

## Ultraschall-Bewegungssensor U11361

### Bedienungsanleitung

06/09 Hh



#### 1. Sicherheitshinweise

Der Ultraschall-Bewegungssensor erzeugt im Betrieb normalerweise einzeln hörbare Pulspakete (Bursts) mit variabler Wiederholfrequenz. In diesem Zustand ist der sichere Betrieb bei bestimmungsmäßigem Gebrauch gewährleistet.

- Im Fehlerfalle (sichtbare Schäden am Gerät, unübliche Burst-Tonfolge) das Gerät umgehend außer Betrieb setzen.

#### 2. Lieferumfang

1 Ultraschall-Bewegungssensor U11361  
1 Stativstab, 120 mm lang  
1 Stativstab, 60 mm lang  
1 miniDIN-Anschlusskabel 8-pin, 1 m lang  
1 Bedienungsanleitung zu U11361

#### 3. Beschreibung

Sensorbox zur Messung eindimensionaler Bewegungen z.B. auf der Luftkissenfahrbahn oder des Freien Falls.

Einsetzbar in Verbindung mit 3B NETlog™ (U11300) zur manuellen Messung oder zur Messwerverfassung mit Computeranbindung 3B NETlab™ (U11310).

Automatische Sensorerkennung am 3B NETlog™.

#### 4. Funktionsweise

Der Bewegungssensor sendet mithilfe des Goldfolien-Ultraschallwandlers Pulspakete mit 16 Ultraschallimpulsen („Bursts“). Nach Ablauf einer minimalen „akustischen Totzeit“ von ca. 1 ms – das entspricht einem Objektabstand von ca. 15 cm – empfängt der Ultraschallwandler die Reflexion als Echo an einem (bewegten) Objekt („Target“). Aus der Zeitspanne zwischen Senden und Empfangen und der temperaturabhängigen Schallgeschwindigkeit in Luft wird die Entfernung zum Objekt berechnet. Der Bewegungssensor passt für größere Distanzen zwischen dem Ultraschallwandler und dem Objekt automatisch die Wiederholfrequenz der Bursts an. Sie beträgt ca. 40 Hz bei einer kurzen Entfernung und ca. 5 Hz bei einer Distanz bis zu 10 m.

## 5. Technische Daten

Messbereich:	0,15 m – ca. 10 m
Auflösung:	< 5 mm
Genauigkeit:	$\pm 1 \%$
Sensortyp:	Elektrostatisher 50 kHz-Wandler
Öffnungswinkel der Schallkeule:	15° @ - 6 dB
Burst-Wiederholfrequenz:	40 Hz bis 5 Hz, automatische Anpassung an die Targetentfernung

## 6. Bedienung

- Den Stativstab in die hierfür vorgesehene M6-Mutter einschrauben.
- Das miniDIN-Kabel in die miniDIN-Buchse einstecken und mit dem 3B NETlog™ verbinden.
- Den Bewegungssensor mechanisch im Experimentieraufbau fixieren, z. B. vor der Luftkissenfahrbahn, unterhalb eines Fallkörpers oder in der Schwingungsrichtung einer Pendelmasse.
- Das 3B NETlog™ einschalten und die Sensorerkennung abwarten.
- Die Messungen durchführen und anschließend auswerten.

## 7. Anwendungen

Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung von bewegten Körpern.

Bewegungsvorgänge im Gesichtsfeld des Bewegungssensors.

Erfassung einfacher harmonischer Bewegungen eines Feder-Masse-Systems.

Messung der Periodenzeiten schwingender Körper.

Auf- und Abbewegungen eines Objektes.

Das Hüpfen eines Balles.

## 8. Experimentierbeispiel

### Gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit Richtungsumkehr

Benötigte Geräte:

1 3B NETlog™	U11300
1 3B NETlab™	U11310
1 Ultraschall-Bewegungssensor	U11361
1 Universalstufe	U13255
1 Luftkissenfahrbahn, 1,6 m	U40405
1 Gleiter 450 g, blau	U40422
1 Luftstromerzeuger	U15425
1 Konischer Reflektor	U40462

- Das Experiment wie in Fig. 1 dargestellt aufbauen. Siehe hierzu auch die Bedienungsanleitung der Luftkissenfahrbahn, 1,6 m!
- Bewegungssensor mittels Universalstufe an der Gummiband-Abschlussvorrichtung an der Lufteinlassseite der Fahrbahn befestigen, siehe Detailfoto Fig. 2.
- Den Stopper mit der Umlenkrolle am anderen Ende der Fahrbahn befestigen. Dabei darauf achten, dass die Stoßfeder zur Fahrbahn weist.
- Die Fahrbahn mittels einstellbarem Fuß absenken, so dass der Gleiter sich von selbst auf das rechte Fahrbahrende hin bewegt.
- Bewegungssensor mittels miniDIN-Anschlusskabel am Analog Input A oder B des 3B NETlog™ einstecken.
- Die Sensorerkennung des 3B NETlog™ abwarten.
- Den Fahrbahngleiter U40422 mit dem Konischen Reflektor U40462 versehen und die Luftkissenfahrbahn in Betrieb nehmen.
- Die Messung beginnen; hierzu den Gleiter an die Seite des Lufteinlasses bewegen und aus dieser Position abgleiten lassen.
- in der Software 3B NETlab™ das Experiment (Template) für die „Geschwindigkeitsmessung auf der Luftkissenfahrbahn“ aktivieren; hier befinden sich alle erforderlichen Auswerteeinstellungen.
- Das Experiment durchführen und auswerten, siehe die Fig. 3.



