem Maße? Prüfen Sie, ob Sie eine zusätzliche Temperaturkompensation durchführen sollten. Lassen Sie sich gegebenenfalls durch unsere Anwendungsberater Planungshilfen geben.

Mechanische Beanspruchung

Falls Sie stärkere mechanische Beanspruchung des Sensors zu erwarten haben, wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungsberater.

Vakuum

Der NUK-4-T ist nur für atmosphärische Drücke konzipiert. Einwandfreie Messungen in Vakuum werden durch E.L.B. nicht garantiert.

Druckverhältnisse

Bitte wenden Sie sich an unsere Anwendungsberater, wenn Sie den Einsatz des NUK-4-T in einer Umgebung mit schwankenden Drücken planen. Da die Schallgeschwindigkeit auch vom Druck abhängt, haben Sie mit Meßgenauigkeit zu rechnen.

Wechselnde Gasatmosphären

Ebenso wie die Druckverhältnisse hat auch die Gaszusammensetzung Einfluß auf die Schallgeschwindigkeit. Wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungsberater, wenn Sie den Einsatz des NUK-4-T bei unterschiedlich zusammengesetzten Atmosphären planen.

Behälter

Meßbereich

Überprüfen Sie bitte, ob Sie mit dem Meßbereich des NUK-4-T auskommen und auch den Totbereich (die Blockdistanz) nicht unterschreiten. Die technische Spezifikation entnehmen Sie bitte den technischen Daten aus Abschnitt 6.

Montageort

Bauen Sie Sensoren des Typs NUK-4-T bevorzugt senkrecht zur Füllgutoberfläche ein. Sollte das nicht möglich sein, können Sie über eine Schallumlenkung nachdenken. Wenden Sie sich dazu bitte an unsere Anwendungsberater.

Einbauort am Behälter

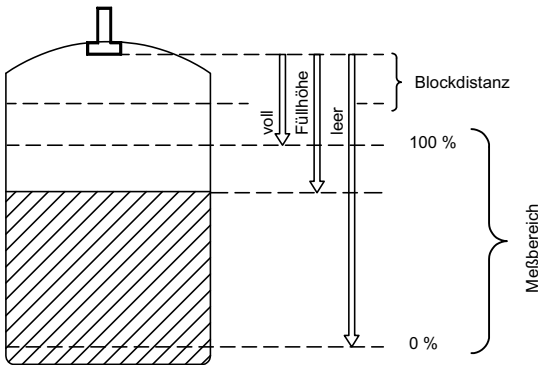
Wählen Sie den Einbauort so, daß sich möglichst wenige Behältereinbauten in der Schallausbreitungsrichtung befinden. Sollte das nicht vollständig möglich sein, unterdrücken Sie deren Störechos mittels der Festzielausblendung.

Extreme Umgebungs- / Befüllgeräusche

Extreme Umgebungs- bzw. Befüllgeräusche können zu Beeinträchtigungen bei der Meßgenauigkeit führen. Bitte wenden Sie sich an unsere Anwendungsberater, falls Sie planen, einen Sensor Typ NUK-4-T in einer (extrem) lauten Umgebung einzusetzen.

2.3 Systembeschreibung

Ein Meßsystem kann bestehen aus:
 Einem Ultraschallsensor NUK-4-T und Anzeigergerät AD-31...
 oder SPS
 oder Stromversorgung



3. Installation

3.1 Montage und Einbau

Der Einbau des Ultraschallsensors erfolgt in der Regel senkrecht von oben. Beachten Sie bitte folgende Maße bei der Positionierung des Sensors.

Bild 1

Das 0 %- und das 100 %-Niveau werden beim Leer- bzw. Vollabgleich vorgegeben. Beachten Sie, daß Sie dabei die Blockdistanz nicht unterschreiten dürfen. Diese beträgt beim Typ NUK-4-T 30 cm. Die Angabe der Füllhöhe ergibt sich relativ zu den Bezugshöhen "leer" und "voll".

3.2 Einbauempfehlungen

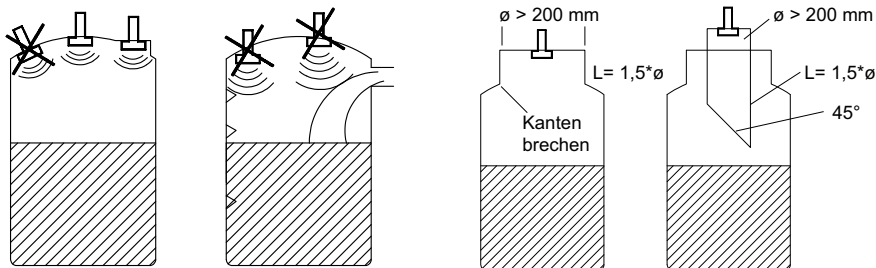
Ort

1. Ideale Montage auf einem Behälter (Bilder siehe nächste Seite)

Unterkante des Sensors bündig oder unterhalb der Unterkante der Tankdecke

2. Montagestützen auf Tankdecke (Bilder siehe nächste Seite)

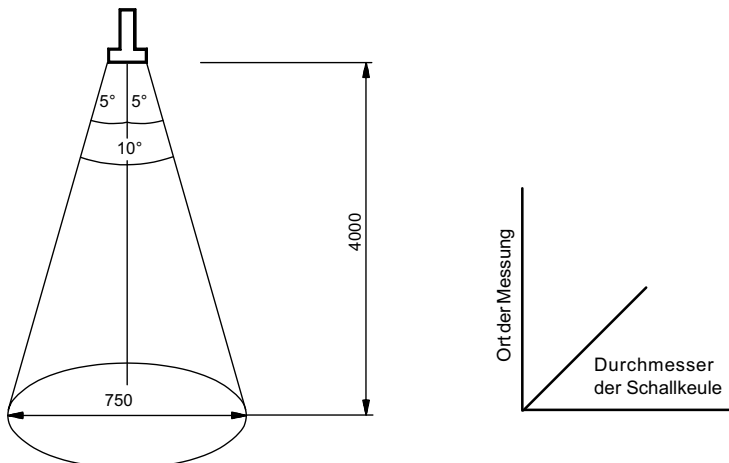
Falls die empfohlene Einbauweise bei Ihrer Anwendung nicht realisierbar ist, helfen Ihnen gerne unsere Anwendungsberater mit Empfehlungen weiter.



