

# DEVRE ANALİZİ LABORATUVARI

## Deney # 3:

### Thévenin Eşdeğeri ve Süperpozisyon

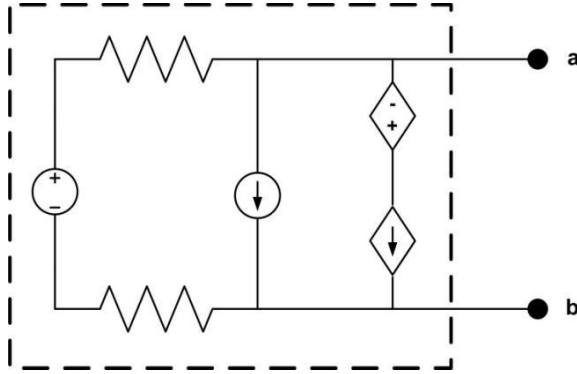
#### HEDEFLER

Deneyin temel amacı devre analizi tekniklerini tanıtmaktır. Bu deneyde, öncelikle Thévenin eşdeğeri tekniği kısaca açıklanmıştır. Son olarak, süperpozisyon kavramı verilmiştir.

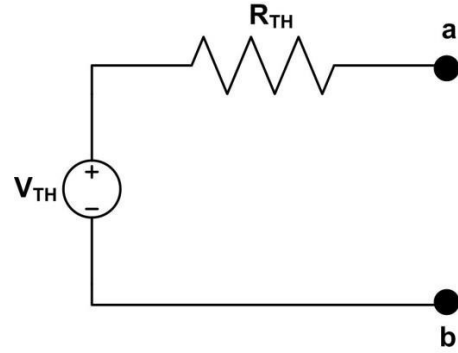
#### BİLGİ

#### Thévenin Eşdeğeri

Birçok elektrik devresinde, her bir eleman boyunca geçen gerilim ve akım belirlenmelidir. Bu tür devreler için, düğüm gerilimi yöntemi, düğüm akımı yöntemi ve kaynak dönüştürme tekniği gibi en bilinen devre analizi teknikleri uygun olabilir. Öte yandan, bir bilgisayarı prize takmak gibi bazı uygulamalarda, prize verilen gerilim ve akım ilgilenilmektedir. Bu durumda, Thévenin eşdeğer tekniği sadece terminal davranışa odaklanır ve basit bir analiz tekniği sağlar. Şekil 1.a, bağımsız ve bağımlı akım ve gerilim kaynaklarını ve dirençleri içeren genel bir direnç devresini göstermektedir. Bu devrenin Thévenin eşdeğer devresi de Şekil 1.b'de verilmiştir.



Şekil 1.a Genel bir direnç devresi



Şekil 1.b Thévenin eşdeğer devresi

Şekilde görüldüğü gibi, bir Thévenin eşdeğer devresi, tek bir direnç  $R_{TH}$  ile seri olarak tek bir bağımsız gerilim kaynağı  $V_{TH}$  'den oluşur. Devre, terminal davranışını analiz etmek için çok kullanışlıdır, çünkü hem genel devre hem de Thévenin eşdeğer devresi, aynı yük terminalleri a-b'ye bağlandığında aynı gerilim ve akım ilişkisine sahip olacaktır.

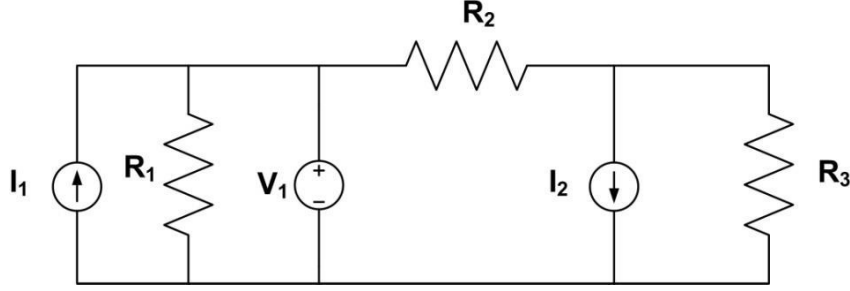
Thévenin gerilimi  $V_{TH}$  ve Thévenin direnci  $R_{TH}$  'i hesaplamak için aşağıdaki adımlar sırasıyla uygulanır:

1. Orijinal devrede yük devreden çıkarılır ve yük uçlarındaki açık-devre gerilimini hesaplamak Thévenin gerilimi  $V_{TH}$  hesaplanmış olur.
2. Orijinal devrede yük devreden çıkarılıp kısa devre ile değiştirilir, a'dan b'ye yönlendirilen kısa devre akımını ( $i_{sc}$ ) hesaplanır.
3.  $V_{TH}$  ve  $i_{sc}$  kullanarak Thévenin direnci ( $R_{TH}$ ) hesaplanır.

**Not:** Eğer genel bir devre sadece bağımsız kaynaklardan oluşuyorsa, Thévenin direnci  $R_{TH}$ , gerilim kaynaklarını kısa devre ve akım kaynaklarını açık devre ile değiştirerek eşdeğer direncin hesaplanması ile bulunabilir. Thévenin eşdeğeri hakkında daha fazla bilgi için bkz: [1].

