

## DENEY-6

### THEVENİN TEOREMİNİN İNCELENMESİ MAKSİMUM GÜÇ TRANSFERİ

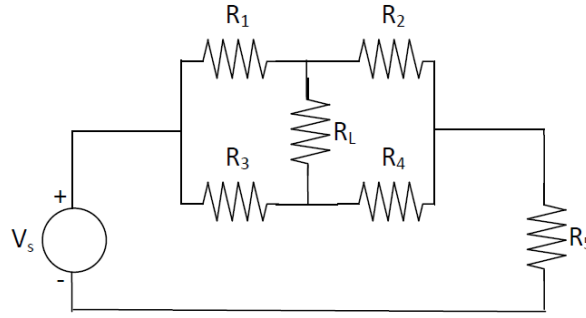
**Deneyin Amacı :** Thevenin teoreminin geçerliliğinin deneysel olarak gözlemlenmesi. Maksimum güç transferi teoreminin geçerliliğinin deneysel olarak gözlemlenmesi,

#### Kullanılan Alet ve Malzemeler:

- DC Güç Kaynağı
- Avometre
- Potansiyometre, Çeşitli Değerlerde Dirençler ve bağlantı kabloları

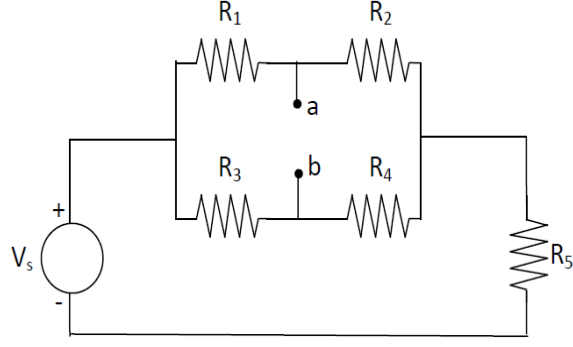
#### Thevenin Teoremi

Çok sayıda elemanı bulunan herhangi bir devrenin bir elemanın veya sadece bir kısmının incelenmesi gerektiğinde, tüm devreyi göz önüne almak yerine, incelenecek eleman ya da devre parçasını bütün olan devreden ayırıp geriye kalan devre parçasını bir kaynak ve buna seri bağlı bir empedans ile temsil etmek suretiyle, inceleme basite indirgenebilir. Bu işlemden kullanılan teoreme Thevenin teoremi denir ve elde edilen eşdeğer devreye Thevenin eşdeğer devresi adı verilir.



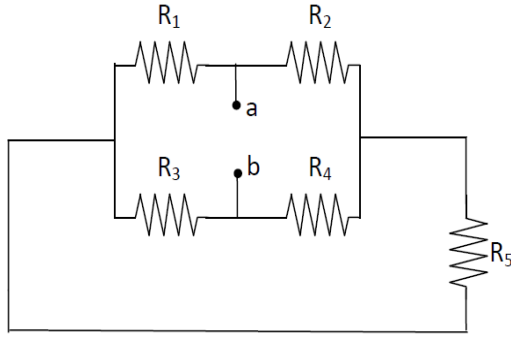
Şekil 6.1

Eşdeğer devre oluşturulurken ilgili eleman veya devre parçası devreden çıkarılır ve geriye kalan kısmın ayrılma noktaları arasındaki açık devre gerilim belirlenip bu gerilim Thevenin eşdeğer devresinin kaynak gerilimi olarak kullanılır (Şekil 6.2).



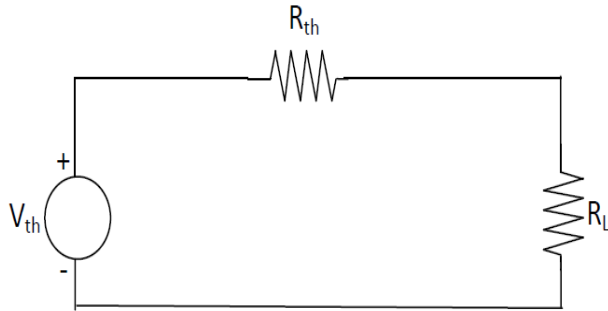
Şekil 6.2

Daha sonra eşdeğeri elde edilecek devre parçasındaki kaynaklar etkisiz hale getirilerek devrenin bölündüğü noktalardan bakıldığında görülen empedans hesaplanır ve thevenin eşdeğer empedansı olarak isimlendirilen bu empedans daha önce belirlenen kaynağa seri olarak bağlanır.