Innenseite Kanten brechen
keine Schweißnähte innen
Oberflächenrauigkeit < 0,5 mm

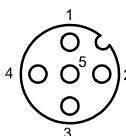
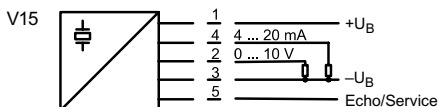
Schallkeule

Die Schallkeule hat einen Gesamtöffnungswinkel von 10°. Dadurch ergibt sich eine Aufweitung des Schallkegels auf einen Durchmesser von ca. 75 cm bei einer Entfernung von 4 m.



3.3 Elektrischer Anschluß

Anschlußbelegung



V15 Kabelbelegung

Pin	Kabelfarbe	Farbkürzel	Anschluß
1	Braun	BN	U+
2	Weiß	WH	U _{out}
3	Blau	BU	GND
4	Schwarz	BK	I _{out}
5	Grau	GR	Echo

4. Parametrierung / Grundeinstellungen

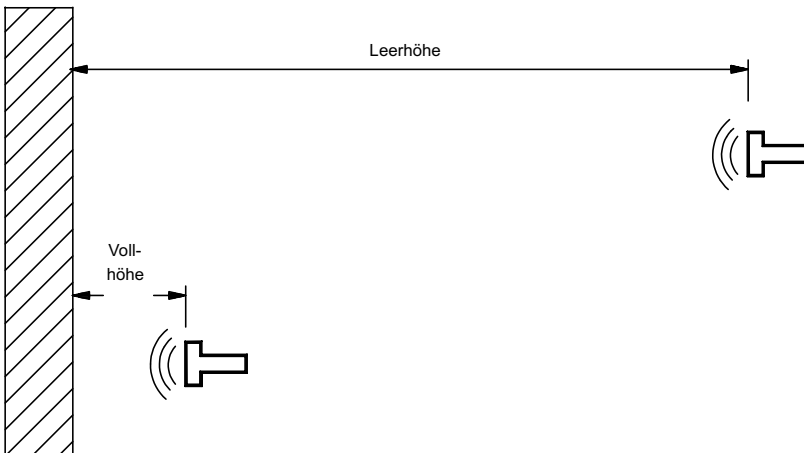
Die Parametrierung erfolgt gemäß der Kurzreferenz aus Abschnitt 7.

4.1 Abgleich

Sie haben grundsätzlich zwei Möglichkeiten, den Meßbereich des Sensors abzugleichen: Sie können den Abgleich im ausgebauten Zustand durchführen oder im eingebauten Zustand, dann in Verbindung mit dem Meßgut.

Der Abgleich erfolgt bei zwei verschiedenen Füllständen: bei "leer" und bei "voll". Im eingebauten Zustand befüllen Sie den Behälter entsprechend der abzugleichenden Position und lernen diese Füllhöhe am Sensor ein. Mit dem Leerabgleich setzen Sie für den vorgegebenen Füllstand den Ausgang auf 4 mA (0 V). Entsprechend wird beim Vollabgleich der Ausgang auf 20 mA (10 V) festgesetzt.

Wenn Sie den Abgleich im ausgebauten Zustand durchführen, müssen Sie verschiedene Füllstände simulieren. Schließen Sie dazu den Sensor an eine Versorgung an und nehmen die Entfernung zu einer Wand ein, die der Leerhöhe im Behälter entsprechen würde. Lernen Sie diese Entfernung am Sensor ein. Dann nähern Sie sich der Wand auf die Entfernung, die der maximalen Füllhöhe entspricht und lernen auch diese am Sensor ein. Die untenstehende Skizze verdeutlicht den Einlernvorgang nochmals. Der Vorteil dieser Lösung ist, daß Sie, noch bevor eine Anlage zum ersten Mal in Betrieb genommen wurde, den Abgleich bereits durchführen können.



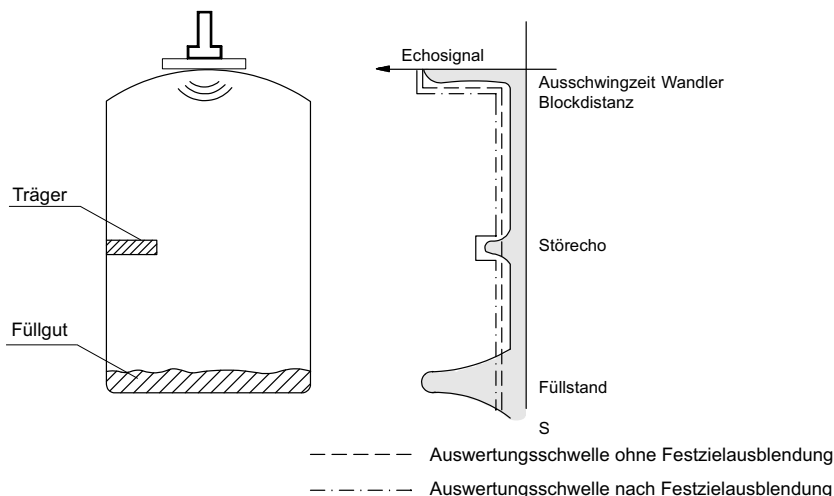
4.2 Festzielausblendung

Wenn Sie die Funktion "Festzielausblendung" nutzen wollen, müssen Sie zumindest den Leerabgleich außerhalb des Behälters durchführen. Ob Sie den Vollabgleich innerhalb oder außerhalb des Behälters durchführen, bleibt Ihnen überlassen. Wir empfehlen Ihnen folgende Vorgehensweise:

