



## DENEY PROSEDÜRLERİ

- Dönen disk dönme frekansının  $f_R$  jiroskopun  $T_p$  presesyon periyoduyla orantılı olduğunu doğrulayın ve eylemsizlik momentini çizerek belirleyin  $f_R$  ( $T_p$ ).
- Dönen disk dönme frekansının  $f_R$  nutasyon frekansına  $f_N$  orantılı olduğunu  $f_N$  ( $f_R$ ) ya da  $T_R$  ( $T_N$ ) denk periyotları çizerek doğrulayın

## AMAÇ

Jiroskopun presesyonu ve nutasyonun deneysel olarak incelenmesi ve eylemsizlik momentinin belirlenmesi

## ÖZET

Bir döner disk dışarıdan bir güç olup olmadığına bağlı olan dönüş hareketlerinin yanı sıra presesyon ve nutasyon olarak bilinen hareketler ve bunun sebebiyle eksen üzerinde hareket eden ek bir burulma sergiler ya da denge durumunda dönen bir diskin eksen sonrasında denge durumundan saptırılırsa bunları sergiler. Presesyon periyodu dönme periyoduyla ters orantılıyken nutasyon periyodu dönme periyoduyla doğru orantılıdır. Presesyon periyodu dönme periyoduna bağlıdır ve döner diskin eylemsizlik momentinin hesaplanmasına yardımcı olur.

## GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Jiroskop	1000695
2	Fotosel	1000563
1	Diyot Lazer, Kırmızı	1003201
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 veya
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NETlab™	1000544
3	Destek ayağı, 3 bacaklı Bacak uzunluğu: 150 mm	1002835
3	Çok amaçlı manşon	1002830
3	Destek çubukları Uzunluk: 750 mm	1002935

## TEMEL İLKELER

Bir topaç verilen bir noktada sabitlenmiş eksen etrafında dönen katı cisimdir. Eğer eksen üzerinde hareket eden bir dış kuvvet varsa, dönme momenti (bükme) açısal momentumda değişikliğe sebep olur. Daha sonrasında topaç eksene ve üzerine etki eden kuvvete dikey yönde hareket eder. Bu hareket presesyon olarak adlandırılır. Eğer topaç dönme ekseninden

itilirse devirme hareketinden etkilenmeye başlar. Bu harekete nutasyon denir. Genellikle, bu hareket birbirleriyle birleştirilmiş olarak ortaya çıkar.

Bu deneyde, topaç (fırıldak) yerine jiroskop kullanılmıştır. Geniş döner disk az sürtünmeyle belli mesnet noktasında sabitlenmiş eksen etrafında döner.

Denge ağırlığı, mesnet noktasını ağırlık merkeziyle karşılaştırılacak şekilde ayarlanır. Eğer jiroskop dengedeyseniz ve disk döndürmeye ayarlıysa, momentum  $L$  sabit olacaktır:

$$(1) \quad L = I \cdot \omega_R$$

$I$ : eylemsizlik momenti,  $\omega_R$ : açısal hız

Jiroskopun döner diskinin eylemsizlik momenti:

$$(2) \quad I = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2$$

$M$ : diskin kütlesi,  $R$ : diskin yarıçapı

Eğer dönme eksenine kütle  $m$  ekleyerek ekstra ağırlık eklenirse, eklenen ağırlık açısal momenti değiştiren dönme momentumuna sebep olacaktır:

$$(3) \quad \tau = m \cdot g \cdot r = \frac{dL}{dt}$$

$r$ : Dönme eksenine mesnet noktasından, eklenen ağırlığın etki ettiği yere olan mesafe

Sonrasında dönme eksenine Şekil 2'de görüldüğü açıyı takip ederek hareket eder:

$$(4) \quad d\phi = \frac{dL}{L} = \frac{m \cdot g \cdot r \cdot dt}{L}$$

Ayrıca devinmeye başlar. Presesyon hareketinin açısal devinimi aşağıdaki formülden türetilir:

$$(5) \quad \omega_p = \frac{d\phi}{dt} = \frac{m \cdot g \cdot r}{L} = \frac{m \cdot g \cdot r}{I \cdot \omega_R}$$

$\omega = 2\pi/T = 2\pi f$  olduğunda:

$$(6) \quad \frac{1}{T_p} = f_p = \frac{m \cdot g \cdot r}{I} \cdot T_R$$

Eğer disk ekstra dış bükmenin yokluğunda döndürülürse ve dönme eksenine diğer bir yöne kayarsa jiroskop nutasyon hareketini sergileyecektir. Nutasyonun açısal hızı dönmenin açısal hızıyla doğru orantılıdır:

