

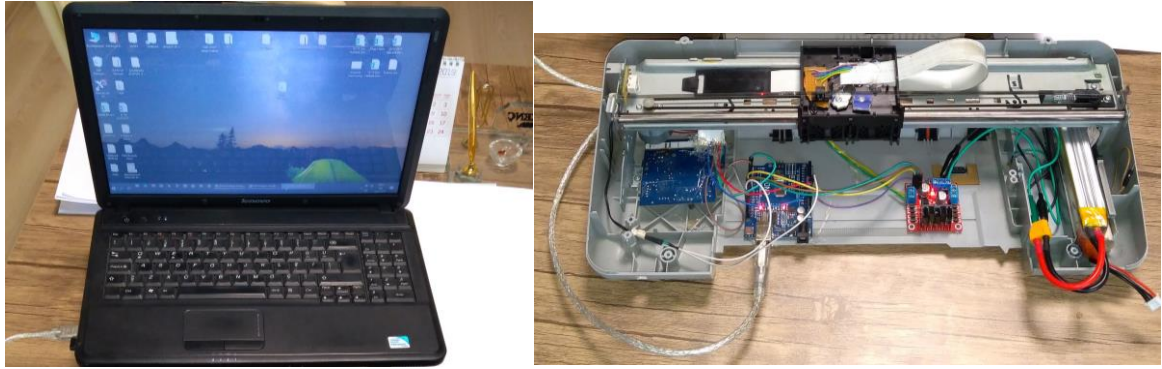
SİSTEMLERİN FREKANS CEVABININ BELİRLENMESİ DENEYİ

1. DENEYİN AMACI

Sistemlere standart sinüzoidal sinyaller uygulayarak sistem cevap şekillerinin elde edilmesi ve değişik frekanslarda sinüzoidal girişler karşısında oluşan genlik ve faz farklarının değişimini belirleyerek frekans cevaplarının bulunmasıdır.

2. DENEY DÜZENEGİ

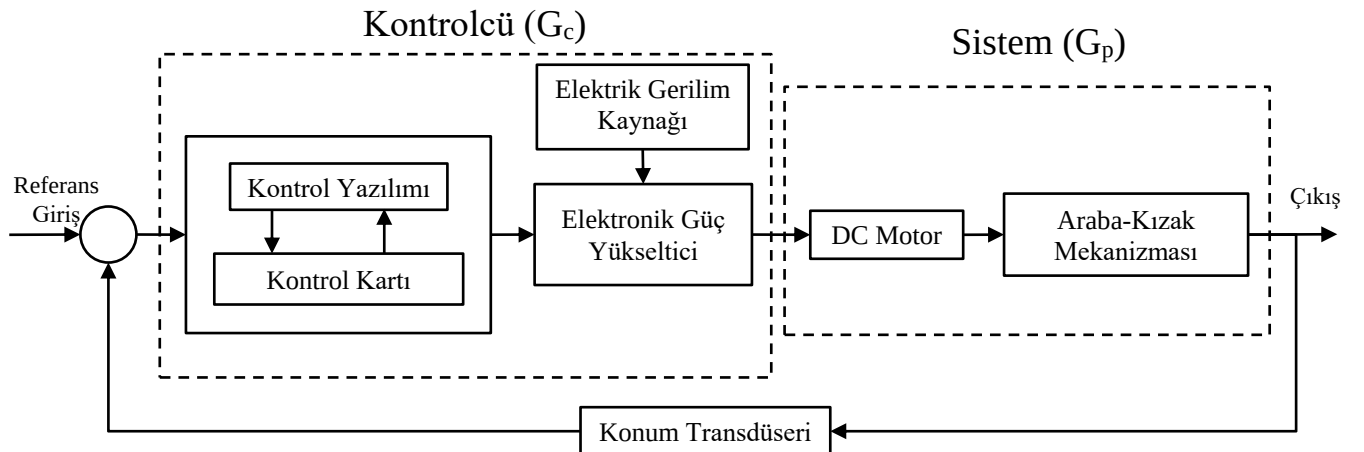
Bu deney düzeneğinde bilgisayar kontrollü, elektro-mekanik tahrikli bir arabalı ters sarkaç bulunmaktadır (Şekil.1).



Şekil 1. Deney Düzeneginin Fotoğrafı

Deney düzeneği aşağıdaki elemanları içerir (Şekil. 2) :

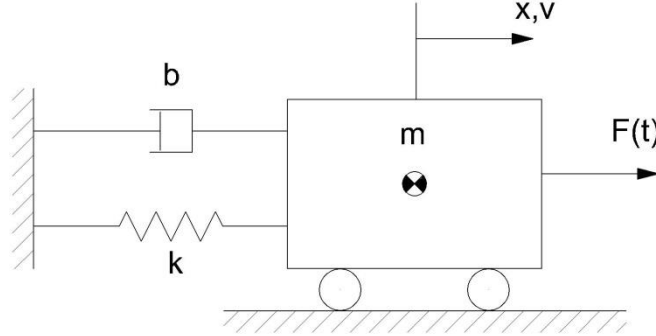
- Araba - Kızak Mekanizması
- DC Motor
- Elektronik Güç Yükseltici (L298N Motor Sürücü Devresi)
- Elektrik Gerilim Kaynağı (Li-Po Batarya)
- Bilgisayar (Referans giriş için)
- Kontrol Kartı (Arduino Uno)
- Konum Transdüseri (Lineer Enkoder)
- Kontrol Yazılımı