- Leerabgleich außerhalb des Behälters
- Festzielausblendung im eingebauten Zustand
- Vollabgleich im eingebauten Zustand

Durch die Festzielausblendung können Sie, bis zu bestimmten Grenzen, Störechos durch Behältereinbauten unterdrücken. Betrachten Sie dazu die unten stehende Skizze. Hier ist beispielhaft ein Träger im Behälter eingezeichnet, der ein Störecho produziert. Ohne Festzielausblendung wäre eine Messung unter Umständen fehlerhaft, jedoch kann diese Störung zuverlässig unterdrückt werden.

Die Festzielausblendung führt zu einer Reduzierung des Nutzsignals. Diese Schwächung des Nutzsignals muß im Extremfall näher betrachtet werden.



5. Mögliche Meßprobleme

- Behälterverstreben, -einbauten oder -anhaftungen
Festzielausblendung
- einströmende Flüssigkeit
richtige Montage
- Anhaftungen am Behälter
richtige Montage oder Festzielausblendung
- heftige Füllgutbewegung
richtige Montage, gegebenenfalls Bypassrohr
- Schaumbildung
Echoanalyse, Rücksprache mit unseren Anwendungsberatern
- Temperaturschwankungen
Temperaturkompensation mit externem Temperaturfühler, Rücksprache mit unseren Anwendungsberatern
- Sprunghafte Meßwertanzeige
Festzielausblendung falsch abgespeichert, Speicherung löschen (siehe Kurzfrequenz Kapitel 7.7)
Messintegrationszeit vor Speicherung Leerabgleich / Vollabgleich nicht abgewartet (15 sec.) (siehe Kurzfrequenz Kapitel 7.4)

Anzeige von allgemeinen Störungen

Bei Störungen blinkt die rote Fehlermelde-LED mit einer Frequenz von 2 Hz, der Ausgang geht auf 21 mA / 10,5 V.

Anzeige von fehlendem Echo

Fällt das Echo aus, beginnt die rote Fehlermelde-LED zu blinken und der Ausgang geht auf 21 mA / 10,5 V.

6. Technische Daten

Der Ultraschallwandler sendet einen Schallimpuls aus, dessen am Füllgut reflektiertes Echo nach Durchlaufen der Meßstrecke am Wandler eintrifft.

Mittels Mikroprozessor werden die Echosignale ausgewertet und hieraus der Füllstand ermittelt. Störziele, wie Schweißnähte, Festeinbauten usw. werden mittels Festzielausblendung zuverlässig unterdrückt.

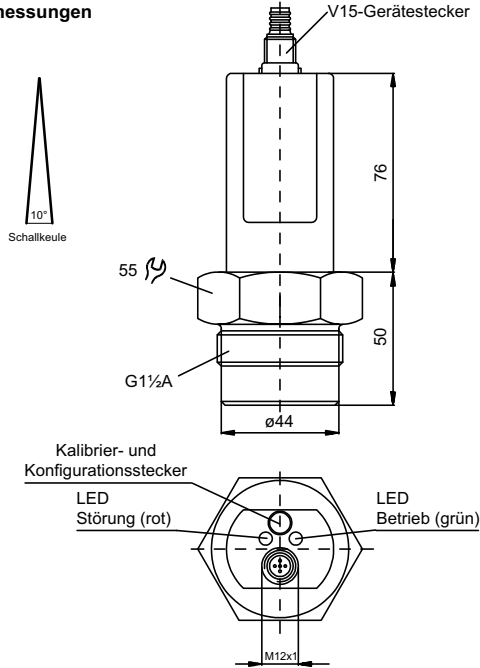
Temperaturbedingte Änderungen der Schallgeschwindigkeit werden kompensiert.

- aktive Festzielausblendung
- Temperaturkompensation
- 12 Bit DA-Wandler
- kompakte Bauform
- Stecker-Anschluß
- einfache Kalibrierung
- Funktionsüberwachung
- Fail-Safe-Verhalten bei fehlendem Echo
- Ausgangssignal
4 ... 20 mA / 0 ... 10 V

Ein Meßsystem besteht aus:

- einem Ultraschall-Füllstandssensor NUK-4-T und einem Anzeigergerät AD/ADS-312/313 oder einer Stromversorgung, kann aber auch direkt an eine SPS angeschlossen werden.

Abmessungen



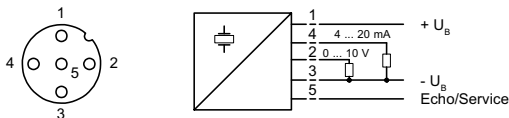
Steckerposition:

- A1: Leerabgleich
- E2 / E3: Einlernen der Festziele (Festzielausblendung)
- A2: Vollabgleich
- T: Betrieb

Typenschlüssel

NUK		Gerätestecker V15
		Elektrischer Ausgang 4 ... 20 mA / 0 ... 10 V
		Material Gehäuse PBT
		Prozeßanschluss PP G1 1/2 = Gewinde G1 1/2 A DIN ISO 228
		Material Membrane T = PTFE
		Meßbereich 4 = 0,3 ... 4 m
Niveaumessung - Ultraschall Kontinuierlich		

