

DENEY FÖYÜ 5: THEVENİN VE NORTON TEOREMLERİNİN İNCELENMESİ

Deneyin Amacı:

Devre Analiz yöntemlerinden olan Thevenin ve Norton teoremlerinin deneysel olarak gerçekleştirilmesi. Doğrusal devreleri analiz etmek için Thevenin ve Norton eşdeğer devrelerinin çözümlenebilmesini öğrenme.

Deney Malzemeleri

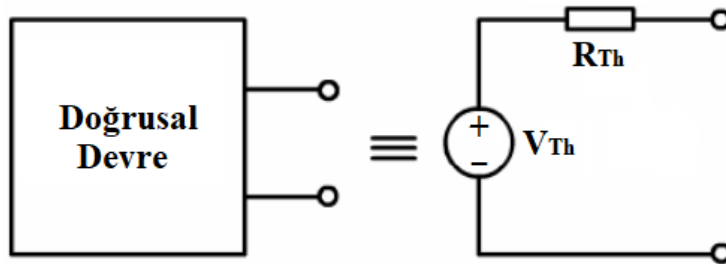
1 Adet 2,2 k Ω , 1 Adet 3,3 k Ω , 1 adet 6,6 k Ω , 1 Adet 1,8 k Ω , 1 Adet 10 k Ω , 1 Adet 150 Ω , (yedekleri ile birlikte alınız), Devre deneme levhası (Bread board), Ölçü aleti (Multi metre veya AVO metre), Ölçü aletinize uygun yedek sigorta, Karga burun-Yan keski, Zil teli (2 m.)

Uyarı: Bu deneyde ön hazırlık çalışması olarak deneysel ölçümleri yapılacak devrelerin tüm analitik hesaplamalarını deneye gelmeden önce yapılacaktır. Tabloların analitik hesaplama kısımları doldurularak deneye gelinecektir. Lütfen analitik hesaplarınızı doğruluğunu grup içerisindeki arkadaşlarınızla karşılaştırarak teyit ediniz.

1. Thevenin Teoremi

Pasif devre elemanları ve bağımlı-bağımsız kaynaklardan oluşan iki uçlu doğrusal bir devre; bu iki uç arasında ki eşdeğer gerilim kaynağı ve buna seri bir eşdeğer direnç olarak modellenabilir. Modellenen bu devreye doğrusal devrenin Thevenin eşdeğer devresi denir.

Thevenin eşdeğer devresinde gerilim kaynağı devrenin iki ucu arasında ölçülen gerilime (V_{Th}) eşittir. Devrenin Thevenin eşdeğer direnci ise; bağımsız kaynaklar kapatıldığında devrenin uçları arasında görülen eşdeğer (R_{Th}) dirençtir. Şekil 1'de doğrusal bir devre ve bu devrenin a-b uçları arasındaki Thevenin eşdeğeri gösterilmektedir.



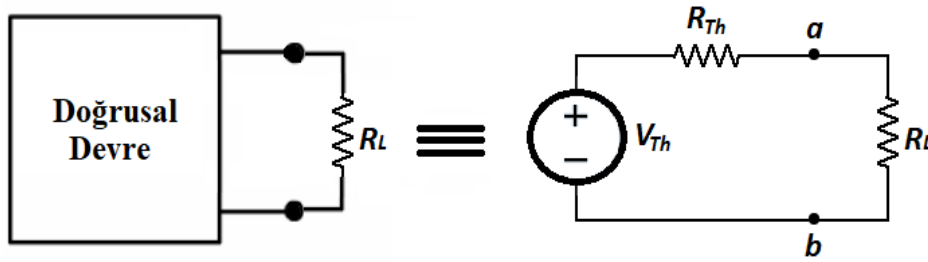
Şekil 1. Thevenin Eşdeğer Devresi

İçinde pek çok bağımlı-bağımsız kaynak ve pasif devre elemanları barındıran doğrusal devreyi inceleyelim. Elimizde bir devre var ve bunun eşdeğer akım ve gerilimini tespit etmemiz isteniyor. Bu durumda Thevenin eşdeğeri belirlenerek iki ucu arasında bir yük direncini nasıl etkileyeceği tespit edilebilir.

