

## Conjunto de aparelhos Audição Espacial 1018551

### Instruções de uso

03/15 TL/UD



- 1 mangueira 1 m
- mangueira 0,5 m (2)
- 2 sonda estetoscópica
- 3 mangueira do estetoscópio
- 4 estetoscópio com fones de ouvido
- 5 palitos de madeira
- 6 fones de ouvido de reposição
- 7 transparência
- 8 copo plástico
- 9 estojo para armazenamento

#### 1. Instruções de segurança

Para o uso conforme as determinações, a operação segura do conjunto de aparelhos é garantida. A segurança não é garantida, entretanto, se o conjunto de aparelhos for operado de forma indevida ou descuidada.

#### 2. Conteúdo do fornecimento

- 1 estetoscópio com sonda, mangueira, haste e fones de ouvido
- 1 mangueira 1 m
- 2 mangueira 0,5 m
- 5 palitos de madeira
- 1 par de fones de ouvido de reposição
- 2 unidades de transparência 15x15 cm<sup>2</sup>
- 1 copo plástico
- 1 estojo para armazenamento

#### 3. Dados técnicos

Dimensões

Estojo para armazenamento: aprox. 28x25x10 cm<sup>2</sup>

Peso total: aprox. 675 g

#### 4. Descrição

O conjunto de aparelhos permite a análise da audição espacial e a determinação da diferença do tempo de percurso para a orelha esquerda e para a direita através da geração de ruídos de batida sobre uma mangueira fechada. Para a comparação a diferença do tempo de percurso até duas sondas microfona 4008308 pode ser medida com a caixa microfona 1014520 / 1014521 e o contador de microssegundos 1017333 / 1017334 ou um osciloscópio, por exemplo, 1018581. Daí, pode-se determinar a velocidade do som. A influência de distorções lineares é analisada por ressonância de espaço oco pela introdução paralela e alternada de duas extremidades abertas de mangueira em copo vazio ou meio cheio de água.

## 5. Operação / Exemplos de experiências

### 5.1 Determinação da diferença do tempo de percurso até a orelha esquerda e a direita

Aparelhos necessários:

1 conjunto de aparelhos Audição Espacial 1018551

- Marcar a metade da mangueira de 1 m com marcador adequado.
- Conectar as duas extremidades da mangueira de 1 m no estetoscópio.
- A pessoa A coloca o estetoscópio de forma que a mangueira forme um laço em suas costas.
- A pessoa B golpeia, com o palito de madeira, inicialmente exatamente a metade marcada da mangueira e, então desloca o local dos golpes em poucos centímetros para a esquerda ou para a direita.
- A pessoa A sinaliza assim que o ruído dos golpes desviar do meio e para que direção ele desvia.
- A pessoa B mede a distância  $\Delta s$  em relação à metade a partir da qual a pessoa A reconheceu o desvio.
- Cálculo do tempo de percurso entre a orelha direita e esquerda com deslocamento do local dos golpes para a esquerda:

$$T_{\pm} = \frac{0.5 \text{ m} \pm \Delta s}{c}$$

+/-: orelha direita / esquerda

c: velocidade do som

#### Orientação:

Em caso de deslocamento do local dos golpes para a direita, o sinal positivo corresponde à orelha esquerda e o sinal negativo, à orelha direita.

- Cálculo da diferença do tempo de percurso entre a orelha esquerda e a direita ( $c = 343 \text{ m/s}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ):

$$\Delta T = T_{+} - T_{-} = \frac{2 \cdot \Delta s}{c}$$

A audição humana já percebe diferenças de tempo de percurso no âmbito dos milissegundos.

