

Oscilações elípticas de pêndulo suspenso por fio

DESCRIÇÃO DAS OSCILAÇÕES ELÍPTICAS DE UM PÊNDULO SUSPENSO POR FIO COMO SOBREPOSIÇÃO DE DOIS COMPONENTES MUTUAMENTE PERPENDICULARES.

- Registro das oscilações elípticas de um pêndulo suspenso por fio como dois componentes perpendiculares um ao outro para diferentes condições iniciais.
- Diferenciação dos casos especiais "oscilação sobre o bisetor", "oscilação perpendicular ao bisetor" e "oscilação circular".

UE1050121

06/15 MEC/UD

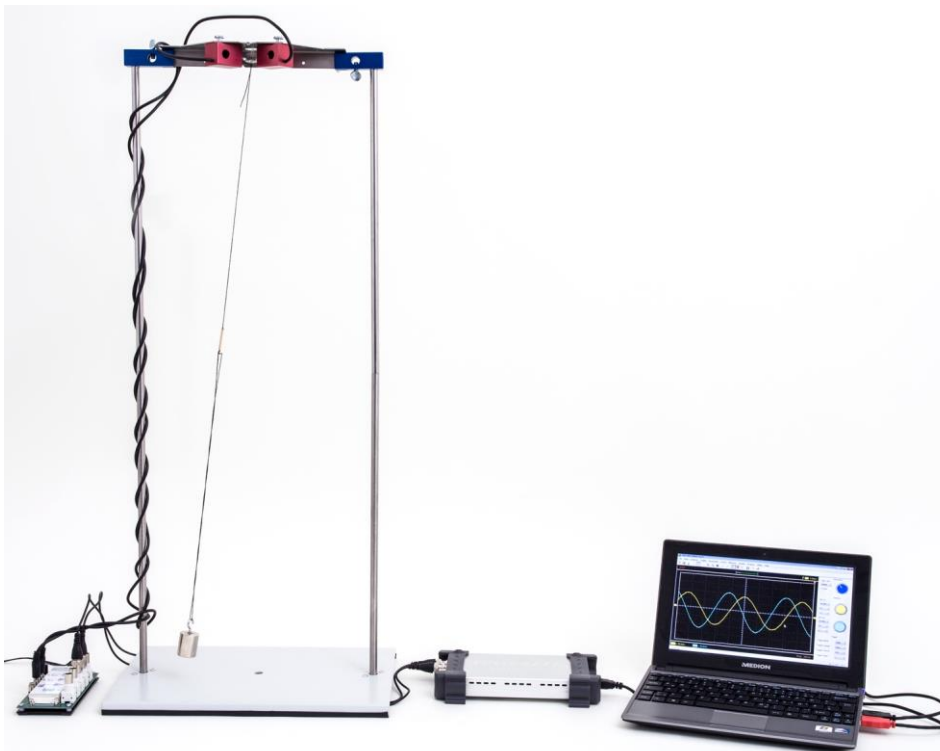


Fig. 1: Disposição da medição

FUNDAMENTOS GERAIS

Segundo a condição inicial, um pêndulo adequadamente suspenso por fio oscila, para pequenos desvios, de forma que o corpo do pêndulo descreve uma elipse. Se este movimento for decomposto em dois componentes perpendiculares um ao outro, então haverá uma diferença de fases entre os componentes.

Na experiência, esta relação é demonstrada por medição das oscilações com dois sensores de força dinâmicos perpendiculares um em relação ao outro. O deslocamento das fases se torna imediatamente evidente com a representação das oscilações em um osciloscópio de dois canais.

Três casos especiais são esclarecedores:

- Se o pêndulo oscilar no bissetor entre os sensores de força, então o deslocamento de fases será de $\varphi = 0^\circ$.
- Para oscilações perpendiculares ao bissetor, valerá $\varphi = 180^\circ$.
- Se o corpo do pêndulo descrever trajetória circular, então será $\varphi = 90^\circ$.

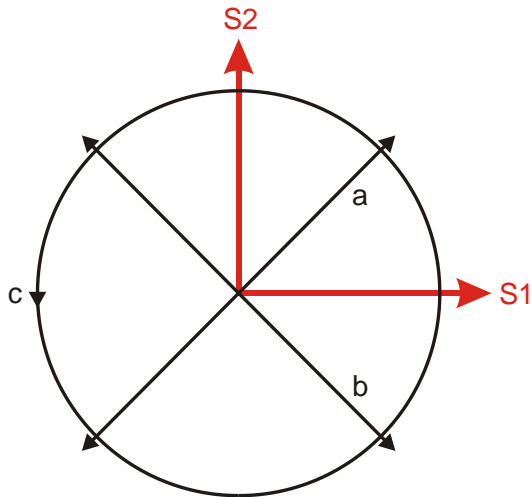


Fig. 2: Orientação dos sensores S1 e S2 e direções de oscilação analisadas do pêndulo suspenso.

