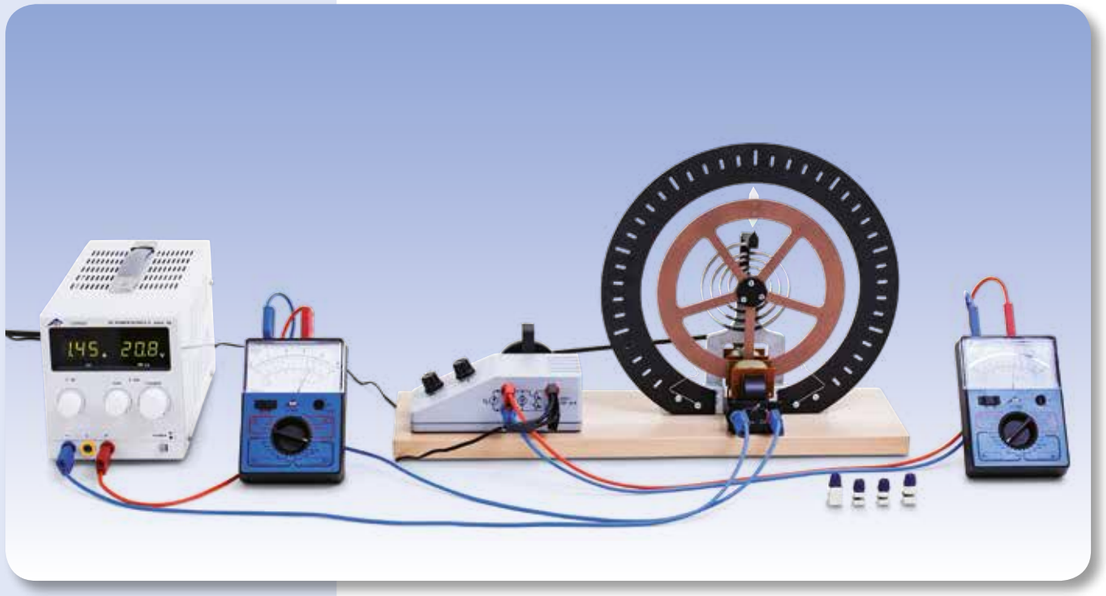
UE1050550 POHL BURULMA (TORSİYON) SARKACI



DENEY PROSEDÜRLERİ

- **Çeşitli sönümlenme dereceleri için uyarım frekansı fonksiyonu olarak zorlanmış salınımların büyüklüklerini ölçün.**
- **Çok küçük olan uyarım sıklıkları ve çok büyük olan gerçek salınımlar arasındaki evre kaymasını ölçün.**

AMAÇ

Zorlanmış uyumlu (harmonik) dönen salınımların ölçülmesi ve analizi

ÖZET

Pohl'un tekerlek ya da dönen (burulma) sarkacıyla zorlanmış uyumlu (harmonik) dönen salınımlar ölçülebilir. Bu amaçla, ayarlanabilir hız DC motoru tarafından çalıştırılan salınım sistemi uyarım bağlantısına bağlıdır. Bu yüzden geri getirme yayı periyodik olarak genişler ve kompres yapar. Bu deneyde büyüklük çeşitli salınım dereceleri için uyarım frekansı fonksiyonu olarak ölçülmüş ve uyarımlar ve gerçek salınımlar arasındaki evre (faz) kayması gözlemlenmiştir.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Pohl Burulma Sarkacı	1002956
1	Mekanik Kronometreler 15 dk.	1003369
1	Fişli Güç Kaynağı 24 V, 0.7 A (230 V, 50/60 Hz)	1000681 veya
	Fişli Güç Kaynağı 24 V, 0.7 A (115 V, 50/60 Hz)	1000680
1	DC Güç Kaynağı 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 veya
	DC Güç Kaynağı 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
2	Analog Multimetre AM50	1003073
1	Takım 15 emniyetli deney kablosu, 75 cm	1002843

2

TEMEL İLKELER

Pohl'un tekerlek ya da dönen (burulma) sarkacıyla zorlanmış uyumlu (harmonik) dönen salınımlar ölçülebilir. Bu amaçla, ayarlanabilir hız DC motoru tarafından çalıştırılan salınım sistemi uyarım bağlantısına bağlıdır. Bu yüzden geri getirme yayı periyodik olarak genişler ve kompres yapar

Bu sistem için hareket denklemi aşağıdaki gibidir.