### 5.2 Medição da diferença do tempo de percurso até duas sondas microfone com o contador de microssegundos e determinação da velocidade do som

Aparelhos necessários:

1 conjunto de aparelhos Audição Espacial 1018551

2 sondas microfone curtas 4008308

1 caixa microfone (@230 V) 1014520

ou

1 caixa microfone (@115 V) 1014521

1 contador de microssegundos (@230 V) 1017333

ou

1 contador de microssegundos (@115 V) 1017334

2 cabos de alta frequência BNC/conectores de 4 mm 1002748

1 metro, 1 m 1000742

- Marcar a metade da mangueira de 1 m com marcador adequado.
- Inserir as sondas microfone respectivamente aprox. 1,5 cm para dentro das extremidades da mangueira de 1 m e posicioná-las junto com o metro de forma que o meio marcado da mangueira corresponda à marca de 50 cm do metro (fig. 1).
- Conectar a sonda microfone da esquerda no canal A e a sonda microfone direita no canal B da caixa microfone.
- Ajustar a amplificação para ambos os canais da caixa de microfone no máximo e as saídas em trigger ( $\square\square$ ).

#### Orientação:

Atentar para a minimização dos ruídos ambientes, pois a medição pode ser afetada por eles devido ao ajuste para amplificação máxima. Se for o caso, diminuir um pouco a amplificação.

- Conectar o cabo de alta frequência BNC/conector de 4 mm no canal A da caixa microfone. Conectar o conector vermelho de 4 mm na entrada de partida do contador de microssegundos (conector de segurança verde de 4 mm). Conectar o conector preto de 4 mm com a massa do contador de microssegundos (conector de segurança preto de 4 mm).
- Conectar o outro cabo de alta frequência BNC/conector de 4 mm no canal B da caixa microfone. Conectar o conector vermelho de 4 mm na entrada de parada do contador de microssegundos (conector de segurança vermelho de 4 mm). Conectar o conector preto de 4 mm com a massa do contador de microssegundos (conector de segurança preto de 4 mm).
- Ligar a caixa microfone e o contador de microssegundos à rede pelas fontes de alimentação pertinentes.
- Golpear o meio marcado da mangueira com o palito de madeira. O contador de microssegundos deveria indicar "0000"  $\mu\text{s}$ , pois o tempo do percurso do sinal até as duas sondas microfone é o mesmo.
- Deslocar gradativamente o local dos golpes pelas distâncias relativas  $\Delta s$  em relação ao

meio marcado da mangueira para a esquerda. Os tempos  $\Delta T$  medidos com o contador de microssegundos correspondem às diferenças do tempo de percurso entre a sonda microfona esquerda e direita. Se for o caso repetir várias vezes as medições individuais e formar médias respectivas.

**Orientação:**

Um deslocamento do local dos golpes para a direita não tem sentido, por conta da disposição sonda microfona esquerda - função de partida, sonda microfona direita - função de parada.

- Aplicar as distâncias  $\Delta s$  contra as diferenças de tempo de percurso  $\Delta T$  e adaptar uma reta de compensação aos pontos de medição (fig. 2). Determinar a velocidade do som pela inclinação da reta

$$c = 2 \cdot \frac{\Delta s}{\Delta T} = 2 \cdot 164 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 328 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

O valor medido difere apenas aprox. 4% do valor da literatura de 343 m/s (a 20°C).