Fig. 1: Experimenteller Aufbau zur Geschwindigkeitsmessung auf der Luftkissenfahrbahn



Fig. 2: Detailansicht der Sensorboxbefestigung auf der Luftkissenfahrbahn

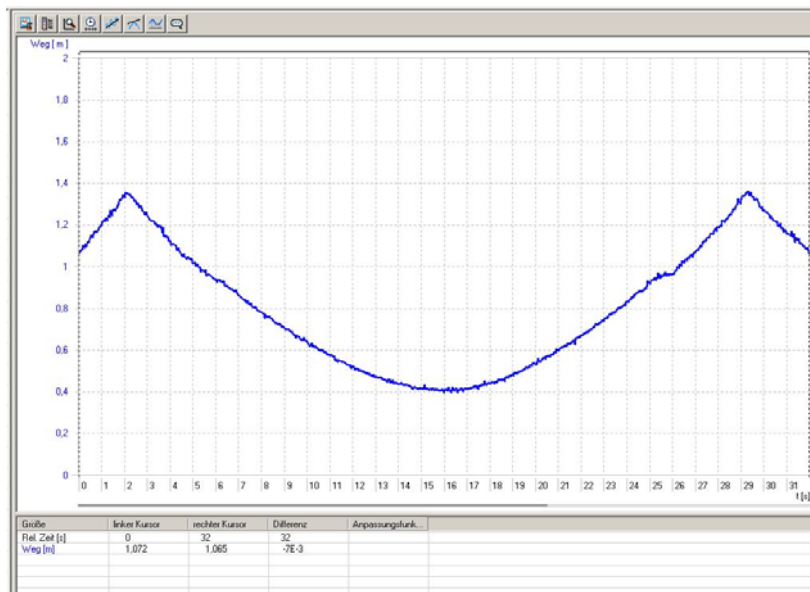


Fig. 3: Aufzeichnung der Bewegungskurve (Ausschnitt) des Gleiters bei gleichmäßig beschleunigter Bewegung mit Richtungs-  
umkehr



## Ultrasonic Motion Sensor U11361

### Instruction manual

06/09 Hh



#### 1. Safety instructions

When in operation, the ultrasonic motion sensor customarily generates individually audible packets of pulses (bursts) which repeat with variable frequency. When operated in this way the equipment is guaranteed to be safe.

- In the case of a fault (visible damage to the equipment, unusual sounding bursts) the equipment should immediately be turned off.

#### 2. Scope of delivery

1 Ultrasonic motion sensor U11361  
1 Stand rod, 120 mm long  
1 Stand rod, 60 mm long  
1 miniDIN 8-pin connector lead, 1 m long  
1 Instruction manual for U11361

#### 3. Description

Sensor box for measuring movements in one dimension e.g. on an air track or in free fall.

For use in conjunction with a 3B NETlog™ (U11300) unit for making manual measurements or connected to a computer running 3B NETlab™ (U11310) for acquisition of measured data.

The sensor is detected automatically by the 3B NETlog™ unit.

#### 4. Function

The motion sensor utilises a gold-foil ultrasonic transducer and transmits packets consisting of 16 ultrasonic pulses (bursts). The ultrasonic sensor will detect the echo of such signals from a (moving) object ("target") after a minimal acoustic lag of about 1 ms – corresponding to a distance to the object of about 15 cm. The exact distance to the object is calculated from the time between the transmission of a signal and detection of its echo, along with the speed of sound in air, which is temperature dependent. For larger distances between sensor and object, the ultrasonic transducer automatically adapts the repeat frequency so that it is about 40 Hz for short distances and approximately 5 Hz for distances up to 10 m.

## 5. Technical data

Measuring range:	0.15 m –10 m approx.
Resolution:	< 5 mm
Accuracy:	$\pm 1\%$
Sensor type:	Electrostatic 50 kHz - transducer
Angle of sensor wedge opening:	15° @ - 6 dB
Burst repeat frequency:	40 Hz to 5 Hz, automatically adapted according to the distance from the object

## 5. Operation

- Screw the stand rod into the M6 nut provided.
- Plug the miniDIN cable into the miniDIN socket and connect up the 3B NETlog™ unit.
- Attach the motion sensor mechanically to the experiment set-up, e.g. in front of an air track, under a free-falling body or in the path of a vibrating pendulum bob.
- Turn on the 3B NETlog™ unit and wait for it to detect the sensor.
- Carry out measurements and evaluate them.

## 6. Applications

Position, speed and acceleration of moving objects.  
Movements in the range of the sensor.  
Detecting simple harmonic motion of a weight on a spring.  
Measuring the period of an oscillating body.  
Objects moving up and down.  
The bouncing of a ball.

## 7. Sample experiment

### Uniform acceleration followed by change of direction

Required equipment:

1 3B NETlog™ unit	U11300
1 3B NETlab™ program	U11310
1 Ultrasonic motion sensor	U11361
1 Universal clamp	U13255
1 Air track, 1.6 m	U40405
1 Glider 450 g, blue	U40422
1 Air-flow generator	U15425
1 Conical reflector	U40462

- Set up the experiment as shown in Fig. 1. Also take note of the instructions for the air track.
- Attach the motion sensor using a universal clamp to the rubber-band launcher on the air-inlet side of the air track, see detailed photograph, Fig. 2.
- Attach the stopper with the pulley to the other end of the air track. Make sure that the stopper's spring buffer is facing along the track.
- Lower the track by adjusting the height of its feet so that the rider moves under its own weight towards the right-hand end of the track.
- Connect the sensor by means of its miniDIN connector lead to analog input A or B on the 3B NETlog™ unit.
- Wait for the 3B NETlog™ unit to detect the sensor.
- Attach a conical reflector U40462 to the glider U40422 and turn on the air track.
- Start measuring, starting with the rider moving away from the air inlet end of the track.
- Open the experiment template for "speed measurement on an air track" in 3B NETlab™, which includes all the necessary settings for evaluating the measurements.
- Carry out the experiment and evaluate the results. See Fig. 3.