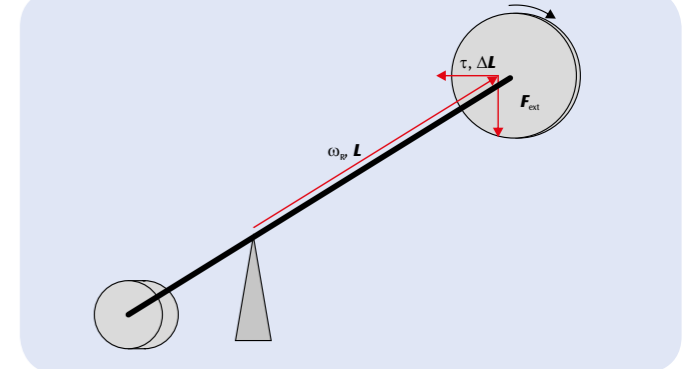
$$(7) \quad \omega_N = C \cdot \omega_R \text{ and } T_R = C \cdot T_N$$

$C$ : sabit

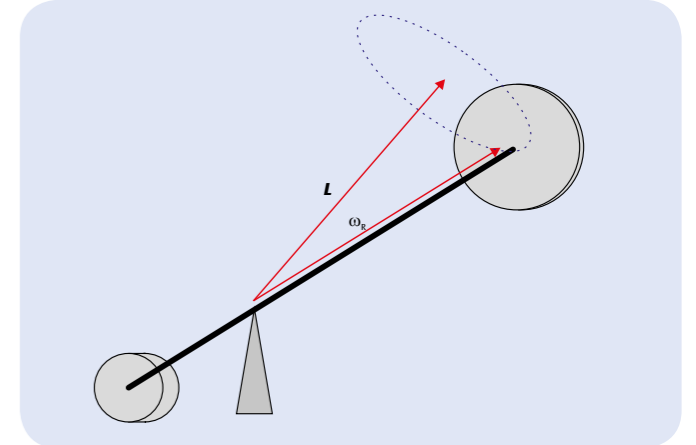
Bu deney fotoelektrik ışık bariyerleri ile birlikte rotasyonel, devingen ve nutatif hareketleri içerir. Bunlar sayesinde zaman sinyallerinin değişimleri 3B NETlog™ ve 3B NETlab™ üniteleri tarafından kaydedilir ve görüntülenir.

## DEĞERLENDİRME

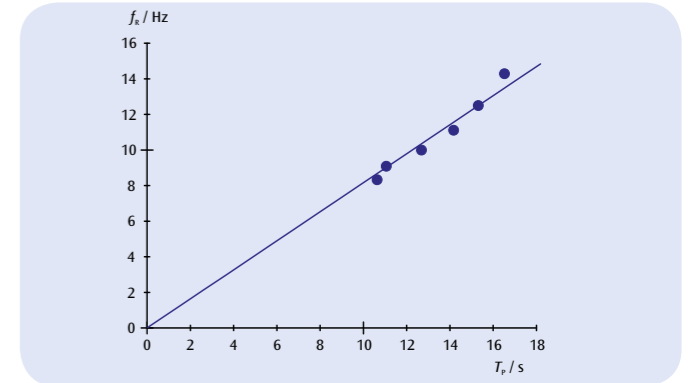
Presesyon ve nutasyon dönme periyotları zamanla değişen sinyallerin kaydedilmesiyle belirlenir. Denklem (6)'ya göre, presesyon periyodu rotasyonla ters orantılıyken, (7)'ye göre nutasyon periyodu rotasyonla doğru orantılıdır. İlgili grafiklerde, ölçülmüş değerler bu yüzden çıktıkları noktadan itibaren düz bir doğru oluşturacaktır. Bu değerlerin eşleştiği çizginin eğiminden  $f_R(T_p)$  jiroskopun döner diskinin eylemsizlik momentini deneyde elde etmek mümkündür ve sonrasında denklem (2) kullanılarak hesaplanan teorik değerlerle karşılaştırılır.



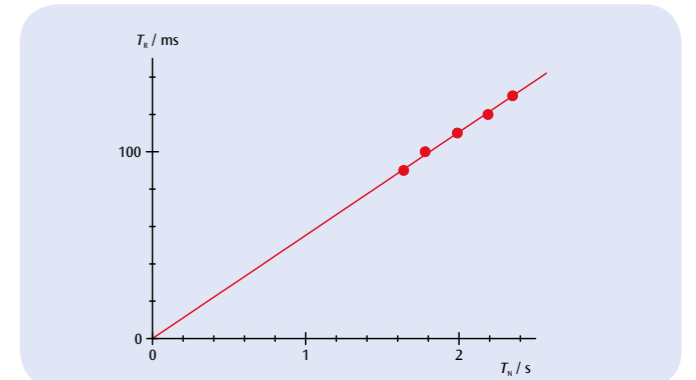
Şekil 1: Presesyonu gösteren jiroskop şeması



Şekil 2: Nutasyonu gösteren jiroskop şeması



Şekil 3: Presesyon periyodunun  $T_p$  fonksiyonu olarak döner diskin rotasyon (dönme) frekansı  $f_R$



Şekil 4: Nutasyon periyodunun  $T_N$  Fonksiyonu olarak dönme rotasyon  $T_R$