LISTA DE APARELHOS

1	Pacote SW Pêndulo de fio	1012854 (U61025)
1	Pacote SW de material de suporte	1012849 (U61022)
1	Pacote SW Sensores @230 V	1012850 (U61023-230)
ou		
1	Pacote SW Sensores (@115 V	1012851 (U61023-115)
1	Osciloscópio USB 2x50 MHz	1017264 (U112491)

MONTAGEM

- Parafusar as varas de apoio com rosca exterior e interior nas roscas exteriores da placa base.
- Alongar ambas as varas de apoio através de varas com rosca exterior das varas de suporte.
- Montar em ambos os lados às mangas duplas no extremo superior e alinhar para o interior, de forma que as fendas estejam perpendiculares um em relação à outra.
- Pendurar as molas do grupo de montagem de molas nos encaixes da travessa (lado angulado).
- Pendurar o laço grande por sobre o encaixe do lado achatado.

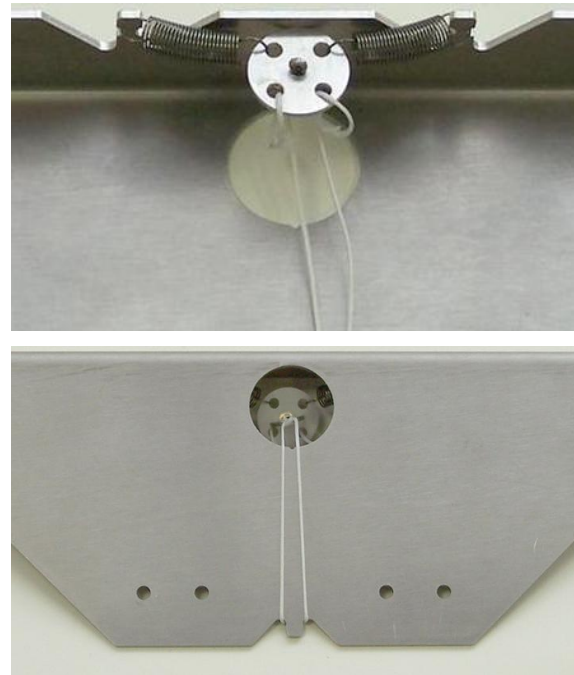


Fig. 3 Montagem do grupo de montagem de molas

- Esticar com cuidado a mola e o disco de vetor sobre o laço pequeno com o gancho do sensor de força.
- Fixar através do parafuso manual o sensor de força.
- Enganchar e fixar da mesma maneira o segundo sensor de força.

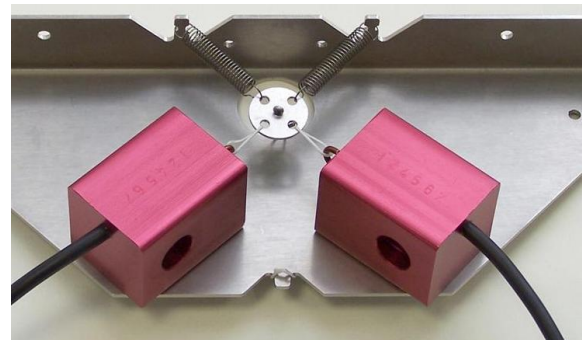


Fig. 4 Fixação dos sensores de força no grupo de montagem de molas

- Puxar o fio através do olhal do grupo de montagem de molas (no centro do pequeno disco de metal).
- Enfiar a extremidade do fio através dos dois furos do ajuste de comprimento.

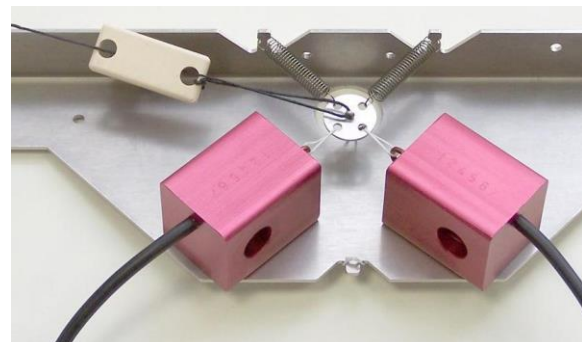


Fig. 5 Montagem do fio

- Engatar a travessa nas fendas das duas mangas duplas, fixar a massa no fio e emparelha-la no ajuste de comprimento a altura do pêndulo.