Steckverbindung V15



6.1 Datenblatt

Meßbereich	0,3 m ... 4 m, bei Flüssigkeiten
Genauigkeit	0,5 % vom Meßbereichsendwert
Auflösung	2 mm
Versorgung Betriebsspannung Restwelligkeit Leistungsaufnahme P_L	DC 10 ... 30 V $\pm 10\%$ ss, $\hat{U}_B = 33$ V 1200 mW
Ausgang Strom Spannung	4 ... 20 mA, $R_L \leq 500 \Omega$ 0 ... 10 V, $R_L \geq 1 \text{ k}\Omega$
Anzeigen Betrieb Störung Stromausgang Spannungsausgang	LED grün LED rot, 2 Hz blinkend ≥ 21 mA $\geq 10,5$ V
Umgebungsbedingungen Temperatur Lagerung	-25 °C ... +70 °C (248 K ... 343 K) -40 °C ... +85 °C (233 K ... 358 K)
Prozeßbedingungen Temperatur Druck	-25 °C ... +70 °C (248 K ... 343 K) atmosphärisch
Elektrischer Anschluß	V15-Gerätestecker (M12x1)
Prozeßanschluß NUK-4-T Membranoberfläche NUK-4-T	Verschraubung G1½A, Polypropylen PTFE
Kalibrier- und Konfigurationsstecker A1 E2/E3 A2 T	Leerabgleich Einlernen/Festzielausblendung Vollabgleich Betrieb
Gehäusematerial	PBT
Schutzart nach DIN 40 050	IP 65
Einbau	Einbaurichtung so wählen, daß Schallrichtung in rechtem Winkel zum Flüssigkeitsspiegel ist.

Ein Meßsystem besteht aus:

- einem Ultraschall-Füllstandssensor NUK-4-T und einem Anzeigegerät AD/ADS-312/313 oder einer Stromversorgung, kann aber auch direkt an eine SPS angeschaltet werden.

7. Kurzreferenz Inbetriebnahme

Inbetriebnahme
1 Umgebungsparameter einhalten

 Temperatur
 Druck

2 Montage

 rechter Winkel zum Füllgut
 Abstand zu Befüllstutzen, Streben, usw. einhalten
 Blockdistanz beachten
 Einbau in Dom

3 elektrischer Anschluß

 V15-Stecker
 Verbindung zur Versorgung
 Verbindung zum Auswertegerät

Festzielausblendung zurücksetzen siehe 6.4

4a Abgleich in ausgebautem Zustand	4b Abgleich in eingebaute Zustand																								
4.1 Leerabgleich <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Steckerposition Programmierstecker</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 %-Niveau simulieren</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Leerwert übernehmen</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Leerwert übernommen (rote LED blinkt)</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Leerabgleich abgeschlossen</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Steckerposition Programmierstecker	0 %-Niveau simulieren	T	(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)		Leerwert übernehmen	A1	Leerwert übernommen (rote LED blinkt)	A1	Leerabgleich abgeschlossen	T	4.1 Leerabgleich <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Steckerposition Programmierstecker</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 %-Niveau im Behälter anfahren</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Leerwert übernehmen</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Leerwert übernommen (rote LED blinkt)</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Leerabgleich abgeschlossen</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Steckerposition Programmierstecker	0 %-Niveau im Behälter anfahren	T	(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)		Leerwert übernehmen	A1	Leerwert übernommen (rote LED blinkt)	A1	Leerabgleich abgeschlossen	T
	Steckerposition Programmierstecker																								
0 %-Niveau simulieren	T																								
(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)																									
Leerwert übernehmen	A1																								
Leerwert übernommen (rote LED blinkt)	A1																								
Leerabgleich abgeschlossen	T																								
	Steckerposition Programmierstecker																								
0 %-Niveau im Behälter anfahren	T																								
(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)																									
Leerwert übernehmen	A1																								
Leerwert übernommen (rote LED blinkt)	A1																								
Leerabgleich abgeschlossen	T																								
4.2 Vollabgleich <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>100 %-Niveau simulieren</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vollwert übernehmen</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Vollwert übernommen (rote LED blinkt)</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Vollabgleich abgeschlossen</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>	100 %-Niveau simulieren	T	(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)		Vollwert übernehmen	A2	Vollwert übernommen (rote LED blinkt)	A2	Vollabgleich abgeschlossen	T	4.2 Vollabgleich <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>100 %-Niveau im Behälter anfahren</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vollwert übernehmen</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Vollwert übernommen (rote LED blinkt)</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Vollabgleich abgeschlossen</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	100 %-Niveau im Behälter anfahren	T	(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)		Vollwert übernehmen	A2	Vollwert übernommen (rote LED blinkt)	A2	Vollabgleich abgeschlossen					
100 %-Niveau simulieren	T																								
(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)																									
Vollwert übernehmen	A2																								
Vollwert übernommen (rote LED blinkt)	A2																								
Vollabgleich abgeschlossen	T																								
100 %-Niveau im Behälter anfahren	T																								
(Integrationszeit abwarten, ca. 15 s)																									
Vollwert übernehmen	A2																								
Vollwert übernommen (rote LED blinkt)	A2																								
Vollabgleich abgeschlossen																									
4.3 Abgleich abgeschlossen <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		T	4.3 Abgleich abgeschlossen <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		T																				
	T																								
	T																								

5 Betrieb

Steckeraufschlag Position T

6 Festzielausblendung einlernen (falls notwendig)

Steckerposition

6.1 Leerabgleich im ausgebauten Zustand
6.2 Sensor im Behälter einbauen

0 %-Niveau anfahren (muß erfolgen)

Festzielausblendung einlernen

Einlernvorgang ist nach 10 - 30 s abgeschlossen (rote LED blinkt)

