

Kit "Propagazione del suono in aste"

230 V, 50/60 Hz: 1018469 / U8557180-230

115 V, 50/60 Hz: 1018468 / U8557180-115

Istruzioni per l'uso

04/15 TL/UD



1. Norme di sicurezza

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro del kit. La sicurezza non è tuttavia garantita se il kit non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura.

- In caso di rottura del cavo, danni visibili all'alloggiamento o altri difetti, non collegare più l'alimentatore a spina alla rete elettrica.
- Qualora venga a contatto con liquidi, contrassegnare l'alimentatore a spina come difettoso e non riutilizzarlo.
- L'impiego dell'alimentatore a spina è consentito per un grado di inquinamento 1 e 2.



2. Fornitura

- 1 Asta in acciaio inossidabile da 400 mm
- 2 Tappetino di appoggio (3 pz.)
- 3 Asta in acciaio inossidabile da 100 mm
- 4 Asta in alluminio da 100 mm
- 5 Asta in legno duro da 200 mm
- 6 Asta in PVC da 200 mm
- 7 Asta in acciaio inossidabile da 200 mm
- 8 Asta in ottone da 100 mm
- 9 Asta in vetro da 200 mm
- 10 Asta in acrilico da 200 mm
- 11 Asta in alluminio da 200 mm
- 12 Asta in rame da 100 mm
- 13 Scatola microfono
- 14 Massa battente con tubo di protezione (2 pz.)
- 15 Alimentatore a spina
- 16 Sonda microfono (2 pz.)

3. Materiali e lunghezze

Acciaio inossidabile:	100, 200, 400 mm
Alluminio:	100, 200 mm
Rame:	100 mm
Ottone:	100 mm
Legno duro:	200 mm
PVC:	200 mm
Acrilico:	200 mm
Vetro:	200 mm
Diametro:	10 mm

4. Dati tecnici

Kit completo:	
Dimensioni:	circa 430x310x80 mm ³
Peso:	circa 2,2 kg
Scatola microfono:	
Larghezza di banda:	10 Hz – 42 kHz
Amplificazione:	da 20 a 70 volte
Impedenza di uscita:	1 kΩ
Segnale di uscita:	commutabile tra segnale, livello, impulso
Segnale:	0 – 14 V _{pp}
Livello:	0 – 7 V CC
Impulso:	Low: 0 V High: 8 V CC
Lunghezza:	150 ms
Ingressi:	2 jack da 3,5 mm
Uscite:	2 prese BNC
Alimentazione:	Alimentatore a spina 12 V CA, 700 mA, grado di inquinamento 2, classe di protezione 2
Dimensioni:	circa 100x75x35 mm ³
Peso incluso alimentatore a spina:	circa 450 g

5. Descrizione

Il kit è costituito da: aste campione di lunghezze e materiali differenti, due sonde microfono, una scatola microfono con alimentatore a spina per la registrazione, l'amplificazione e l'emissione dei segnali a un oscilloscopio, tre tappetini di appoggio.

Nelle aste, con l'ausilio di una piccola massa battente, si avviano per eccitazione a impulso onde sonore che si propagano lungo le aste stesse, vengono riflesse all'estremità e vengono rilevate acusticamente tramite sonde microfono. Se le aste sono lunghe, l'oscillogramma mostra treni di oscillazione chiaramente distinti l'uno dall'altro. Se le aste invece sono corte, per via della formazione di onde stazionarie l'oscillazione avrà un andamento sinusoidale. Dalla lunghezza dell'asta e dal tempo tra due treni di oscillazioni o dal periodo dell'oscillazione sinusoidale è possibile rilevare la velocità del suono specifica dei materiali.