(1) $$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\cdot\delta\cdot\frac{d\varphi}{dt} + \omega_0^2\cdot\varphi = A\cdot\cos\left(\omega_E\cdot t\right).$$

$$\delta = \frac{k}{2J},\ \omega_0^2 = \frac{D}{J},\ A = \frac{M_0}{J}$$ olduğunda

J: eylemsizlik momenti
D: yay sabiti
k: salınım katsayısı
M_0: dış burulmanın büyüklüğü
ω_E: dış burulmanın açısal sıklığı

Bu denklemin çözümü bir örnek ve bir örnek olmayan bileşenlerden oluşur. Deney UE1050500'de de incelendiği gibi bir örnek (yeknesak) bileşen sönümlü basit uyumlu hareketlere eşittir. Bu zamanla katlanarak azalır ve kurulumdan kısa süre sonra bir örnek olmayan bileşenle kıyaslanarak yok sayılabilir.
Bir örnek olmayan bileşen

(2) $$\varphi(t) = \varphi_E\cdot\cos\left(\omega_E\cdot t - \psi_E\right)$$

Dış burulmaya bağlıdır, fakat burulma olduğu sürece göz ardı edilmez: Büyüklüğü aşağıdaki gibidir:

(3) $$\varphi_E = \frac{A_0}{\sqrt{\left(\omega_0^2 - \omega_E^2\right)^2 + 4\cdot\delta^2\cdot\omega_E^2}}$$

Pendulumun amplitüdü büyüyor pendulumun kendi frekansı ω_0 ve uyarım frekansı ω_E birbirine yakin olunca. Rezonans $\omega_E = \omega_0$ olduğunda ortaya çıkar.
Evre kayması aşağıdaki gibi gösterişir:

(4) $$\psi_E = \arctan\left(\frac{2\cdot\delta\cdot\omega_E}{\omega_0^2 - \omega_E^2}\right)$$

Bu durum sarkaçtaki sapmanın uyarımın gerisinde kaldığını gösterir. Düşük frekanslar için sıfıra yakındır fakat frekans arttığında, o da rezonans frekansında 90° ulaşarak artar. Çok yüksek uyarım frekansları için uyarım ve salınım sıklıkları evre dışı 180° olur.

DEĞERLENDİRME

Sönümlü salınımların büyüklükleri uyarım frekansının karşısına çizilir. Bu durum, uygun sönümlenme parametresi δ seçildiği sürece deney (4) aracılığıyla tanımlanan eğrilerin seçilmesiyle sonuçlanır.

UE1050500 deneyinde ölçülen sönümlenme değerlerinden hafifi sapmalar olacaktır. Bunun temel sebini burada varsayıldığı gibi sürtünme kuvvetinin hıza tamamen orantılı olmamasıdır.

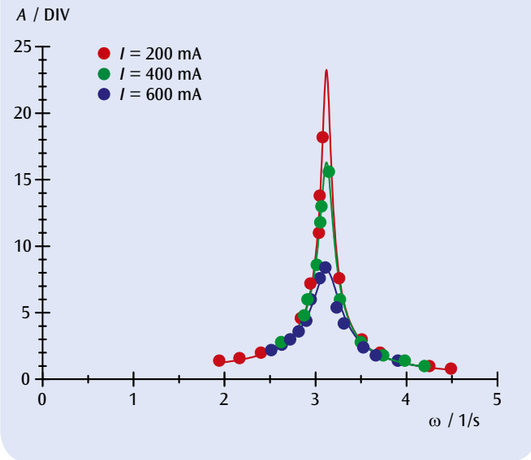


Fig. 1: Farklı çeşitlerdeki sönümlenmeler için rezonans eğrileri