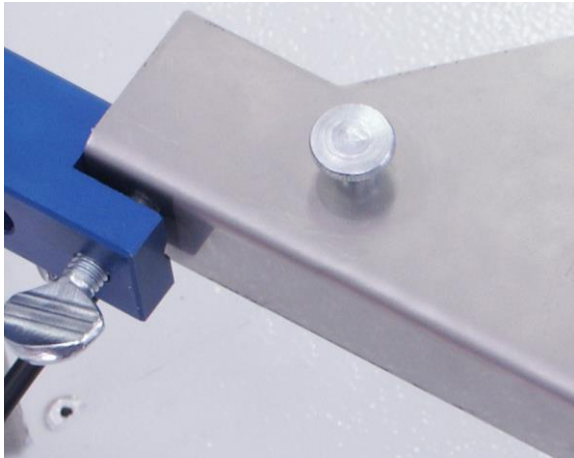


Fig. 6 Fixação da travessa na manga dupla

- Conectar os sensores de força nas entradas dos canais A e B do painel amplificador MEC.
- Conectar as saídas A e B da eletrônica operacional MEC com as entradas CH1 e CH2 do osciloscópio.

EXECUÇÃO

- Ajustar, no osciloscópio, base de tempo Time / DIV para 1 s, deslocamento vertical para CH1 e CH2 em 50 mV DC e Trigger no "Mode Edge", "Sweep Normal", "Source CH1" e "Slope +".
- Deslocar levemente o pêndulo de fio e deixar oscilar sobre o bisetor entre os sensores de força (direção de oscilação a na Fig. 2). Observar e armazenar oscilograma.
- Deslocar levemente o pêndulo de fio e deixar oscilar perpendicularmente ao bisetor entre os sensores de força (direção de oscilação b na Fig. 2). Observar e armazenar o oscilograma.
- Deslocar levemente o pêndulo de fio e deixar oscilar em círculo (direção de oscilação c na Fig. 2). Observar e armazenar o oscilograma.

EXEMPLO DE MEDIÇÃO E ANÁLISE

Se o pêndulo oscilar sobre o bisetor entre os dois sensores de força, os sensores de força sofrem carga simétrica (direção de oscilação a na Fig. 2, Fig. 5). Os sinais de ambos os sensores de força estão em fase, ou seja, o deslocamento de fases é $\phi = 0^\circ$ (Fig. 7).

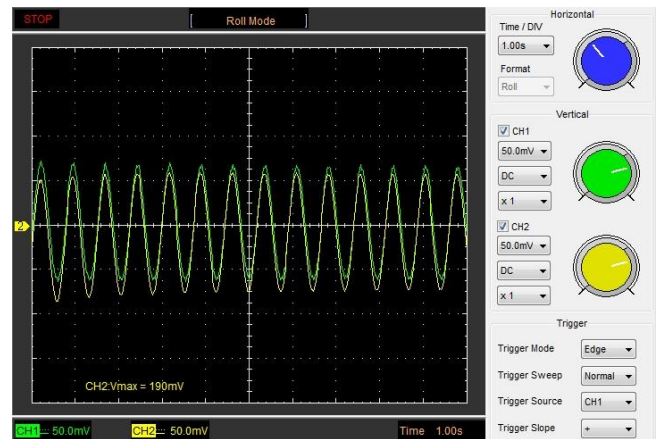


Fig. 7: Componentes de oscilação do pêndulo suspenso por fio em oscilação "sobre o bisetor"

Se o pêndulo oscilar perpendicularmente ao bisetor entre os dois sensores de força, os sensores de força sofrem carga assimétrica (direção de oscilação b na Fig. 2, Fig. 5). Os sinais de ambos os sensores de força estão em fases opostas, ou seja, o deslocamento de fases é $\phi = 180^\circ$ (Fig. 8).



Fig. 8: Componentes de oscilação do pêndulo suspenso por fio em oscilação "perpendicular ao bisetor"

A oscilação circular do pêndulo de fio representa uma oscilação sobre o bisetor e perpendicular a ele, com um deslocamento de fase de $\phi = 90^\circ$ (Fig. 9).



Fig. 9: Componentes de oscilação do pêndulo suspenso por fio em oscilações circulares