## Süperpozisyon

Süperpozisyon ilkesi, toplam çıktının bireysel çıktıların toplamı olarak belirlenebileceğini belirtir. Devre analizinde süperpozisyon ilkesi, karmaşık bir devre yerine birkaç basit devreyi analiz etmemize izin verir. Bir devrenin birden fazla bağımsız gerilim ve akım kaynağına sahip olduğunu varsayalım. Bu durumda, her bir bireysel tepki için, diğer gerilim kaynaklarını kısa devre ile ve akım kaynaklarını açık devre ile değiştirin ve her eleman üzerindeki gerilimi ve üstünden geçen akımı belirleyin. Bundan sonra, toplam cevabı hesaplamak için tüm bireysel cevapları toplayın. Açıklayıcı bir örnek Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2 Açıklayıcı bir süperpozisyon örneği

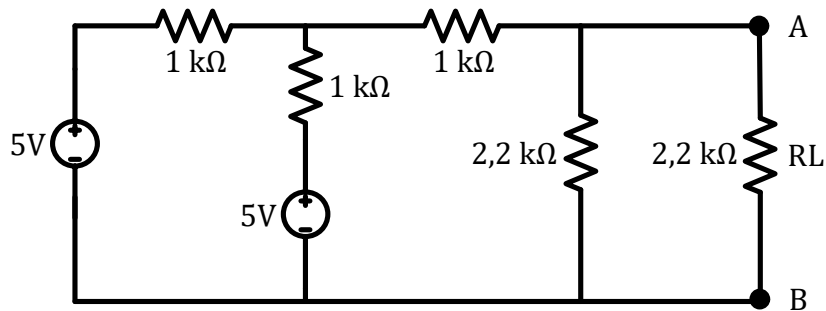
İlk olarak,  $I_1$  için bireysel cevap bulunur. Gerilim kaynağı  $V_1$  ve akım kaynağı  $I_2$ , sırasıyla kısa ve açık devre ile değiştirilir. Her elementin üstündeki gerilimi ve akımı hesaplayın. İkincisi,  $V_1$  için bireysel cevap bulunabilir. Bu durumda, iki akım kaynağının her ikisi de açık devre olacaktır. Benzer şekilde, her bir eleman arasındaki gerilimi ve akımı hesaplayın. Son olarak,  $I_2$  için de aynı adımlar uygulanmalıdır. Daha sonra, devrenin toplam tepkisi, üç ayrı cevabın toplamı olarak hesaplanabilir. Süperpozisyon hakkında detaylı bilgi [2] ve [3] 'te bulunabilir.

## ÖN CALISMA

- Ders notundan Thévenin eşdeğeri ve süperpozisyon konularını çalışın.
- Aşağıda verilen tüm soruları el ile çözünüz.
- TinkerCad ile aşağıda verilen tüm soruların benzetimlerini yapınız.
- Kuramsal çözüm ve TinkerCad benzetim sonuçlarını raporunuza ekleyin.
- Ön çalışmada hesapladığınız akım, gerilim, güç gibi değerleri not ederek yanınızda derse getiriniz.

## SORU

Basit direnç devresi Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3 Basit bir seri direnç devresi

Deneyden önce;

- Devrenin Thevenin eşdeğerini bulup çizin ve RL yükü üzerindeki gerilimi ( $V_{AB}$ ) hesaplayınız.
- Devredeki A-B uçları arasındaki gerilimi ( $V_{AB}$ ) süperpozisyon yöntemi ile hesaplayınız.

## **MALZEME LİSTESİ**

- Multimetre
- Breadboard
- Kablo
- Dirençler: 3 x 1k $\Omega$ , 2 x 2,2k $\Omega$

## **DENEY**

### **1. Thévenin Eşdeğeri**

- Şekil 3'teki devreyi breadboard üzerinde kurun.
- RL yükünü devreden söküp ve A-B uçları arasındaki açık devre gerilimini ( $V_{AB}$ ) ölçün.
- RL yükünü çıkarın, gerilim kaynaklarını devreden çıkarın ve ayrılan noktaları kısa devre edin. A-B uçlarından eşdeğer direnci ( $R_{th}$ ) ölçün.
- Thevenin eşdeğer devresini bulunan değerleri kullanarak breadboard üzerine kurunuz ve RL yükü üzerindeki gerilimi ölçünüz.

### **2. Süperpozisyon**

- Şekil 3'teki devreyi breadboard üzerinde kurun. Öncelikle, en soldaki 5V gerilim kaynaklarını devreden çıkarıp kısa devre ile değiştirin. Daha sonra, A ve B uçları arasındaki gerilimi ölçün ve not edin.
- İkinci olarak sökülen dc kaynağı yerine bağlayarak diğer 5V'luk kaynağı devreden çıkarıp kısa devre ile değiştirin. Bu durumda da A ve B uçları arasındaki gerilimi ölçün ve not edin.
- Ölçülen iki gerilim değerini toplayarak RL yükü üzerindeki gerilimi hesaplayınız.

[1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9venin's\\_theorem](http://en.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9venin's_theorem), 2015.

[2] James W. Nilsson and Susan A. Riedel, "Electric Circuits 9th Edition", Prentice Hall, 2010.

[3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Superposition\\_principle](http://en.wikipedia.org/wiki/Superposition_principle), 2015.