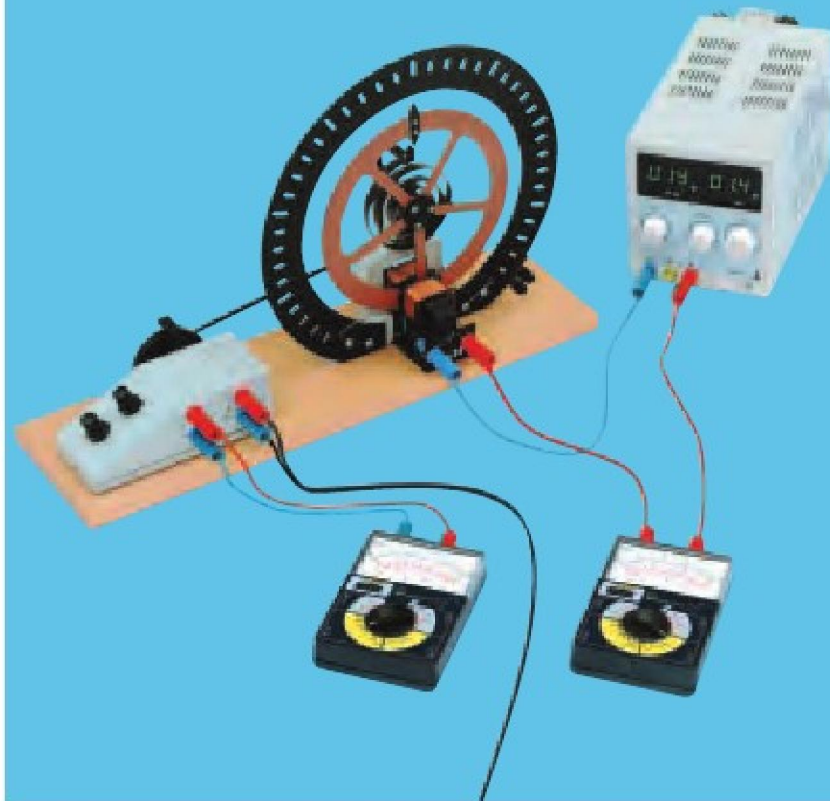


P1.5.3

Wahadło torsyjne

P1.5.3.1
Swobodne drgania obrotowe – Pomiar za pomocą
ręcznego stopera

P1.5.3.2
Wymuszone drgania obrotowe – Pomiar za pomocą
ręcznego stopera



Wymuszone drgania obrotowe – Pomiar za pomocą ręcznego stopera (P1.5.3.2)

Nr kat.	Opis	P 1. 5. 3. 1	P 1 5. 3. 2
346 00	Wahadło torsyjne	1	1
521 545	Zasilanie DC, 0 ... 16 V, 0 ... 5 A	1	1
531 120	Miernik uniwersalny Danalog 20	1	2
313 07	Stoper, 30 s/0,1 s	1	1
501 46	Kabel, 100 cm, czerwono/niebieski, para	1	2
500 442	Przewód przyłączeniowy, 100 cm, niebieski	1	1
562 793	Gniazdo wtykowe do podłączenia wahadła skrętnego		1

Wahadło torsyjne Pohla może być użyte do badania swobodnych lub wymuszonych oscylacji harmoniczych. Elektromagnetyczny hamulec tłumi te oscylacje w sposób większy lub mniejszy, zależnie od ustawionego prądu. Wahadło torsyjne jest wzbudzone do wymuszonych oscylacji za pomocą drążka mimośrodowego napędzanego silnikiem. Celem doświadczenia P1.5.3.1 jest zbadanie swobodnych oscylacji harmoniczych typu

$$\varphi(t) = \varphi_0 \cdot \cos \omega t \cdot e^{-\delta t} \quad \text{where} \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

ω_0 : characteristic frequency of torsion pendulum

Aby
można
| $\frac{\varphi_{n+1}}{\varphi_n}$ | = $e^{-\delta T}$ / oscylacjami a upływem prądu, stała tłumienia δ jest zmienna, aby
rząd to który odpowiada nieokresowemu ograniczeniu. W przypadku
oscylacji, tłumienia δ jest wyznaczana dla różnych poziomów tłumienia z okresu oscylacji T
i stałej tłumienia δ przy pomocy stosunku

$$\frac{\varphi_{n+1}}{\varphi_n} = e^{-\delta T}$$

dwóch kolejnych amplitud oscylacji. Korzystając z zależności

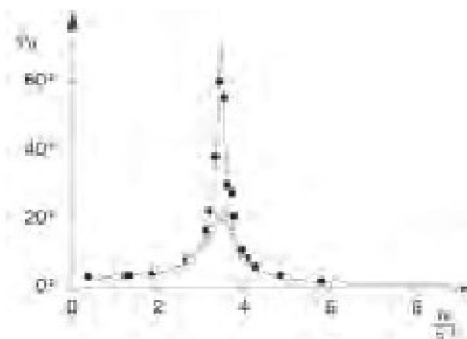
$$\omega^2 = \omega_0^2 - \delta^2$$

można wyznaczyć częstotliwość charakterystyczną ω_0 .