Şekil 2. Deney Düzeneginin Blok Diyagramı

3. SİSTEMLERİN FREKANS CEVABI

Bir sisteme sinüzoidal bir zorlama fonksiyonu uygulandığında zaman sonsuza giderken elde edilen ve yine harmonik biçimde olan sistem cevabına sistemin durağan (ya da sürekli) sinüzoidal cevabı denir. Bu cevabın genliğinin ve girişe göre faz farkının zorlama frekansı ile değişim biçimi ise sistemin frekans cevabını oluşturur. Doğrusal bir sistemin sinüzoidal girişe cevabının bilinmesi herhangi bir periyodik girişe cevabının bilinmesine imkân sağlar. Frekans cevabı kontrol sistemi analizi ve tasarımı için geliştirilmiş pek çok metot tarafından kullanılır. Sistemlerin rezonans özelliklerinin araştırılması da frekans cevabından yararlanarak yapılabilir. Örnek olarak, harmonik dış kuvvetle zorlanmış bir sistem üzerinde bu durum görülebilir:



Şekil 3. Kütle, Yay ve Sönümleyici

Tek serbestlik dereceli kütle, yay ve sönümleyiciden oluşan ve kütle sine $F(t)=F_0 \sin \omega t$ gibi harmonik olarak değişen bir dış kuvvet uygulanan bir sistemin (Şekil 3) davranışı aşağıdaki diferansiyel denklem ile tanımlanır:

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t$$

Burada m , b , k sırasıyla eşdeğer kütle, sönüm katsayısı ve yay sabiti; x kütle nin konumu; F_0 zorlama fonksiyonunun genliği, ω ise zorlama frekans ıdır. Bu denklem,

$$\ddot{x} + 2\xi\omega_n \dot{x} + \omega_n^2 x = \frac{F_0}{m} \sin \omega t$$

standart formuna dönüştürölerek yazılabilir. Burada ξ = sönüm oranı, ω_n = sistemin doğal frekans ıdır. Diferansiyel denklemin çözümü homojen çözüm (serbest titreşim) ile zorlamanın sebep olduğu özel çözümün (zorlanmış çözüm) toplamından oluşur. Homojen çözüm kısa süren serbest titreşimi tanımladığından esas olan kararlı hal cevabını yansıtan özel çözümdür. Elde edilen harmonik çözüm,

$$x(t) = X_0 \sin(\omega t - \phi)$$

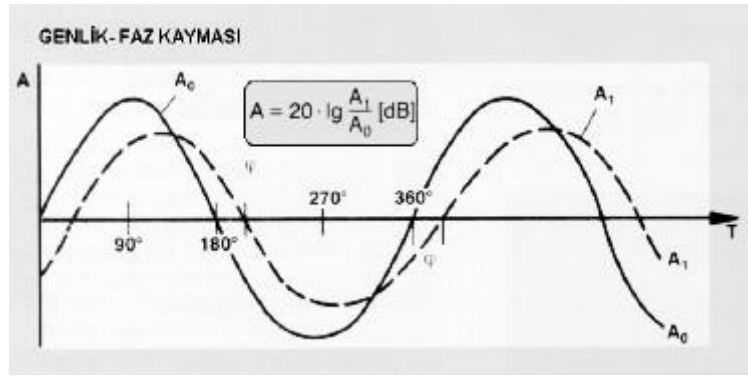
şeklinde temsil edilecek şekilde düzenlenir ve sinüs ve kosinüs terimlerinin katsayıları eşitlenerek X_0 eşdeğer genliği ve ϕ faz açısı bulunabilir.

Bu deney düzeneğinde,

$$x(t) = x_0 + x_g \sin[(2\pi f)t]$$

şeklinde sinüzoidal referans girişler uygulanmaktadır. Burada, f : frekans, x_0 : arabanın salınımını etrafında yaptığı referans konum, x_g : salınımın genliğidir.

Deney sonunda elde edilen sinüzoidal sistem cevap şekillerine bakılarak (Şekil 4) genlik düşüşleri ve faz kaymaları (yatay eksen de zaman farkı) belirlenir. Sistemin frekans cevap eğrileri (Bode Diyagramları) elde edilir.



Şekil 4. Örnek Bir Cevap Eğrisi (Sürekli çizgi: Referans Giriş, Kesik Çizgi: Sistem Cevabı)

4. SONUÇ

Deneylerin sonunda elde edilen frekans cevap eğrilerine bakılarak sistemin frekans cevabının hedeflenen iş için yeterli olup olmadığı hakkında bir sonuca varılır ve sistemin **çalışma frekans bandı** belirlenir.

ÇİZİLECEK GRAFİKLER (Bode Diyagramları)

BODE DİYAGRAMI