Il kit 1018468 è predisposto per una tensione di rete di 115 V (+/- 10%), il kit 1018469 di 230 V (+/-10%)

6. Esperimenti di esempio

Apparecchi necessari:

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| 1 kit propagazione del suono in aste | 1018551 |
| 1 oscilloscopio USB 2x50 MHz | 1017264 |
| 2 cavi ad alta frequenza | 1002746 |

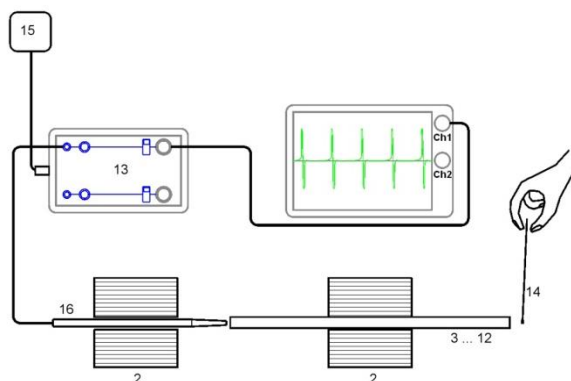


Fig. 1 Struttura sperimentale

- Sistemare l'asta campione e la sonda microfono su un tappetino di appoggio ognuna (Fig. 1).
- Collegare la sonda microfono con l'ingresso A della scatola microfono e posizionarla a una distanza di circa 1 mm presso una delle due parti frontali dell'asta campione.
- Seguire le istruzioni per l'uso della scatola microfono. Regolare la scatola microfono al massimo dell'amplificazione e del segnale (commutatore nella posizione superiore). Con l'ausilio del cavo ad alta frequenza, collegare l'uscita della scatola microfono al canale CH1 dell'oscilloscopio. Impostazioni dell'oscilloscopio ad es. base tempo: 40 μ s/DIV, deflessione verticale: 2 V/DIV CC, trigger: sorgente CH1, tipo fronte, modalità normale, soglia 1 – 2 V.

Nota:

La corretta scelta della soglia di trigger e l'intensità della battuta sono determinanti per il successo degli esperimenti. Nella modalità normale, quando l'ampiezza del segnale scende al di sotto della soglia di trigger, l'oscillogramma viene "congelato". Se la soglia di trigger è troppo bassa, la parte iniziale dell'oscillazione viene sovrascritta e risulta rappresentata solo la parte in attenuazione. In presenza di una soglia di trigger troppo alta, invece, se la battuta è troppo debole non si ha alcuna rappresentazione.

- Con la massa battente, colpire l'asta sulla parte frontale opposta (Fig. 1).

Tale eccitazione a impulso genera un'onda sonora che si propaga nell'asta.

6.1 Propagazione del suono in aste lunghe

Se le aste sono lunghe, l'oscillogramma mostra treni di oscillazione chiaramente distinti l'uno dall'altro (Fig. 2).



Fig. 2 Treni di oscillazioni in un'asta in acciaio inossidabile da 400 mm dopo un'eccitazione a impulso

6.2 Propagazione del suono in aste corte

Se le aste invece sono corte, per via della formazione di onde stazionarie l'oscillazione presenterà un andamento sinusoidale (Fig. 3).

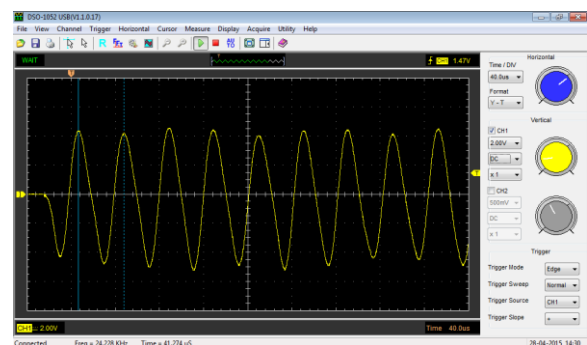


Fig. 3 Oscillazione sinusoidale in un'asta in acciaio inossidabile da 100 mm dopo un'eccitazione a impulso

6.3 Determinazione della velocità del suono longitudinale

Aste lunghe:

- Leggere sull'oscillogramma per mezzo dei cursori il tempo T_1 ad es. tra due massimi dei treni di oscillazioni.

Determinare la velocità del suono c da T_1 e dalla lunghezza dell'asta L , ad es. per l'asta in acciaio inossidabile da 400 mm (v. 6.1):

$$c = \frac{2 \cdot L}{T_x} = \frac{0,8\text{m}}{162\mu\text{s}} = 4938 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Si noti che, nel tempo T_1 , l'onda sonora attraversa l'asta due volte.