Fig. 1: Experiment set-up for measuring speed on an air track



Fig. 2: Detailed view of how the sensor box is attached to the air track

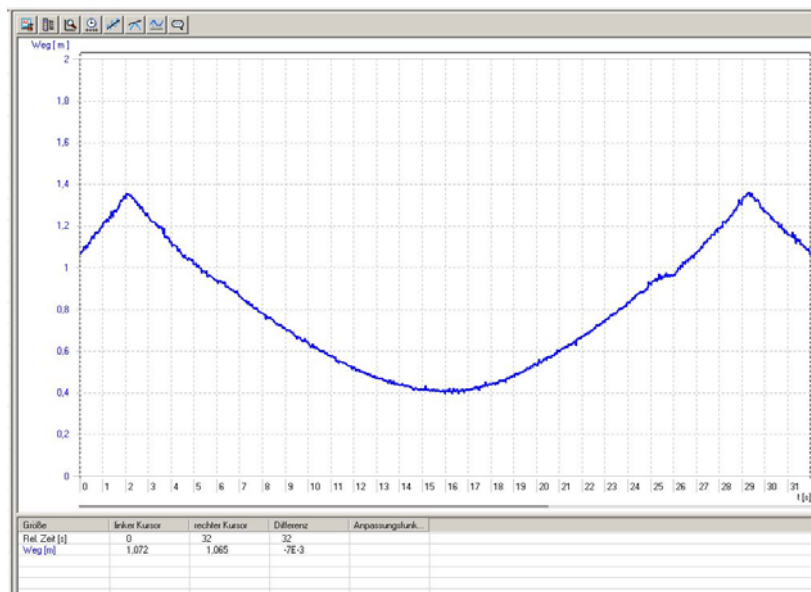


Fig. 3: Recording of a curve showing part of the motion of a glider accelerating uniformly, then changing direction





## Capteur de mouvement à ultrasons U11361

### Instructions d'utilisation

06/09 Hh



#### 1. Consignes de sécurité

En fonctionnement normal, le capteur de mouvement à ultrasons envoie des paquets d'impulsions audibles distinctement (« bursts ») dont la fréquence de répétition est variable. Dans cet état et pour un emploi correspondant à l'usage prévu, le fonctionnement fiable du dispositif est garanti.

- En présence d'une défaillance (dommages visibles sur le dispositif, suites de sons inhabituelles), le dispositif devra être immédiatement mis hors service.

#### 2. Étendue de la livraison

1 capteur de mouvement à ultrasons U11361  
1 tige de pied, d'une longueur de 120 mm  
1 tige de pied, d'une longueur de 60 mm  
1 câble de raccordement Minidin, 8 broches, d'une longueur de 1 m  
1 Instructions d'utilisation pour U11361

#### 3. Description

Boîtier capteurs permettant de mesurer des mouvements monodimensionnels, sur le banc à coussin d'air ou en chute libre, par exemple.

Utilisable en combinaison avec le 3B NETlog™ (U11300) soit pour une mesure manuelle, soit pour l'acquisition des valeurs mesurées avec une connexion à l'ordinateur 3B NETlab™ (U11310).

Reconnaissance automatique des capteurs sur le 3B NETlog™.

#### 4. Mode de fonctionnement

À l'aide du convertisseurs à ultrasons (à feuille d'or), le capteur de mouvements envoie des paquets d'impulsions contenant 16 impulsions ultrasoniques (« bursts »). À l'expiration d'un « temps mort acoustique » minimal de 1 ms environ — ce qui correspond à une distance de l'objet d'à peu près 15 cm — le convertisseur à ultrasons reçoit la réflexion sous forme d'un écho reflété sur un objet (en mouvement), la dite « cible ». La distance par rapport à l'objet sera calculée depuis le temps écoulé entre l'émission et la réception ainsi depuis la vitesse du son dans l'air (en fonction de la température ambiante). Si les distances entre le convertisseur à

ultrasons et l'objet sont grandes, le capteur de mouvements adaptera automatiquement la fréquence de répétition des « bursts ». Sa valeur est de 40 Hz environ à une courte distance et de 5 Hz environ à une distance allant jusqu'à 10 m.

#### 4. Caractéristiques techniques

Plage de mesures :	entre 0,15 m et 10 m environ
Résolution :	< 5 mm
Précision :	± 1 %
Type de capteur :	Convertisseur électrostatique (50 kHz)
Angle d'ouverture du faisceau sonore :	15 degrés à - 6 dB
Fréquence de répétition des « bursts » :	de 40 Hz à 5 Hz, adaptation automatique à la distance de la cible

#### 5. Manipulation

- Vissez la tige de pied dans l'écrou M6, prévu à cet effet.
- Insérez le câble MINIDIN dans le connecteur MINIDIN femelle, puis raccordez-le à l'interface 3B NETlog™.
- Fixez mécaniquement le capteur de mouvements dans l'appareillage expérimental, par exemple : devant le banc à coussin d'air, au-dessous d'un corps d'essai destiné à la chute ou dans la direction d'oscillation d'une masse pendulaire.
- Mettez le 3B NETlog™ en marche, puis attendez la reconnaissance du capteur.
- Effectuer les mesures, puis évaluez-les.