Şekil 6.3

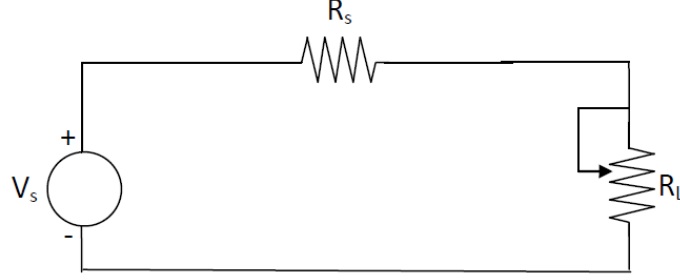
Bir kaynaktan ve ona seri bağlı bir empedanstan oluşan bu eşdeğer devre, incelenecek kısmın devreden sökülmesi durumunda geriye kalan kısmın Thevenin eşdeğeridir. Şekil 6.1'de verilen devre göz önüne alındığında, a-b uçlarından görülen Thevenin eşdeğer devresini oluşturmak için  $V_{ab}$  ( $V_{th}$ ) açık devre gerilimi Şekil 6.2'den, a-b uçlarından görülen eşdeğer dirençte ( $R_{th}$ ) Şekil 6.3'den belirlenerek Şekil 6.4'deki eşdeğer devre elde edilir.



Şekil 6.4

## Maksimum Güç Transferi

İç dirence sahip herhangi bir kaynaktan bir yüke maksimum güç transferi yapılabilmesi için yük empedansı, kaynak iç empedansının kompleks eşleniği olmalıdır. Buna maksimum güç transferi teoremi denir.



Şekil 7.1

Devre ara bağlantıyı yani devrede yer alan ara bağlantılar arasında sinyal gücünün istenilen şekilde kontrol edilebilmesi elektronikte yer alan önemli hususlardan birisidir. Şekil 7.1'deki devrede RL üzerindeki gerilim;

$$V = \frac{R_L}{R_L + R_s} \cdot V_s$$

olarak elde edilir. Sabit bir kaynak ve değişken bir yük göz önüne alınır, yük direnci, RS direncine göre ne kadar büyük olursa yük direnci üzerindeki gerilim o derece yüksek olacaktır. İdealde yük direncinin sonsuz değerinde olması yani bir açık devrenin yer alması istenir. Bu durumda;

$$V_{max} = V_{\infty}$$

olacaktır. Yük üzerinde oluşan akım ise;

$$i = \frac{V_s}{R_L + R_s}$$

şeklindedir. Yeniden sabit bir kaynak ve değişken bir yük direnci göz önüne alınır, yük direnci RS direncine göre ne derece küçük değerlikli olursa burada akacak akım o derece büyük olacaktır. Dolayısıyla maksimum akım akması için yükün bir kısa devre olması istenir.

$$i_{max} = \frac{V_T}{R_T} = i_{sc}$$

Yük üzerinde oluşacak güç  $V \cdot i$  olarak ifade edileceğinden elde edilecek güç;

$$P = \frac{R_L \cdot V_s^2}{(R_L + R_s)^2}$$

şeklinde ifade edilebilir. Verilen kaynak için  $R_s$  ve  $V_s$  değerleri sabit olacağından elde edilebilecek güç sadece yük direncinin değişimine bağlı olarak değişecektir. Gerek maksimum gerilim ( $R_L = 0$  olmalı) gerekse de maksimum akım ( $R_L=0$  olmalı) üretebilmesi için gerekli şartlar altında edilebilecek güç sıfır olmaktadır. Dolayısıyla yük direncinin bu iki değeri altında gücü maksimum değerine getirebileceği söylenebilir. Bu yük direnci değerinin bulunabilmesi için gücün yük direncine göre türevi alınıp sıfıra eşitlenirse;

$$\frac{dP}{dR_L} = \frac{[(R_L + R_s)^2 - 2 \cdot R_L \cdot (R_L - R_s)] \cdot V_s^2}{(R_L + R_s)^4} = 0$$

$$\frac{dP}{dR_L} = \frac{[(R_L - R_s)] \cdot V_s^2}{(R_L + R_s)^3} = 0$$

ifadesi elde edilir. Dolayısıyla bu eşitlikten de açıkça görüleceği üzere yük direnci, kaynağın direnci  $R_s$  direncine eşit olduğunda türev ifadesi sıfır olmaktadır. Dolayısıyla maksimum güç  $R_L = R_s$  şartı altında gerçekleşmektedir. Bu durumda maksimum güç;

$$P_{max} = \frac{V_s^2}{4 \cdot R_s}$$

olarak elde edilir.

