

DENEY 5

SİSTEMLERİN DİNAMİK TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

1. AMAÇ

Deneyin amacı, dinamik sistemlerin farklı girişlere gösterdikleri tepkileri belirlemektir. Bu amaçla elektriksel bir sistem (RC devresi) gözönüne alınacaktır.

2. GİRİŞ

Dinamik tepki farklı şekillerde tanımlanabilir. Mühendislikte bir kuvvet fonksiyonunun etkisinde kalan sistemin çıktısı olarak tanımlanır. Girdi – çıktı ilişkisi de transfer fonksiyonu olarak tanımlanır. Herhangi bir sistemin veya cihazın, hatta bir canlı organizmanın ya da bir grup insanın dinamik tepkisi de aynı şekilde tanımlanabilir. Bir uyarıcının neden olduğu tepki veya sonuç, genellikle bunu yönlendiren temel prensipleri yasalar veya alışkanlıklarla belirlenir. Eğer sistem bir insan ise sonuç “psikolojik tepki”, eğer bir grup insan söz konusu ise bu durumda olay bir “grup dinamiği”dir. Sistem ne olursa olsun yapılacak iş, nedenlerle sonuçlar arasında bir bağlantı kurabilecek bir yasa veya model araştırmaktır.

Bu tür “neden ve etki” ilişkisinin analizi, bazı matematiksel modeller kullanarak ve etkiyi sistemin ya da bileşenlerinin özelliklerine bağlayarak genişletilebilir. Örneğin bir akışkanlı sistemde çıkışın, akış ortamındaki sürtünmeden ve toplama kapasitesinden etkilenmesi beklenir. Bu iki özellik direnç ve kapasitans olarak adlandırılır. Bunların yanı sıra, geçici veya salınımlı kuvvetlerin etkisi altında olan ve hareket edebilen bir cismin eylemsizlik (atalet) özelliği de sonucu etkiler. Adları sayılan bu özellikleri belirlemek için, geçerli bir model ya da analogi oluşturmak gereklidir. Elektriksel sistem bu iş için uygun bir modeldir. Elektriksel sistemin parametreleri olan R(direnç), C(kapasitans) ve L (endüktans) büyüklükleri de işlemin yapısını belirlemede kullanılır. Sayılan bu parametreler aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Direnç: Potansiyelin akıma oranı veya akımdaki değişikliğin meydana gelmesi için potansiyeldeki değişiktir. Direnç iletkenliğin tersidir. Alternatif akım devrelerinde bu empedans olarak tanımlanır. Mekanik harekette ise sürtünme direnç olarak adlandırılır. Matematiksel kolaylık için direncin sabit olduğu varsayılır. Laminar akış, viskoz sürtünme ve elektrik güç devrelerinde sabit direnç varsayımı iyi bir yaklaşım olarak kabul edilebilir. Fakat türbülanslı akışta ve pek çok elektronik devrede bu varsayım kullanılamaz.

Kapasitans (sığa): Toplama miktarının potansiyele oranıdır. Elektriksel sistem için, elektrik yükündeki artışın potansiyeldeki değişime oranıdır ($C=dQ/dp$). Elektriksel sığanın birimi “farad” dır(coulomb/volt). Isı aktarımında, birim kütlenin ısıl kapasitansına özgül ısı denir ve birimi “cal/⁰C” dır. Özgül ısı, ısı enerjisini toplama ölçüsüdür. Akışkanlı sistemlerde yerçekimi alanında bulunan bir açık tank kapasitans özelliğine sahiptir. Potansiyel birimin seçimine bağlı olarak, kapasitansın boyutu farklı birimlerle de gösterilebilir. Eğer potansiyel birimi olarak tanktaki sıvının yüksekliği kullanılırsa, kapasitans alanla gösterilir. Örneğin, içinde sıvı olan düz kenarlı bir tankın kesit alanı kapasitansı gösterir ve potansiyel enerjiyi toplama kapasitesini gösterir.

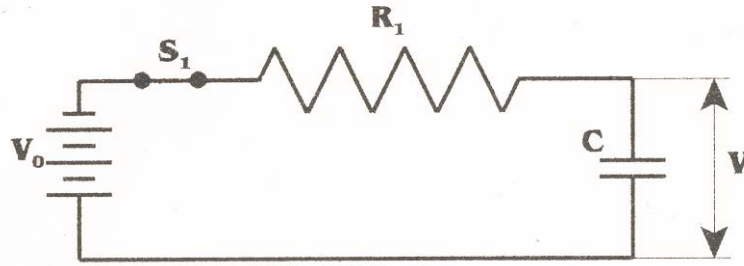
Endüktans: Kısaca akım değişimine karşı direnç olarak tanımlanabilir. Bu anlamda elektriksel endüktans akım değişimine dirençtir ve potansiyelin akımın değişme hızına oranıdır; $L = \frac{E}{dI/dt}$.

Değişik sistemlerin benzer fiziksel özelliklerinin farklı şekilde adlandırılması olağandır. Elektriksel direnç, kapasitans ve endüktans çok iyi bilinir. Bir akışkan sistemde direnç bir tüp, bir boru bağlantısı, orifis veya nozul (lüle) olabilir. Isı aktarımında direnç bir duvar veya akışkan tabakası olabilir. Bu durumda “iletkenlik terimi” kullanılır ve bu da direncin tersidir. Mekanik sistemlerde kütle, akışkan sistemde bir açık tank ve ısı sistemde ısı depolayabilen bir kütle kapasitif özellik gösterir. Yay ise endüktif özellik gösteren bir elemandır.