#### 6. Applications

Position, vitesse et accélération de corps en mouvement.

Processus de mouvements dans le champ visuel du capteur de mouvements.

Enregistrement des mouvements harmoniques simples d'un système masse-ressort.

Mesure des temps périodiques de corps oscillants.

Mouvements de va-et-vient d'un objet.

Un ballon qui saute.

#### 7. Exemple d'expérience

##### Mouvement d'accélération uniforme présentant une inversion de la direction

Dispositifs nécessaires :

1 3B NETlog™	U11300
1 3B NETlab™	U11310
1 capteur de mouvement à ultrasons	U11361
1 noix universelle	U13255
1 banc à coussin d'air, 1,60 m	U40405
1 patin 450 g (bleu)	U40422
1 générateur de courant d'air	U15425
1 réflecteur conique	U40462

- Montez l'appareillage expérimental conformément à l'illustration de la Fig. 1. Pour davantage de détails, consultez également les instructions d'utilisation pour le banc à coussin d'air, 1,60 m !
- En utilisant la noix universelle, fixez le capteur de mouvements sur l'élastique du mécanisme de lancement, situé du côté de l'entrée d'air du banc, comparez à la photo détaillée de la Fig. 2.
- Fixez le butoir à l'autre extrémité du banc, en utilisant la poulie de renvoi. Faites bien attention à ce que le ressort de butée s'oriente en direction du banc.
- À l'aide du pied réglable, faites descendre le banc afin que le patin se déplace de lui-même en direction de l'extrémité droite de ce banc.
- Insérez le capteur de mouvements à l'entrée analogique A ou B du 3B NETlog™ en utilisant le câble de raccordement MINI-DIN.
- Attendez la reconnaissance du capteur de 3B NETlog™.
- Placez le réflecteur conique (U40462) sur le patin du banc (U40422), puis mettez le banc à coussin d'air en marche.
- Lancez les mesures ; ce qui se fera en déplaçant le patin du côté de l'entrée d'air et en le faisant glisser à partir de cette position.
- Dans le logiciel 3B NETlab™, activez l'expérience (modèle) pour la « Mesure de la vitesse sur le banc à coussin d'air » ; tous les paramètres d'analyse nécessaires s'y trouvent.
- Réalisez l'expérience, puis évaluez-la (comparez à la Fig. 3).

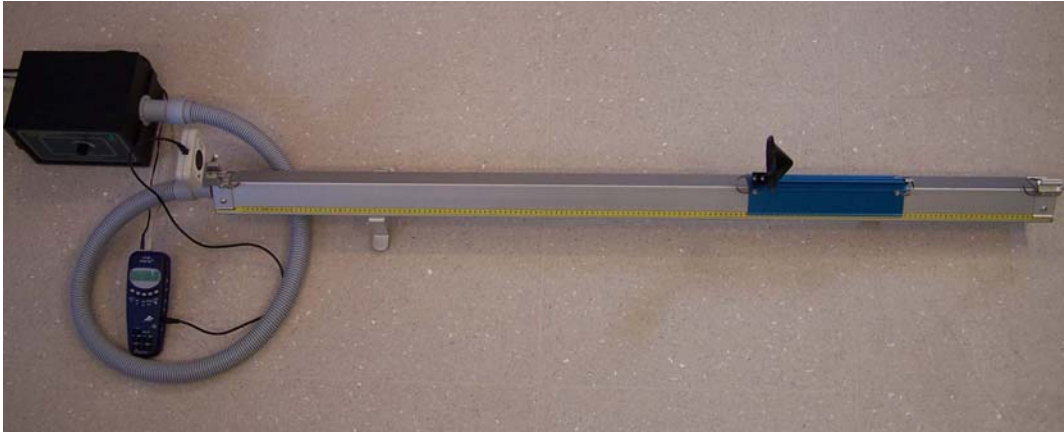


Fig. 1 : Appareillage expérimental permettant de mesurer la vitesse sur le banc à coussin d'air



Fig. 2 : Vue détaillée de la fixation du boîtier capteurs sur le banc à coussin d'air

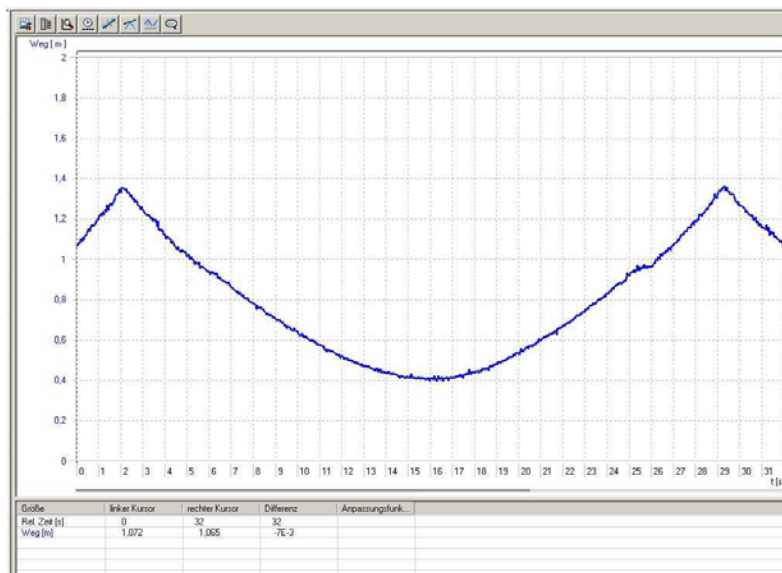


Fig. 2 : Enregistrement de la courbe des mouvements (extrait) du patin pour un mouvement d'accélération uniforme présentant une inversion de la direction