T

E2/E3

E2/E3
6.3 Festzielausblendung abgeschlossen

T

6.4 Festzielausblendung zurücksetzen (falls z.B. falsch programmiert)

Sensor in den freien Raum (> 4 m) halten

Einlernvorgang ist nach ca. 10 s abgeschlossen (rote LED blinkt)

E2/E3

1.	General Information	12
1.1	CE - Conformity	12
2.	Product description	12
2.1	Application recommendations	12
2.3	System description	14
3.	Installation	14
3.1	Mounting / assembly	14
3.2	Mounting recommendations	14
3.3	Electrical connection	15
4.	Parameterization / basic settings	16
4.1	Compensation	16
4.2	Fixed target suppression	17
5.	Application - trouble shooting	17
6.	Technical Data	18
6.1	Data sheet	
	Ultrasonic level sensor NUK-4-T	19
7.	Short reference for Set-up	20

1. General Information

1.1 CE - conformity

CE-registration number

The manufacturer certifies that the product meets the fundamental safety requirements under EC regulations by the application of a registration number to this project.

The following apply to E.L.B. products:

73/23/EWG Lower Voltage Regulation

89/336/EWG EMC Regulation

89/392/EWG Machine Regulation

2. Product description

The ultrasonic sensor NUK-4-T is especially designed for level measurement of liquids. It is particularly suitable for aggressive media due to its teflon coating. The fixed target suppression allows the use in places where braces and insertions are in the direction of sound.

The NUK-4-T series has a 4 ... 20 mA current and a 0 ... 10 V voltage output by standard. It shows fail-safe behavior when failures occur.

2.1 Application recommendations

Function principle

Ultrasonic sensors are used for level control measuring the running time of ultrasonic pulses. This method evaluates the time an ultrasonic pulse takes to travel from the sensor to the medium and (after reflection by surface) back to the sensor. This time is in inverse proportion to the level and is converted by the electronics accordingly. The dependency of the sound velocity from temperature may be compensated when needed.

Application examples

- level measurement all types of liquids (including aggressive ones)
- flow measurement (with additional analyzer unit)
- tight measurement in a range of 0,3 ... 4 m
- evaluation with an additional analyzer unit

Advantages of the ultrasonic measurement principle

- contactless
- no wearing, no mechanical parts
- sturdy
- independent of the medium's density

Hints

Medium

The ultrasonic sensors are especially designed for the level measurement of liquids. Other media might reduce the measurement range and / or the accuracy. If an extreme surface motion should occur, a less accurate measurement may result.

Process conditions

IP rating

The sensor of the NUK-4-T has an IP rating of 65 and therefore are protected against dust and water jets.

Operating temperature

Please pay attention to our allowable environmental and operating temperature. Is the temperature constant or does it change during operation? Check whether or not you should do an additional temperature compensation. Our application engineers will give you advice if you wish.

Mechanical stress

If you expect the sensor to be subject to greater mechanical stresses please ask our application engineers for advice.

Vacuum

The NUK-4-T is designed for atmospheric pressures only. Correct measurements in vacuum are not guaranteed by E.L.B.

Pressure

Please ask our application engineers for advice if you plan to use a NUK-4-T sensor in environments with changing pressure. In such cases you have to expect less accuracy since the velocity of sound also depends on the pressure.

Changing gas atmospheres

Likewise to pressure the mixture of gas also has an influence on the velocity of sound. Please ask our application engineers for advice if you plan to use a NUK-4-T sensor in a frequently changing gas mixture.

Vessel

Measuring range

Please check whether or not the measuring range of the NUK-4-T is sufficient and you do not get into the dead band of the sensor. You find the technical data in section 6.

Mounting location

You should mount the sensor perpendicular to the medium's surface. If this is not possible you can think about a redirection of the sound. Please ask our application engineers for advice.

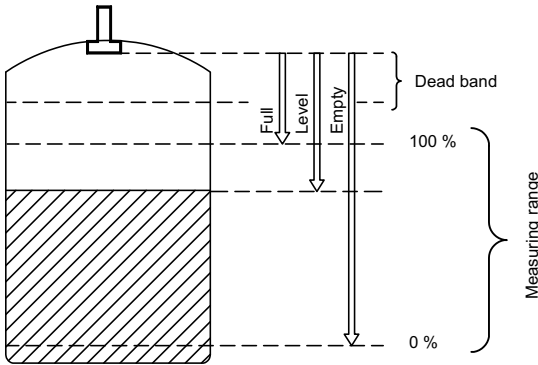
Please choose a location with the lowest possible number of insertions in the direction of sound. If there are any in that direction use the fixed target suppression to suppress their echoes.

Extreme environmental / filling noise

Extreme environmental respectively filling noise might influence the accuracy of the measurement. Please ask our application engineers if you plan to use a NUK-4-T sensor in a (extreme) loud environment.

2.3 System description

A measurement system might consist of
 an ultrasonic sensor NUK-4-T and display AD-31...
 or PLC
 or power supply



3. Installation

3.1 Mounting

Normally the sensor is mounted vertically from the top. Please pay attention to the following measures when positioning:

Figure 1

The 0 % and the 100 % level are set during the calibration process with empty and full vessel. Please do not use the dead band of the sensor for maximum level. The dead band in front of the membrane is 30 cm. The „level“ is relative to the minimum and maximum set by you.