### Deneyin Yapılışı-1

1. Şekil 6.1’de verilen devreyi aşağıdaki elemanlarla kurunuz.  
 $V_s = 12 \text{ V}$   $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$   $R_2 = 3.3 \text{ k}\Omega$   $R_3 = 330 \Omega$   $R_4 = 220 \Omega$   $R_5 = 100 \Omega$   $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$
2.  $R_L$  direnci üzerinden akımı ve dirençteki gerilimi ölçerek Tablo 6.1’e kaydediniz.
3.  $R_L$  direncini devreden çıkartarak a-b açık devre gerilimini ölçüp Tablo 6.2’ye kaydediniz.
4. Kaynağı kapatıp kaynağa bağlı uçları kısa devre ederek a-b uçlarından görülen direnci ohmmetre yardımıyla ölçüp Tablo 6.3’e kaydediniz.
5. Şekil 6.4’teki devreyi kurunuz.  $R_{TH}$  direncini potansiyometre yardımıyla ayarlayınız.
6.  $R_L$  direnci üzerinden akan akım ve bu direnç üzerindeki gerilimi ölçerek kaydediniz.

**Tablo 6.1**

	$V_{RL}$ (V)	$I_{RL}$ (mA)
Normal Devre İçin		

**Tablo 6.2**

	$V_{AB}$ (V)	$R_{AB}$ (ohm)
Normal Devre İçin		

**Tablo 6.3**

	$V_{RL}$ (V)	$I_{RL}$ (mA)
Thevenin Eşdeğer Devre İçin		

### Deneyin Yapılışı-2

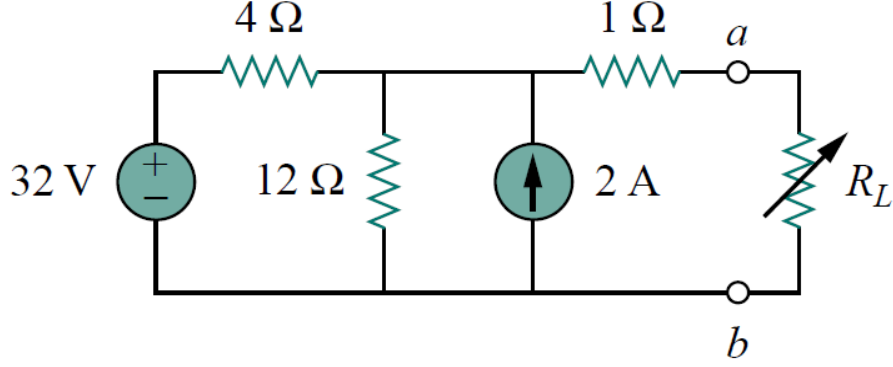
1. Şekil 7.1'deki devreyi kurunuz. ( $V_S = 12V$ ,  $R_S = 5K\Omega$ ) ( $5K\Omega \approx 4.7K\Omega + 0.33K\Omega$ )
2.  $R_L$  direncini Tablo 7.1'deki değerlere ayarlayıp her bir  $R_L$  değeri için okuyacağınız akım ve gerilim değerlerini ölçüp Tablo 7.1'e kaydediniz.
3. Her bir  $R_L$  değeri için bu dirençte harcanan gücü hesaplayarak, direnç değerine bağlı olarak yüke aktarılan gücün değişimini gösteren grafiği çiziniz.

**Tablo 7.1**

Yük Direnci (ohm)	Yük Akımı (mA)	Yük Gerilimi (mA)	Yük Gücü (mW)
1 K $\Omega$			
2 K $\Omega$			
3 K $\Omega$			
4 K $\Omega$			
5 K $\Omega$			
6 K $\Omega$			
7 K $\Omega$			
8 K $\Omega$			
9 K $\Omega$			
10 K $\Omega$			

## Çalışma Soruları

1. Aşağıda verilen devrede a-b uçlarının solunda kalan devrenin Thevenin eşdeğer devresini bulunuz. Daha sonra  $R_L$ 'nin  $6 \Omega$ ,  $16 \Omega$  ve  $36 \Omega$  değerleri için yük üzerinden geçen akımı hesaplayınız.



2. Aşağıda verilen devrede maksimum güç transferi için  $R_L$  direncinin değerini bulunuz. Maksimum gücü bulunuz.