## Sensore di movimento a ultrasuoni U11361

### Istruzioni per l'uso

06/09 Hh



#### 1. Norme di sicurezza

Il sensore di movimento a ultrasuoni durante l'attività produce normalmente singoli pacchetti di impulsi udibili (burst) con frequenza di ripetizione variabile. In queste condizioni è garantito il funzionamento sicuro in caso di utilizzo conforme.

- In caso di errori (danni visibili dell'apparecchio, sequenza di toni di burst inusuale) mettere immediatamente l'apparecchio fuori servizio.

#### 2. Fornitura

- 1 Sensore di movimento a ultrasuoni U11361
- 1 Supporto stativo, lungh. 120 mm
- 1 Supporto stativo, lungh. 60 mm
- 1 Cavo di collegamento miniDIN da 8 pin, lungh. 1 m
- 1 istruzioni per l'uso per U11361

#### 3. Descrizione

Scatola del sensore per la misurazione di movimenti monodimensionali, ad esempio sulla rotaia a cuscino d'aria o della caduta libera.

Utilizzabile in combinazione con 3B NETlog™ (U11300) per la misurazione manuale o per il rilevamento del valore misurato con connessione a un computer (U11310).

Riconoscimento automatico del sensore su 3B NETlog™.

#### 4. Funzionamento

Il sensore di movimento invia mediante il convertitore a ultrasuoni con pellicola dorata pacchetti di impulsi con 16 impulsi a ultrasuoni ("burst"). Al trascorrere di un minimo "tempo morto acustico" di circa 1 ms – che corrisponde a una distanza dall'oggetto di circa 15 cm – il convertitore a ultrasuoni riceve la riflessione come eco su un oggetto (in movimento) (target). Dall'intervallo di tempo tra invio e ricezione e dalla velocità del suono nell'aria, dipendente dalla temperatura, viene calcolata la distanza dall'oggetto. Il sensore di movimento adatta automaticamente la frequenza di ripetizione a distanze maggiori tra il convertitore a

ultrasuoni e l'oggetto. Essa è pari a circa 40 Hz per una distanza breve e a circa 5 Hz per una distanza fino a 10 m.

### 5. Dati tecnici

Range di misura:	0,15 m – ca. 10 m
Risoluzione:	< 5 mm
Precisione:	± 1 %
Tipo sensore:	Convertitore elettrostatico da 50 kHz
Angolo di apertura del loro sonoro:	15° @ - 6 dB
Frequenza di ripetizione burst:	da 40 Hz a 5 Hz, Adattamento automatico alla distanza dal target

### 6. Utilizzo

- Avvitare l'asta stativo nel dado M6 previsto allo scopo.
- Inserire il cavo miniDIN nella presa miniDIN e collegarlo con il 3B NETlog™.
- Fissare meccanicamente il sensore di movimento nella struttura sperimentale, ad esempio davanti alla rotaia a cuscino d'aria, al di sotto di un corpo di caduta o nella direzione di oscillazione di un peso di un pendolo.
- Accendere 3B NETlog™ e attendere il riconoscimento del sensore.
- Effettuare le misurazione e in seguito analizzare.

### 7. Applicazioni

Ubicazione, velocità ed accelerazione di corpi in movimento.

Processi di movimento nel campo di visione del sensore di movimento

Rilevamento di movimenti armonici semplici di un sistema massa - molla.

Misurazione dei tempi periodici di corpi oscillanti.

Movimenti verso l'alto e verso il basso di un oggetto.

Rimbalzo di una palla.

### 8. Esperimento di esempio

#### Movimento uniformemente accelerato con inversione di senso

Apparecchi necessari:

1 3B NETlog™	U11300
1 3B NETlab™	U11310
1 Sensore di movimento a ultrasuoni	U11361
1 Manicotto universale	U13255
1 Rotaia a cuscino d'aria, 1,6 m	U40405
1 Carrello 450 g, blu	U40422
1 Generatore di corrente d'aria	U15425
1 riflettore conico	U40462

- Eseguire l'esperimento come rappresentato nella figura 1, Consultare a tale scopo anche le istruzioni per l'uso della rotaia a cuscino d'aria 1,6 m!
- Fissare il sensore di movimento mediante il manicotto universale sul dispositivo di lancio nastro in gomma in corrispondenza del lato di ammissione dell'aria della rotaia, vedere foto dettagliata fig. 2.
- Fissare il fermo con la puleggia sull'altra estremità della rotaia. A questo proposito, assicurarsi che la molla respingente sia rivolta verso la rotaia.
- Abbassare la rotaia mediante base impostabile in modo che il carrello si muova da solo verso l'estremità destra della rotaia.
- Inserire il sensore di movimento mediante il cavo di collegamento miniDIN all'Analog Input A del 3B NETlog™.
- Attendere il riconoscimento del sensore del 3B NETlog™.
- Munire il carrello della rotaia U40422 del riflettore conico U40462 e mettere in funzione la rotaia a cuscino d'aria.
- Iniziare la misurazione: a questo scopo lasciar muovere il carrello sul lato dell'ammissione dell'aria e scivolare da questa posizione.
- Attivare nel software 3B NETlab™ l'esperimento (template) per la „misurazione della velocità sulla rotaia a cuscino d'aria: qui sono disponibili tutte le impostazioni di valutazione necessarie.
- Eseguire l'esperimento e l'analisi, vedere la figura 3.