Bir devrenin bilinmeyen Thevenin eşdeğer gerilimi (V_{Th}) ve direncini (R_{Th}) hesaplamak için devreye yük bağlanır ve gerilim bölücü denklemi (1) yardımıyla devrenin eşdeğer direnç ve gerilimi bulunabilir.

$$V_{ab} = V_{Th} \times \frac{R_L}{R_L + R_{Th}} \quad (1)$$

Yük altındaki doğrusal bir devre ve bu devreye ait Thevenin eşdeğeri Şekil 2’de verilmiştir.

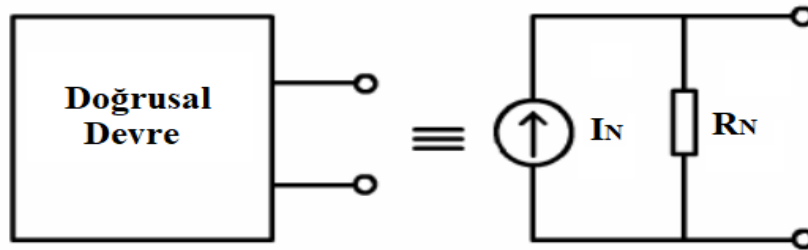


Şekil 2. Yük altındaki devre ve Thevenin Eşdeğeri

2. Norton Teoremi

Pasif devre elemanları ve bağımlı-bağımsız kaynaklardan oluşan iki uçlu doğrusal bir devre; bu iki uç arasında ki eşdeğer akım kaynağı ve buna paralel bir eşdeğer direnç olarak modellenebilir. Modellenen bu devreye doğrusal devrenin Norton eşdeğer devresi denir.

Norton eşdeğer devresindeki akım kaynağının değeri devrenin iki ucunun kısa devre olduğunda devreden geçen akımın değerine (I_N) eşittir. Devrenin Norton Eşdeğer direnci ise devredeki bağımsız kaynaklar kapatıldığında devrenin uçları arasındaki eşdeğer direncin (R_N) değerine eşittir. Şekil 3’te doğrusal bir devre ve bu devrenin a-b uçları arasındaki Norton eşdeğeri gösterilmektedir.

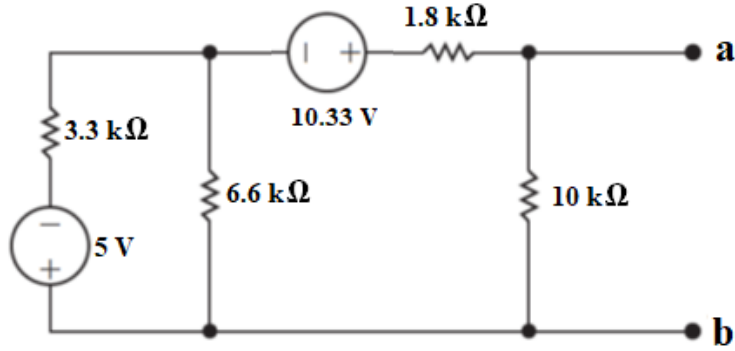


Şekil 3. Norton Eşdeğer Devresi

3. Analitik Hesaplamalar

Aşağıda Şekil 4'te verilen devrenin a ve b terminaller arasındaki Thevenin eşdeğer devresini elde ediniz. Analitik sonuçlarınızı Tablo 1'e not ediniz.

Şekil 4'te verilen devrenin a ve b terminaller arasındaki Norton eşdeğer devresini (I_N ve R_N) elde ediniz. Analitik sonuçlarınızı Tablo 1'e not ediniz.



Şekil 4

(Hesaplamalarınızı aşağıdaki boşluğa yapabilirsiniz veya çalışma kağıtlarınızı laboratuvara gelirken yanınızda getiriniz.)

4. Deney Adımları:

1) Şekil 4'te verilen devreyi kurunuz. Devrenin a-b terminalleri arasındaki gerilimi (V_{Th}) ölçünüz. Tablo 1'e not ediniz.

2) Verilen devrenin a-b terminalleri arasındaki eşdeğer direnci (R_{Th}) ölçünüz. Bu işlem için devredeki bağımsız gerilim kaynakları kısa devre yapılacaktır. Ölçtüğünüz direnç değerini Tablo 1'e not ediniz.