Giriş, kontrol altındaki değişkeni etkileyen bozucu büyüklüktür. Çıkış ise, değişkenin bu bozucu büyüklüğe olan tepkisidir. Ölçülen ve kontrol edilen değişken basınç ya da sıcaklık olabileceği gibi alınan yol da olabilir. Eğer tepki oranı veya transfer fonksiyonu bir bozucu büyüklüğe zamansal tepki veriyorsa, zamanı temsil eden bir faktör içerir.

3. YÖNTEM

3.1. Kapasitansın Doldurulması



Kapasitansın doldurulmasına ait şekil yukarıda görülmektedir. Burada besleme gerilimi

$$V_0 = i.R + V \quad (1)$$

şeklinde yazılır. Bağlantıdaki akım (i) ise

$$i = C \frac{dV}{dt} \quad (2)$$

ile tanımlanır. Dolayısıyla denklem (2)

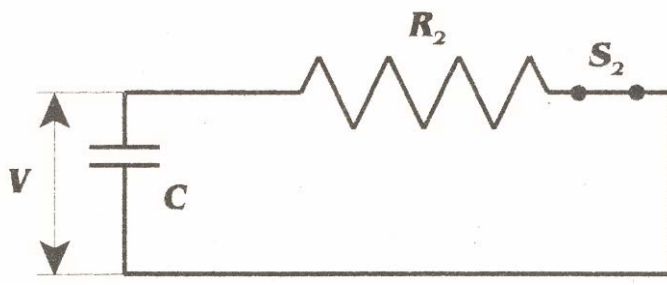
$$V_0 = RC \frac{dV}{dt} + V \quad (3)$$

halini alır. Bu denklem V için çözülürse

$$V = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad (4)$$

elde edilir. Burada $\tau = R.C$ olup zaman sabitidir.

3.2. Kapasitansın Boşaltılması



Kapasitansın boşaltılması

Kapasitansın boşaltılması esnasında devreden geçen akım

$$i = C \frac{dV}{dt} - \frac{V}{R} \quad (5)$$

ile ifade edilir. Bu bağıntı yine V için çözülürse

$$V = V_0 \left(e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (6)$$

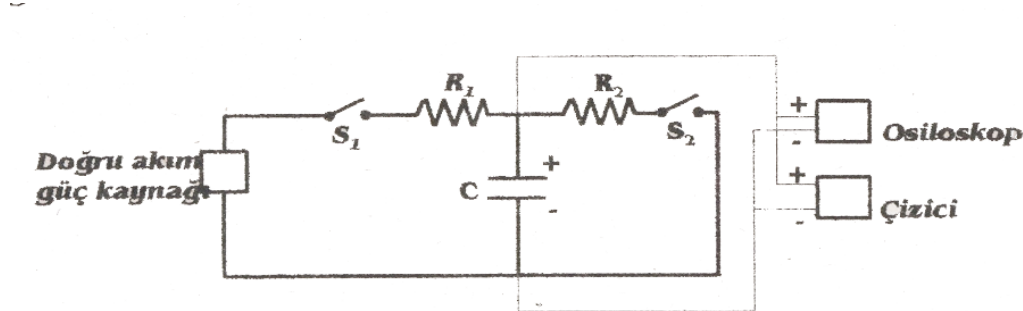
elde edilir. Burada $R.C = \tau$ olup zaman sabitidir. Denklemlerdeki V_0 , $t=0$ 'da kapasitans üzerindeki gerilimdir.

3.3. Cihaz ve Gereçler

- Kapasitans
- Dirençler
- Anahtarlar
- Güç kaynağı
- Osiloskop
- Çizici

3.4. Deneyin Yapılışı

Deneylerde kullanılacak elektriksel sistem aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Deney düzeneğinin şematik görünümü

Bu deneyde sabit bir direnç üzerinde bir kondansatör doldurulacak ve daha sonra boşaltılacaktır.

1. R-C Elektrik devresini dikkatle inceleyiniz. Dirençlerin ve kondansatörün değerlerini belirleyiniz.
2. S1 düğmesini kapatınız ve kondansatör üzerindeki voltaj değişimini osiloskopla gözleyiniz. S1 düğmesini açınız. S2 düğmesini kapayınız ve kondansatörün boşalmasını gözleyiniz.
3. Sistemin zaman sabitini çiziciden elde edilen grafiği kullanarak hesaplayınız.
4. Bulduğunuz sonucu teorik olarak hesaplayınız. Deneysel zaman sabiti ile karşılaştırınız.

4. SONUÇ

Deneyde kullanılan elektriksel sistem birinci mertebe bir sistemdir. Dolayısıyla bulunan sayısal değerler ve grafikler tipik birinci mertebe sistem davranışlarını tarif eden sonuçlardır.

Bulduğunuz bütün sonuçları ve grafikleri düzgün bir şekilde deney yazım formatına uygun olarak hazırlayınız. Birimlere dikkat ediniz. Bulduğunuz sonuçların birimlerini yazmayı unutmayınız. Bulduğunuz teorik ve deneysel zaman sabiti pratikte ne anlama gelir? Bunun anlamını deney raporunda açıklamaya çalışınız.