Fig. 1: Struttura sperimentale per la misurazione della velocità sulla rotaia a cuscino d'aria



Fig. 2: Vista dettagliata del fissaggio della scatola del sensore sulla rotaia a cuscino d'aria

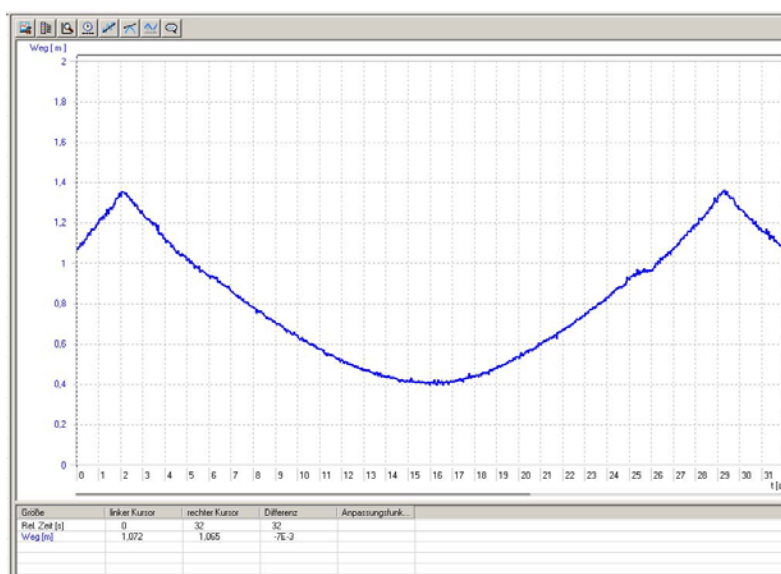


Fig. 2: Registrazione della curva di movimento (sezione) del carrello con movimento uniformemente accelerato e inversione di senso





## Sensor de movimiento por ultrasonido U11361

### Instrucciones de uso

06/09 Hh



#### 1. Advertencias de seguridad

Durante su funcionamiento el sensor de movimiento por ultrasonido produce normalmente paquetes de impulsos aislados audibles (zumbidos) con frecuencia variable de repetición. En este estado se garantiza el funcionamiento seguro, de acuerdo con el uso específico.

- En caso de fallos (daños visibles en el aparato, frecuencia de zumbido audible anormal) se debe poner el aparato inmediatamente fuera de servicio.

#### 2. Volumen de suministro

- 1 Sensor de movimiento por ultrasonido U11361
- 1 Varilla soporte, de 120 mm
- 1 Varilla soporte, de 60 mm
- 1 Cable de conexión miniDIN de 8 pines, 1 m
- 1 Instrucciones de uso para U11361

#### 3. Descripción

Caja de sensor para la medición de movimientos en una dimensión, p. ej. en el carril neumático o en la caída libre.

Para trabajar junto con el 3B NETlog™ (U11300) para medición manual o para registro de datos con enlace al computador por 3B NETlab™ (U11310).

Reconocimiento automático de sensor por el 3B NETlog™.

#### 4. Modo de función

A través del convertidor de ultrasonido de lámina de oro, el sensor de movimiento emite paquetes de pulsos con 16 impulsos de ultrasonido (zumbidos). Después de transcurrir un "tiempo muerto acústico" mínimo de aprox. 1 ms – lo que corresponde a una distancia de objeto de aprox. 15 cm – el convertidor de ultrasonido recibe la reflexión como eco en un objeto (en movimiento / blanco). Tomando como base el lapso de tiempo entre la emisión la recepción y la velocidad de sonido en el aire, que depende de la temperatura, se puede calcular la distancia hasta el objeto. El sensor de movimiento adapta automáticamente la frecuencia de repetición de los zumbidos para grandes distancias entre el

convertidor de ultrasonido y el objeto. Esta es de aprox. 40 Hz para distancias cortas y de aprox. 5 Hz para una distancia de hasta 10 m.

### 5. Datos técnicos

Gama de medida:	de 0,15 m hasta aprox. 10 m
Resolución:	< 5 mm
Exactitud:	± 1 %
Tipo de sensor:	Convertidor electrostático de 50 kHz-
Ángulo de apertura del lobulo de sonido:	15° @ - 6 dB
Frecuencia de repetición de los zumbidos:	de 40 Hz hasta 5 Hz adaptación automática a la distancia del blanco

### 6. Manejo

- Se atornilla la varilla soporte en la rosca de M6 prevista para ello.
- El cable miniDIN se enchufa en el casquillo miniDIN y se conecta con el 3B NETlog™.
- El sensor de movimiento se fija mecánicamente en el montaje de experimentación, ya sea a un extremo del carril neumático, en la parte inferior de un cuerpo de caída libre o por otro lado en la dirección de oscilación de una masa de péndulo.
- Se pone en marcha el 3B NETlog™ y se espera el reconocimiento automático del sensor.
- Se realiza la medición y a continuación se evalúa la misma.

### 7. Aplicaciones

Posición, velocidad y aceleración de cuerpos en movimiento.

Fenómenos cinemáticos en el campo visual del sensor de movimiento.