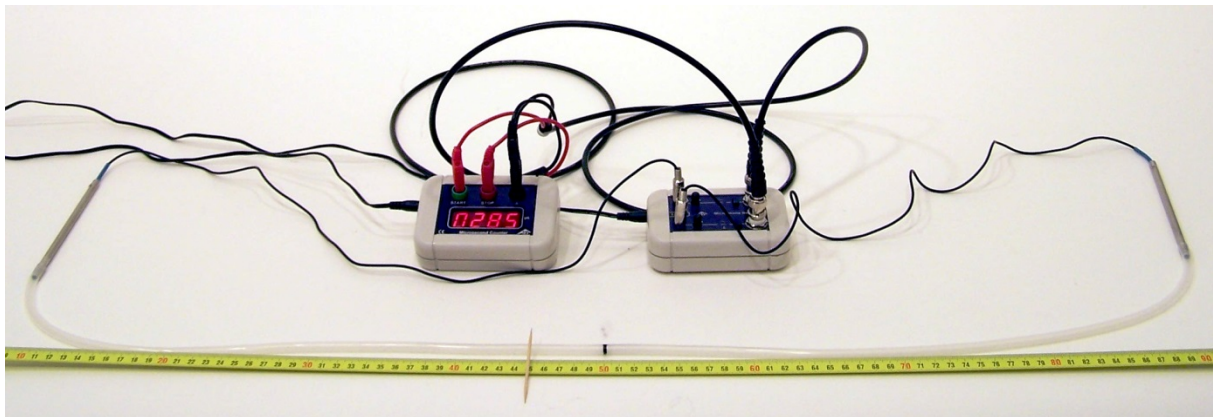


Fig. 1: Medição da diferença do tempo de percurso até duas sondas microfona com o contador de microssegundos.

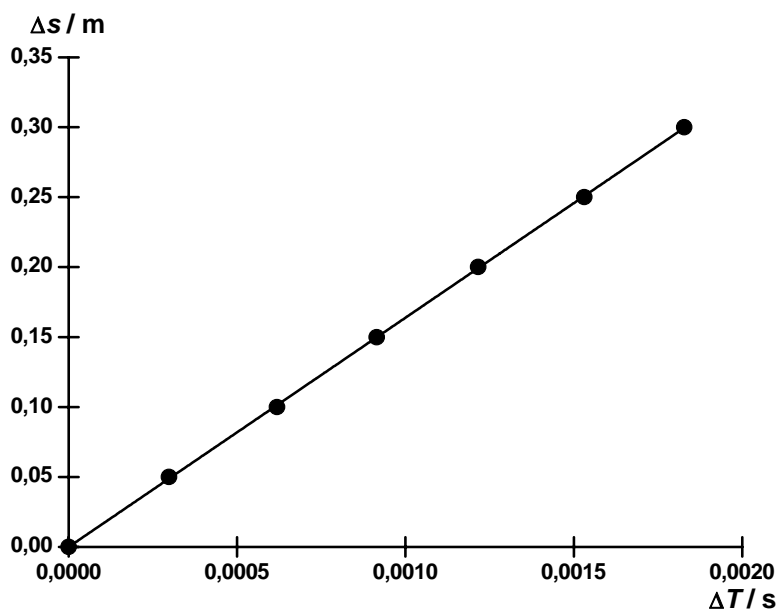


Fig. 2: Distâncias relativas em dependência das diferenças de tempo de percurso com reta de compensação adaptada à determinação da velocidade do som no ar.

### 5.3 Medição da diferença do tempo de percurso até duas sondas microfone com um osciloscópio e determinação da velocidade do som

Aparelhos necessários:

1 conjunto de aparelhos Audição Espacial 1018551	
2 sondas microfone curtas	4008308
1 caixa microfone (@230 V)	1014520
ou	
1 caixa microfone (@115 V)	1014521
1 osciloscópio digital 2x25MHz	1018581
2 cabos de alta frequência	1002746
1 metro, 1 m	1000742

- Marcar a metade da mangueira de 1 m com marcador adequado.
- Inserir as sondas microfone respectivamente aprox. 1,5 cm para dentro das extremidades da mangueira de 1 m e posicioná-las junto com o metro de forma que o meio marcado da mangueira corresponda à marca de 50 cm do metro.
- Conectar a sonda microfone da esquerda no canal A e a sonda microfone direita no canal B da caixa microfone.
- Ajustar a amplificação para ambos os canais da caixa de microfone no máximo e as saídas em trigger (□□).

#### Orientação:

Atentar para a minimização dos ruídos ambientes, pois a medição pode ser afetada por eles devido ao ajuste para amplificação máxima. Se for o caso, diminuir um pouco a amplificação.

- Conectar um cabo de alta frequência no canal CH 1, e o outro no canal CH 2 do osciloscópio.