Aste corte:

- Leggere sull'oscillogramma per mezzo dei cursori il tempo T_2 ad es. tra due massimi dell'oscillazione sinusoidale.
- Determinare la velocità del suono c da T_2 e dalla lunghezza dell'asta L , ad es. per l'asta in acciaio inossidabile da 100 mm (v. 6.2):

$$c = \frac{2 \cdot L}{T_x} = \frac{0,2\text{m}}{41\mu\text{s}} = 4878 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Si noti nuovamente che, nel tempo T_2 , l'onda sonora attraversa l'asta due volte.

6.4 Onde sonore trasversali

In corpi solidi, per via della deviazione, possono manifestarsi anche onde sonore trasversali.

- Eseguire la disposizione sperimentale secondo Fig. 4. Prendere come asta campione l'asta in acciaio inossidabile da 400 mm. Osservare una distanza di circa 1 mm tra le sonde microfono e l'asta campione. Impostazioni dell'oscilloscopio ad es. base tempo: $20 \mu\text{s}/\text{DIV}$, deflessione verticale: CH1 2 V/DIV CC, CH2 1 V/DIV CC, trigger: sorgente CH1, tipo fronte, modalità normale, soglia 1 – 2 V.

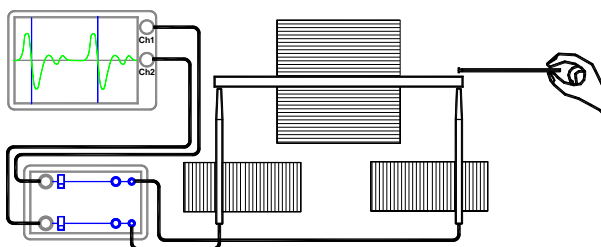


Fig. 4 Struttura sperimentale per l'analisi della propagazione di onde trasversali in aste

Colpire l'asta con la massa di battuta come mostrato in Fig. 4.

Note:

L'intensità della battuta influisce sulla qualità dell'oscillogramma.

Per sopprimere o smorzare onde trasversali stazionarie, è possibile tenere l'asta leggermente premuta al centro contro la base con la mano in piano.

Adeguare la soglia di trigger all'altezza degli impulsi come da indicazioni di cui al punto 6.

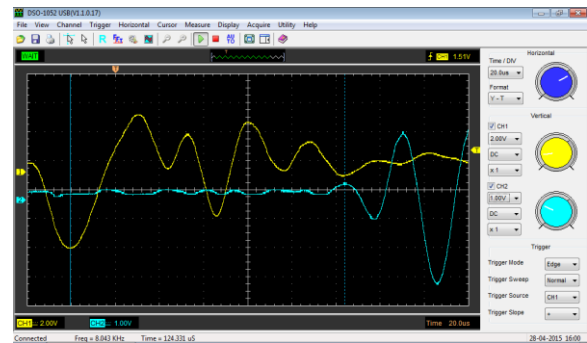


Fig. 5 Oscillogramma di un'onda trasversale in un'asta in acciaio inossidabile da 400 mm

La Fig. 5 mostra l'oscillogramma relativo alla generazione di onde sonore trasversali in un'asta in acciaio inossidabile lunga 400 mm. La curva di misurazione gialla corrisponde al segnale registrato dalla sonda microfono sul lato eccitatore, la curva di misurazione blu al segnale registrato dalla sonda microfono sul lato opposto.

- Leggere sull'oscillogramma per mezzo dei cursori il tempo T fra il primo minimo del segnale eccitatore e il primo massimo del segnale in arrivo.

Calcolare la velocità del suono trasversale ad es. per l'asta in acciaio inossidabile lunga 400 mm (v. sopra). A tale scopo, utilizzare la lunghezza effettiva dell'asta, che corrisponde alla distanza delle due sonde microfono (nell'esperimento precedente 0,39 m):

$$c = \frac{L}{T} = \frac{0,39\text{m}}{124\mu\text{s}} = 3145 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Un confronto con la velocità del suono longitudinale (v. 6.3) mostra che la velocità del suono trasversale è notevolmente inferiore.

7. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare il kit in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia del kit.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e

umido.

- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare il kit nei rifiuti domestici. Per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche, rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.