Registro de movimientos armónicos sencillos de un sistema de masa y muelle.

Medición del período de cuerpos oscilantes.

Tiempos de subida y bajada de un objeto.

Salto de una pelota.

### 8. Experimento ejemplar

#### Movimiento uniformemente acelerado con retorno de dirección

Aparatos requeridos:

1 3B NETlog™	U11300
1 3B NETlab™	U11310
1 Sensor de movimiento por ultrasonido	U11361
1 Nuez universal	U13255
1 Carril neumático, 1,6 m	U40405
1 Deslizador, 450 g, azul	U40422
1 Generador de corriente de aire	U15425
1 Reflector cónico	U40462

- Se monta el experimento como se muestra en la Fig. 1. ¡Para ello también se estudian las instrucciones de uso del carril neumático, 1,6!
- Se fija el sensor de movimiento en el dispositivo de lanzamiento con banda de goma en el lado de la entrada de aire del carril neumático; ver la foto detallada en la Fig. 2.
- El tope con la polea de desviación se fija en el otro extremo del carril, teniendo en cuenta que el muelle de choque esté orientado hacia el carril.
- Por medio de la pata ajustable se baja el carril, de tal forma que el deslizador se mueva por sí mismo hacia el extremo derecho del carril.
- Utilizando el cable de conexión miniDIN se enchufa el sensor de movimiento en una de las entradas analógicas A o B del 3B NETlog™.
- Se espera el reconocimiento del sensor por el 3B NETlog™.
- Se equipa el deslizador de carril U40422 con el reflector cónico U40462 y se pone en funcionamiento el carril neumático.
- Se inicia la medición; para ello se desplaza el deslizador hacia la entrada de aire y se deja que se deslice por sí mismo a partir de ese punto.
- En el Software 3B NETlab™ se activa el experimento (templete) para la „Medición de velocidad en el carril neumático”; aquí se encuentran todos los ajustes necesarios para la evaluación.
- Se realiza y se evalúa el experimento, ver Fig. 3.



Fig. 1: Montaje experimental para la medición de velocidades en el carril neumático



Fig. 2: Vista detallada de la fijación de la caja de sensor en el carril neumático

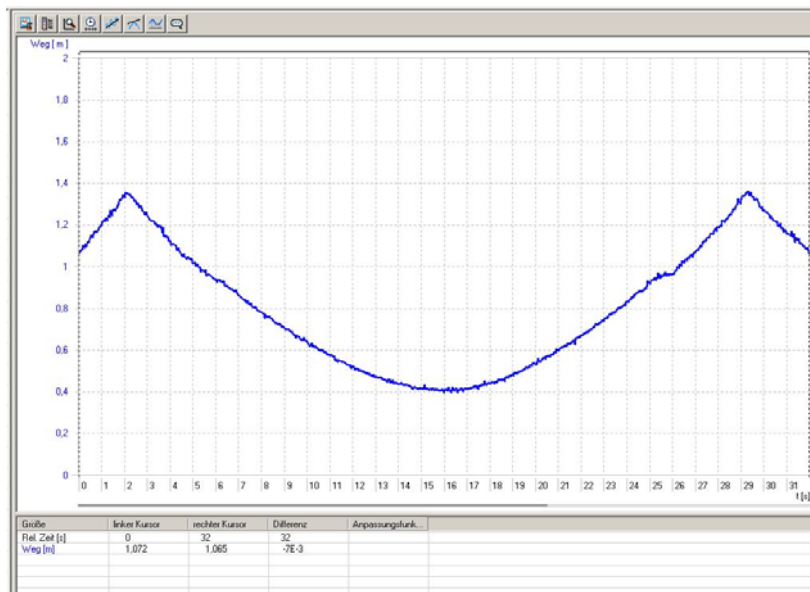


Fig. 3: Registro de la curva de movimiento (detalle) del deslizador en movimiento uniforme acelerado con retorno de dirección



## Sensor de movimentos de ultra-som U11361

### Instruções de operação

06/09 Hh



#### 1. Indicações de segurança

O sensor de movimentos de ultra-som em funcionamento produz normalmente audíveis pacotes de pulso individuais (Bursts = estouros) com frequência de repetição variável. Nesta condição o funcionamento seguro de acordo ao uso apropriado, é garantido.

- Em caso de falhas (danos visíveis no aparelho, seqüência de sons dos estouros não costumeiros) colocar o aparelho imediatamente fora de serviço.

#### 2. Fornecimento

- 1 Sensor de movimento de ultra-som U11361
- 1 Vara de apoio, 120 mm de comprimento
- 1 Vara de apoio, 60 mm de comprimento
- 1 Cabo de conexão miniDIN de 8 pinos, 1 m de comprimento
- 1 Instruções de operação para U11361

#### 3. Descrição

Caixa de sensor para a medição de movimentos unidimensionais, como por exemplo, sobre o trilho de ar ou na queda livre.

Utilizável em ligação com o 3B NET/log™ (U11300) para a medição manual ou para o registro do valor de medição com ligação ao computador do 3B NET/lab™ (U11310).

Reconhecimento automático do sensor no 3B NET/log™.