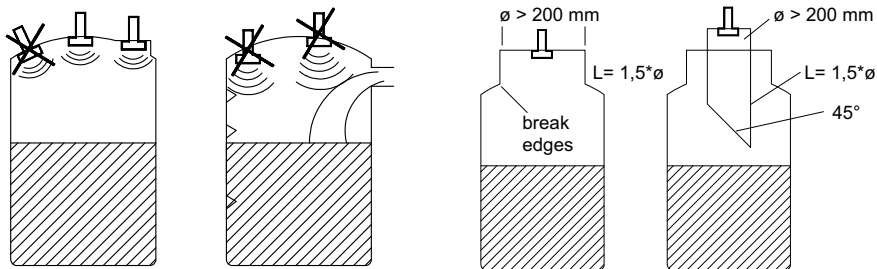
3.2 Mounting advice

Location

1. Ideal mounting position is on top of a vessel (see pictures next side).
 The bottom side of the sensor should stand lower than the tank top.

2. Mounting tube on tank top (see pictures next side).

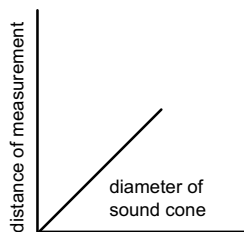
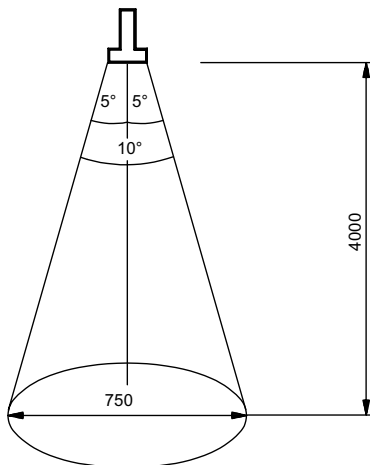
If you cannot mount the sensor in the shown manner ask our application engineers for advice.



break inside edges
no welding seams inside
surface roughness < 0,5 mm

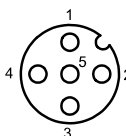
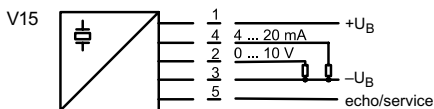
Sound profile

The sound cone has an opening angle of 10° and therefore a diameter of approx. 75 cm at a distance of 4 m.



3.3 Electrical connection

Connection



V15 connection

Pin	cable color	abbreviation	connection
1	brown	BN	U+
2	white	WH	U _{out}
3	blue	BU	GND
4	black	BK	I _{out}
5	grey	GR	echo

4. Parameterization / basic settings

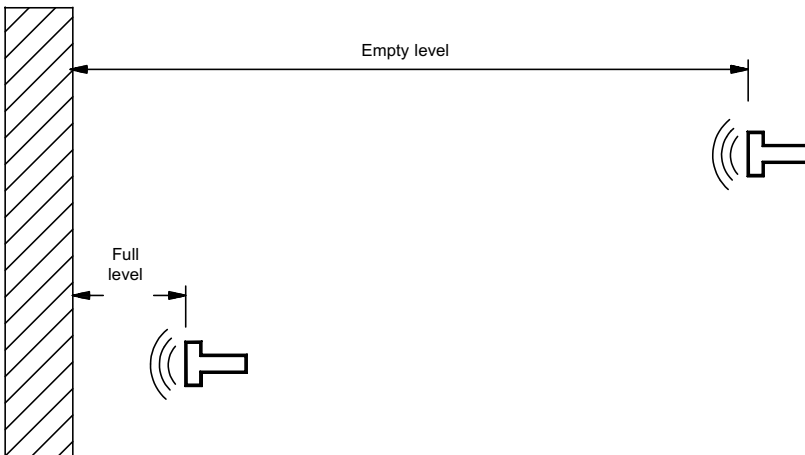
The parameterization is done according to the short reference in section 7.

4.1 Calibration

You have two possibilities to calibrate the measuring range of the sensor: First you can do the calibration with demounted sensor or in mounted position with the medium.

You do the calibration with two levels: „empty“ and „full“. In mounted position you fill the vessel according to the position you want to calibrate and teach in this position. In position „empty“ you set the output to 4 mA (0 V) and to 20 mA (10 V) in position „full“.

If you want to calibrate the demounted sensor you have to simulate the level. Connect the sensor to power and direct the sensor to a wall such that the distance between the sensor and the wall equals the „empty“ level. After teaching in this distance you do the same for the „full“ level. The sketch shows this procedure. The advantage of this method is that you do not have a full working system when you run your installation first time.

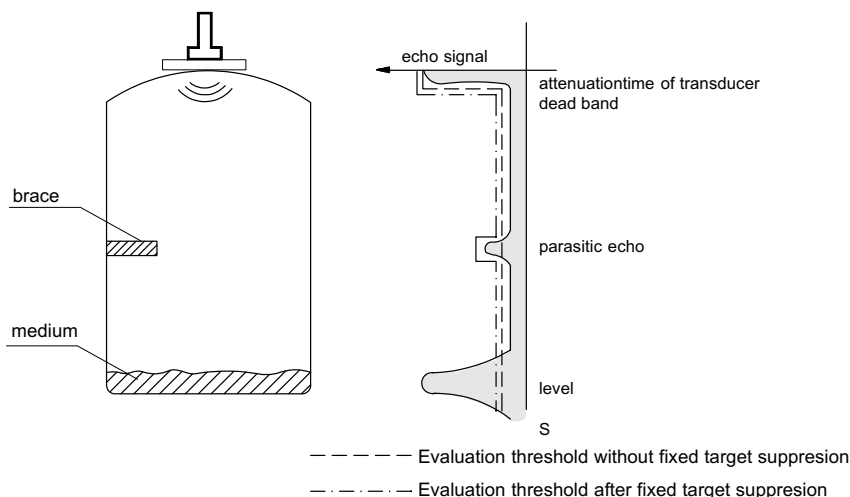


4.2 Fixed target suppression

If you want to use the fixed target suppression you have to do at least the „empty“ calibration outside the vessel. You can decide if you want to do the „full“ calibration in or outside the vessel. We recommend you to do the following:

- „Empty“ calibration outside the vessel
- Fixed target suppression in mounted position
- „Full“ calibration in mounted position

You can suppress echoes of fixed targets within a certain range. See the following sketch. You find a brace built into the vessel that produces an undesired echo. Without the fixed target suppression the measurement would be incorrect under certain circumstances. The fixed target suppression fixes this problem but reduces the signal strength. In extreme cases you have to evaluate this reduction more precise to find out whether or not this might cause measuring problems.