3) Elde ettiğiniz sonuçlarla Thevenin eşdeğer devresinin son halini Tablo 1'in alt kısmına (değerleriyle beraber) çiziniz.

4) Norton eşdeğer akımını (I_N) ve eşdeğer direncini (R_N) hesaplayınız ve Tablo 1'e not ediniz. Elde ettiğiniz sonuçlarla Norton eşdeğer devresinin son halini (değerleriyle beraber) Tablo 1'in alt kısmına çiziniz.

Tablo-1 Thevenin Eşdeğer Devresinin analitik hesaplaması ve ölçüm sonuçları

	Analitik Hesaplama	Ölçüm	Sonuçlar uyuyor mu? (Doğru/Yanlış)	
Thevenin Eşdeğer Direnci (R_{Th})				
Thevenin Eşdeğer Gerilimi (V_{Th})				
Norton Eşdeğer Direnci (R_N)				
Norton Eşdeğer Akımı (I_N)				

Thevenin Eşdeğer devresini buraya çiziniz	Norton Eşdeğer Devresini buraya çiziniz

5) Şekil 4'te kurduğunuz devrenin a-b terminallerine yük olarak $R_{L1} = 2.2 \text{ k}\Omega$ 'luk yük direnci bağlayınız. a-b terminalleri arasındaki gerilimi (V_{ab1}) ve yük üzerindeki akımı I_{RL1} ölçünüz. Tablo 2'ye not ediniz.

6) Şekil 4'te kurduğunuz devrenin a-b terminallerine yük olarak $R_{L2} = 150 \Omega$ 'luk yük direnci bağlayınız. a-b terminalleri arasındaki gerilimi (V_{ab2}) ve yük üzerindeki akımı I_{RL2} ölçünüz. Tablo 2'ye not ediniz.

7) Ölçüm sonucu bulduğunuz iki gerilim değerini (V_{ab1} ve V_{ab2}) kullanarak Denklem (1) yardımıyla devrenin Thevenin eşdeğer devresini analitik olarak hesaplayınız. Tablo 2'ye not ediniz. Eşdeğer devrenin son halini (yük bağlanmış halde) Tablo 2'nin altına çizin.

8) Şimdi de ölçüm sonucu bulduğunuz iki akım sonucunu (I_{RL1} ve I_{RL2}) kullanarak devrenin Norton eşdeğer devresini analitik olarak hesaplayınız. Tablo 2'ye not ediniz. Bu işlem için akım bölücü devresini kullanabilirsiniz. Eşdeğer devrenin son halini (yük bağlanmış halde) Tablo 2'nin altına çizin.

Tablo-2 Yük dirençleri altında Thevenin ve Norton eşdeğer devrelerini hesaplama

$R_{L1} = 2.2 \text{ k}\Omega$	$V_{ab1} =$	$I_{RL1} =$
$R_{L2} = 150 \Omega$	$V_{ab2} =$	$I_{RL2} =$
Denklem (1) Yardımla hesaplanacak	$V_{Th} =$	
	$R_{Th} =$	
Akım bölücü denklemleri kullanılacaktır.	$I_N =$	
	$R_N =$	

Thevenin Eşdeğer devresini buraya çizin	Norton Eşdeğer Devresini buraya çizin

Deneyin Sonuçları:

- 1) Deneyin 1. Ve 2 Aşamasında ölçtüğünüz Thevenin eşdeğer gerilimi (V_{Th}) ve direnci (R_{Th}) analitik hesaplamalarınızla tuttu mu açıklayınız. Eğer aynıysa değilse nedeni ne olabilir?
- 2) 7. aşamada elde ettiğiniz Thevenin eşdeğer direnci (R_{Th}) ve gerilimi (V_{Th}) Deneyin 1. Ve 2. aşamasında elde ettiğiniz sonuçlarla aynı mı? (Aynı veya farklı ise) Neden? Yorumlayınız.
- 3) 7. aşamada elde ettiğiniz Thevenin eşdeğerinin, analitik sonuçlarınıza göre hata hesabını yapınız. Bu işlem için Denklem (2)'yi kullanabilirsiniz

$$\frac{\text{Ölçülen değer} - \text{Analitik sonuç}}{\text{Analitik sonuç}} \times 100 \quad (2)$$