W doświadczeniu P1.5.3.2, wahadło torsyjne jest wzbudzone do oscylacji z częstotliwością w poprzez harmonicznie zmienne moment pędu. Aby zobrazować zachowanie rezonansowe, amplituda oscylacji wyznaczona dla różnych poziomów tłumienia jest wykreślona jako funkcja ω i porównana z krzywą teoretyczną

$$\varphi_0 = \frac{M_0}{I} \cdot \frac{1}{\sqrt{(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + \delta^2 \cdot \omega^2}}$$

I : moment bezwładności wahadła torsyjnego



Krzywe rezonansu dla dwóch różnych stałych tłumienia (P1.5.3.2)

Wahadło torsyjne

P1.5.3.3

Swobodne drgania obrotowe – Rejestracja za pomocą CASSY

P1.5.3.4

Drgania wymuszone harmoniczne oraz bezładne obrotowe – Rejestracja przy pomocy CASSY



Drgania wymuszone harmoniczne oraz bezładne obrotowe – Rejestracja przy pomocy CASSY (P1.5.3.4)

Nr kat.	Opis	P 1. 5. 3. 3	P 1. 5. 3. 4
346 00	Wahadło torsyjne	1	1
521 545	Zasilanie DC, 0 ... 16 V, 0 ... 5 A	1	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1	1
524 220	CASSY Lab 2	1	1
524 082	Czujnik ruchu obrotowego S	1	1
531 120	Miernik uniwersalny LDanalog 20	1	2
501 46	Kabel, 100 cm, czerwono/niebieski, para	1	2
500 442	Przewód przyłączeniowy, 100 cm, niebieski	1	1
562 793	Gniazdo na wtyczkę do podłączenia wahadła torsyjnego		1
	Wymagania dodatkowe: Komputer PC z Windows XP/Vista/7	1	1

System akwizycji danych CASSY przeznaczony jest do rejestracji i analizy oscylacji wahadła torsyjnego. Liczne opcje analizy umożliwiają kompleksowe porównania wartości teoretycznych i doświadczalnych. Tym samym, np. zapisane dane mogą być wyświetlone jako wykres drogi w czasie, prędkości w czasie oraz przyspieszenia w czasie lub jako wykres fazowy (wykres droga-prędkość). Celem doświadczenia P1.5.3.3 jest zbadanie swobodnych oscylacji harmonicznnych ogólnego typu

$$\varphi(t) = (\varphi(0) \cdot \cos \omega t + \dot{\varphi}(0) \cdot \sin \omega t) \cdot e^{-\delta t}$$

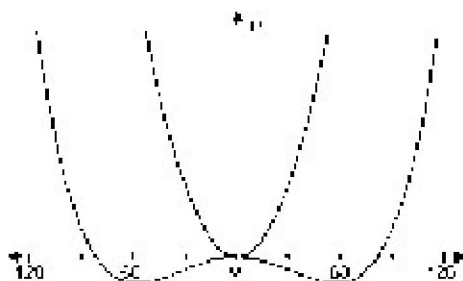
$$\text{where } \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

where ω_0 : characteristic frequency of torsion pendulum

Doświadczenie to bada zależność pomiędzy początkowym wychyleniem $\varphi(0)$ i prędkością początkową $\dot{\varphi}(0)$. Dodatkowo, stała tłumienia δ zmienia się w celu znalezienia prądu I_0 który odpowiada nieokresowemu ograniczeniu.

Aby zbadać przejście pomiędzy oscylacjami harmonicznymi wymuszonymi a bezładnymi, liniowy moment przywracający działający na wahadło torsyjne jest celowo zmienione w doświadczeniu P1.5.3.4 poprzez przyłączenie dodatkowych odważników do wahadła. Moment przywracający teraz odpowiada potencjałowi z dwoma minimami, tj. dwoma położeniami równowagi.

Gdy wahadło jest wzbudzone ze stałą częstotliwością, może oscylować wokół lewego minima, prawego minima lub pomiędzy nimi. Przy pewnych częstotliwościach, nie jest możliwe przewidzenie kiedy wahadło zmieni jedno minimum na drugie. Wahadło torsyjne oscyluje wtedy w sposób bezładny.



Energia potencjalna z oraz bez dodatkowej masy