5. Possible measuring problems

- Braces, insertions or sticking media
fixed target suppression
- incoming liquids
correct mounting
- Sticking media in the vessel
correct mounting or fixed target suppression
- strong surface motion
correct mounting, bypass if necessary
- foam on liquid
echo analysis, please ask our application engineers for advice
- changing temperatures
temperature compensation with external temperature sensor, please ask our application engineers for advice
- discontinuous measurement values
false pre-set of fixed target suppression, reset (delete) fixed target suppression (see short reference set-up see 7.7)
zero / span adjustment programmed without waiting for measurement integration delay (15 sec) (see 7.4)

Display of general failures

If a failure occurs the red failure LED is blinking with a frequency of 2 Hz, the output will be 21 mA / 10.5 V.

Display with missing echo.

If the echo is missing the red failure LED is blinking with a frequency of 2 Hz, the output will be 21 mA / 10.5 V.

6. Technical Data

The ultrasonic sensor transmits an ultrasonic pulse which is reflected at the medium's surface. After the pulse returns to the sensor, the level is calculated by a microprocessor.

Source of interferences like weld seams, fixed target, etc. are reliably suppressed.

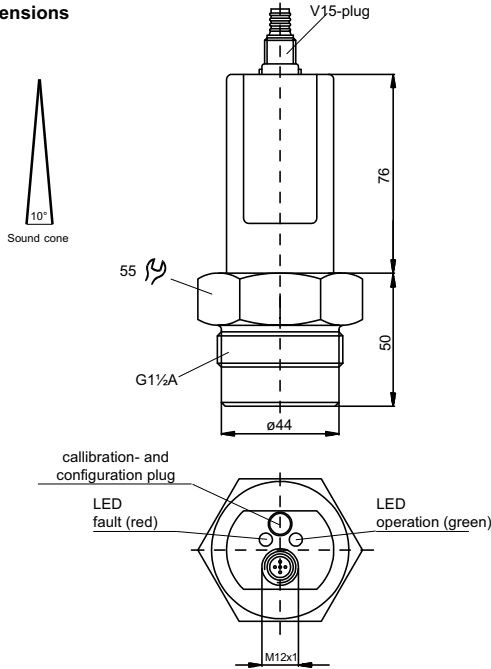
Changes of the ultrasonic speed caused by changing temperatures are compensated.

- active fixed target suppression
- temperature compensation
- 12 bit DA-converter
- compact design
- plug connection
- simple calibration
- function check
- fail-safe-function when echo missing
- output signal
4 ... 20 mA / 0 ... 10V

A measuring system consists out of:

- an ultrasonic level sensor NUK-4-T and a display AD/ADS-312/313 or a 3-wire-transmitter repeater unit, but can also be connected directly to a PLC

Dimensions



Plug positions:

- A1: calibration "empty"
- E2/E3: teach-in of the fixed target
- A2: calibration "full"
- T: operation

Type Number Key

NUK

Electrical Connection
V15

Output
4 ... 20 mA / 0 ... 10 V

Housing Material
PBT

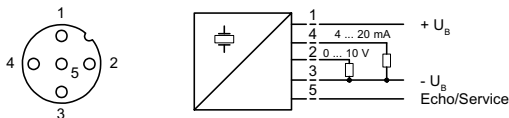
Process Connection PP
G1½ = Thread G1½A
DIN ISO 228

Material Membrane
T = PTFE

Measuring Ranges
4 = 0,3 ... 4m

Ultrasonic Level Sensor
Continuous

Plug connection V15



6.1 Data Sheet

Measuring ranges	0.3 m ... 4 m, with liquids
Accuracy	0.5 % from the full scale
Resolution	2 mm
Supply Supply voltage Ripple wave Power consumption P_L	DC 10 ... 30 V $\pm 10\%$ ss, $\hat{U}_B=33$ V 1200 mW
Output Current Voltage	4 ... 20 mA, $R_L \leq 500 \Omega$ 0 ... 10 V, $R_L \geq 1 \text{ k}\Omega$
Indicators Operation Fault Current output Voltage output	LED green LED red, 2 Hz flashing ≥ 21 mA ≥ 10.5 V
Environmental conditions Temperature Storage	-25 °C ... +70 °C (248 K ... 343 K) -40 °C ... +85 °C (233 K ... 358 K)
Process conditions Temperature Pressure	-25 °C ... +70 °C (248 K ... 343 K) atmospheric
Electrical connection	V15-plug (M12x1)
Process connection NUK-4-T Membrane surface NUK-4-T	Thread G1½A, Polypropylene PTFE
Calibration and configuration plug A1 E2/E3 A2 T	Compensation "empty" Teach-in / fixed target suppression Compensation "full" Operation
Housing material	PBT
Protection class acc. to DIN 40 050	IP 55
Mounting	Ultrasonic pulses must be mounted perpendicular to the medium level

A measuring system consists out of:

- an ultrasonic level sensor NUK-4-T and a display AD/ADS-312/313 or a 3-wire-transmitter repeater unit, but can also be connected directly to a PLC