#### 4. Modo de funcionamento

O sensor de movimentos envia pacotes de impulso com 16 impulsos de ultra-som (“estouros”) com a ajuda do transdutor ultra-sônico de folhas de ouro. Ao cabo de um mínimo tempo “acusticamente morto” de aproximadamente 1 ms – isto equivale a uma distância do objeto de aproximadamente 15 cm – o transdutor ultra-sônico recebe a reflexão em forma de eco num (movimentado) objeto (“alvo”). Do lapso de tempo entre o envio e recebimento e da velocidade do som dependente da temperatura no ar é calculada a distância ao objeto. O sensor de movimentos ajusta automaticamente a frequência de repetição dos estouros para distâncias maiores

entre o transdutor ultra-sônico e o objeto. Isto equivale a aproximadamente 40 Hz numa distância curta e aproximadamente 5 Hz numa distância de até 10 m.

### 5. Dados técnicos

Faixas de medição:	0,15 m – ca. 10 m
Resolução:	< 5 mm
Precisão:	$\pm 1\%$
Tipo de sensor:	Transdutor eletrostático de 50 kHz
Ângulo de abertura do cone de som:	15° @ - 6 dB
Frequência de repetição do estouro:	40 Hz até 5 Hz, ajuste automático à distância do alvo

### 6. Operação

- Aparafusar a vara de apoio na porca M6 prevista para isso.
- Conectar o cabo miniDIN na tomada miniDIN e ligar-lo com o 3B NETlog™.
- Fixar o sensor de movimentos mecanicamente na montagem da experiência, como por exemplo, em frente do trilho de colchão de ar, embaixo de um corpo em queda ou na direção da oscilação de uma massa de pêndulo.
- Ligar o 3B NETlog™ e esperar pelo reconhecimento do sensor.
- Executar as medições e analisá-las seguidamente.

### 7. Usos

Lugar, velocidade e aceleração de corpos movimentados.

Processos de movimentos no campo de visão do sensor de movimentos.

Registro de movimentos harmônicos simples de um sistema de mola - massa.

Medição dos tempos periódicos de corpos oscilantes.

Movimentos para acima e para abaixo de um objeto.

Os pulos de uma bola.

### 8. Exemplo de experiência

#### Movimento acelerado uniformemente com inversão de direção

Aparelhos necessários:

1 3B NETlog™	U11300
1 3B NETlab™	U11310
1 Sensor de movimentos de ultra-som	U11361
1 Manga universal	U13255
1 Um trilho de colchão de ar, 1,6 m	U40405
1 Deslizador 450 g, azul	U40422
1 Gerador de corrente de ar	U15425
1 Refletor cônico	U40462

- Montar a experiência como mostrado na Fig. 1. Para isso ver também as instruções de operação do trilho de colchão de ar, 1,6 m!
- Fixar o sensor de movimentos através da manga universal no dispositivo de disparo com elástico no lado da entrada de ar do trilho, veja foto detalhada na Fig. 2.
- Fixar a paragem com rolo de desvio no outro extremo do trilho. Em isto prestar atenção para que a mola de impacto esteja direcionada para o trilho.
- Abaixar o trilho através do pé ajustável, para que o deslizador se movimente por si mesmo até o terminal do trilho à direita.
- Plugar o sensor de movimentos através do cabo de conexão miniDIN na entrada analógica A ou B do 3B NETlog™.
- Esperar pelo reconhecimento do sensor do 3B NETlog™.
- Pôr em funcionamento o deslizador de trilho U40422 previsto com o refletor cônico U40462 e o trilho de colchão de ar.
- Iniciar a medição; para isto movimentar o deslizador para o lado da entrada do colchão de ar e deixá-lo deslizar a partir dessa posição.
- Ativar o programa da experiência no Software 3B NETlab™ (Template) para "medição de velocidade sobre o trilho de colchão de ar"; aqui se encontram todas as sintonizações de análise.
- Executar a experiência e analisar, ver a Fig. 3.



Fig. 1: Montagem experimental para a medição de velocidade sobre o trilho de colchão de ar



Fig. 2: Vista detalhada da fixação da caixa do sensor sobre o trilho de colchão de ar

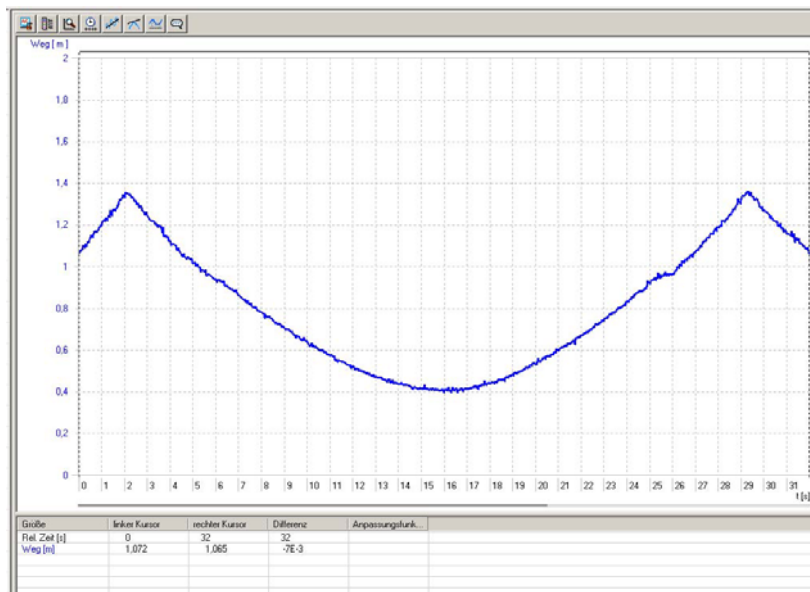


Fig. 3: Gráfico da curva de movimento (corte) do deslizador em movimento acelerado uniformemente com inversão de direção.