- Ligar a caixa microfone e o osciloscópio à rede com a fonte de alimentação pertinente ou com o cabo de força. Ajustes do osciloscópio, por exemplo, base de tempo: 25  $\mu\text{s}/\text{DIV}$ , posição horizontal: 200,0  $\mu\text{s}$ , desvios verticais: 5,00 V/DIV DC, Run Control: Single, Trigger: Tipo Flanco, Modo Único, Level aprox. 1,60 V.
- Golpear o meio marcado da mangueira com o palito de madeira. Os sinais representados na tela do osciloscópio devem se sobrepor, pois o tempo de percurso até ambas as sondas microfone é o mesmo.
- Deslocar gradativamente o local dos golpes pelas distâncias relativas  $\Delta s$  em relação ao meio marcado da mangueira para a esquerda ou para a direita. Ler as diferenças de tempo de percurso  $\Delta T$  como diferenças dos flancos ascendentes na escala horizontal do osciloscópio. Se for o caso, repetir várias vezes as medições individuais e formar médias respectivas.

#### Orientações:

Para distâncias maiores do local dos golpes em relação ao meio da mangueira, seleccionar base de tempo correspondentemente maior e adequar posição horizontal no osciloscópio.

Antes de cada medição, acionar a tecla Run/Stop do osciloscópio.

- Aplicar as distâncias  $\Delta s$  contra as diferenças de tempo de percurso  $\Delta T$  e adaptar uma reta de compensação aos pontos de medição. Determinar a velocidade do som a partir da inclinação da reta

$$c = 2 \cdot \frac{\Delta s}{\Delta T}$$

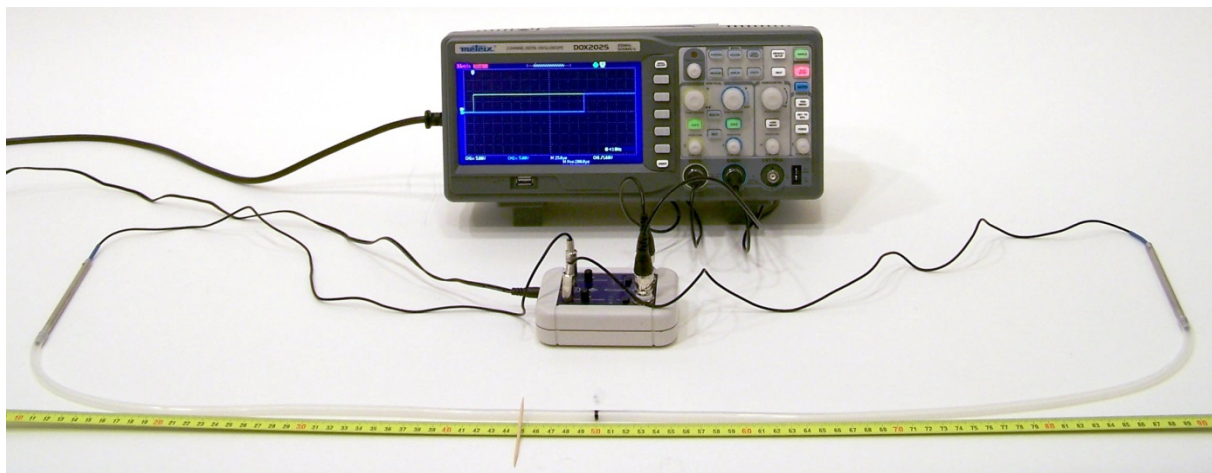


Fig. 3: Medição da diferença do tempo de percurso até duas sondas microfone com um osciloscópio.

## 6. Armazenagem, limpeza, descarte

- Armazenar o conjunto de aparelhos em local limpo, seco e livre de pó.
- Não utilize produtos de limpeza agressivos ou solventes para limpar o conjunto de aparelhos.
- Para a limpeza utilizar um pano suave e úmido.
- A embalagem deve ser eliminada nas dependências locais de reciclagem.
- Em caso que o conjunto de aparelhos deva ser descartado, então este não pertence ao lixo doméstico normal. É necessário cumprir com a regulamentação local.