7. Short Reference Set-up

Set-up
1 Maintain Ambient Parameters Temperature Pressure
2 Installation At a right angle to the target material Maintain the distance to the fill markers, struts ect. Observe the block distance Installation in dome
3 Electrical Connections V15 connector Connection to power supply Connection to controller
Fixed Target Suppression Reset (see 6.4)

4a Adjustment in Externally Mounted State	4b Adjustment in Internally Mounted State																												
4.1 Empty Adjustment <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; font-weight: normal;">Programming connector</th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Programming connector</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Simulate 0 %-level</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integration delaytime about 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Accept empty value</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Empty value accepted (red LED flashed)</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Empty adjustment completed</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position	Programming connector	Programming connector	Simulate 0 %-level	T	(Integration delaytime about 15 s)		Accept empty value	A1	Empty value accepted (red LED flashed)	A1	Empty adjustment completed	T	4.1 Empty Adjustment <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; font-weight: normal;">Programming connector</th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Programming connector</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Start at 0 %-level in container</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integration delay time about 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Accept empty value</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Empty value accepted (LED flashed red)</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td>Empty adjustment completed</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position	Programming connector	Programming connector	Start at 0 %-level in container	T	(Integration delay time about 15 s)		Accept empty value	A1	Empty value accepted (LED flashed red)	A1	Empty adjustment completed	T
	Connector Position																												
Programming connector	Programming connector																												
Simulate 0 %-level	T																												
(Integration delaytime about 15 s)																													
Accept empty value	A1																												
Empty value accepted (red LED flashed)	A1																												
Empty adjustment completed	T																												
	Connector Position																												
Programming connector	Programming connector																												
Start at 0 %-level in container	T																												
(Integration delay time about 15 s)																													
Accept empty value	A1																												
Empty value accepted (LED flashed red)	A1																												
Empty adjustment completed	T																												
4.2 Full Adjustment <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Simulate 100 %-level</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integration delay time about 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Accept full value</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Full value accepted (red LED flashed)</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Full adjustment completed</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position	Simulate 100 %-level	T	(Integration delay time about 15 s)		Accept full value	A2	Full value accepted (red LED flashed)	A2	Full adjustment completed	T	4.2 Full Adjustment <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Start at 100 %-level in container</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>(Integration delay time about 15 s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Accept full value</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Full value accepted (LED flashed red)</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td>Full adjustment completed</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position	Start at 100 %-level in container	T	(Integration delay time about 15 s)		Accept full value	A2	Full value accepted (LED flashed red)	A2	Full adjustment completed	T				
	Connector Position																												
Simulate 100 %-level	T																												
(Integration delay time about 15 s)																													
Accept full value	A2																												
Full value accepted (red LED flashed)	A2																												
Full adjustment completed	T																												
	Connector Position																												
Start at 100 %-level in container	T																												
(Integration delay time about 15 s)																													
Accept full value	A2																												
Full value accepted (LED flashed red)	A2																												
Full adjustment completed	T																												
4.3 Adjustment completed <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position		T	4.3 Adjustment completed <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position		T																				
	Connector Position																												
	T																												
	Connector Position																												
	T																												

5 Operation Connector receptacle position T

6 Learning Static Target Suppression (if necessary) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="text-align: center; font-weight: normal;">Connector Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">6.1 Empty Adjustment in Externally Mounted State</td> </tr> <tr> <td colspan="2">6.2 Mount Sensor in Container</td> </tr> <tr> <td>Start at 0 %-level (must occur)</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td>Learning static target suppression</td> <td style="text-align: center;">E2/E3</td> </tr> <tr> <td>Learning process is completed after 10 - 30 seconds (red LED flashes)</td> <td style="text-align: center;">E2/E3</td> </tr> <tr> <td>6.3 Static Target Suppression Completed</td> <td style="text-align: center;">T</td> </tr> <tr> <td colspan="2">6.4 Reset Fixed at Target Suppression (if programmed wrongly)</td> </tr> <tr> <td>direct sensor towards free space (> 4 m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Learning process is completed after 10 sec. (red LED flashed)</td> <td style="text-align: center;">E2/E3</td> </tr> </tbody> </table>		Connector Position	6.1 Empty Adjustment in Externally Mounted State		6.2 Mount Sensor in Container		Start at 0 %-level (must occur)	T	Learning static target suppression	E2/E3	Learning process is completed after 10 - 30 seconds (red LED flashes)	E2/E3	6.3 Static Target Suppression Completed	T	6.4 Reset Fixed at Target Suppression (if programmed wrongly)		direct sensor towards free space (> 4 m)		Learning process is completed after 10 sec. (red LED flashed)	E2/E3
	Connector Position																			
6.1 Empty Adjustment in Externally Mounted State																				
6.2 Mount Sensor in Container																				
Start at 0 %-level (must occur)	T																			
Learning static target suppression	E2/E3																			
Learning process is completed after 10 - 30 seconds (red LED flashes)	E2/E3																			
6.3 Static Target Suppression Completed	T																			
6.4 Reset Fixed at Target Suppression (if programmed wrongly)																				
direct sensor towards free space (> 4 m)																				
Learning process is completed after 10 sec. (red LED flashed)	E2/E3																			

With regard to the supply of products, the current issue of the following document is applicable:
The General Terms of Delivery for Products and Services of the Electrical Industry, as published by
the Central Association of the 'Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI) e.V.',
including the supplementary clause "Extended reservation of title".


FÜLLSTANDSGERÄTE

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

*Subject to change without prior notice,
errors excepted.*

**BUNDSCHUH GMBH+CO
AN DER HARTBRÜCKE 6
D - 6 4 6 2 5 BENSHEIM**

**TEL. +49 (0)6251/8462-0
FAX +49 (0)6251/64614**

**E-MAIL: FUELLSTANDSGERAETE-
BENSHEIM@T-ONLINE.DE**