

Deney 5

TOPLAMSALLIK (Süperpozisyon), THÉVENİN ve NORTON TEOREMLERİ

Amaçlar:

- Birden fazla bağımsız kaynak bulunduran devrelerde çözüm (bilinmeyen akım ve gerilimlerin bulunması) için toplamsallık ilkesini deneysel olarak doğrulamak
- Bir devrenin deneysel olarak Thévenin eşdeğerini elde etmek
- Bir devrenin deneysel olarak Norton eşdeğerini bulmak

Deneyde Kullanılan Alet ve Malzemeler

- Mülimetre
- Doğru Gerilim Kaynağı
- Dirençler (3×1kΩ)
- Deneme Levhası (Breadboard)

Ön Bilgiler

Düğüm gerilimleri ve Çevre Akımları yöntemi kullanılarak incelenen bir devredeki tüm akımlar ve gerilimler bulunabilir. Eğer devrenin sadece bir kapısı (iki terminali) ile ilgileniyorsak tüm devrenin analizini yapmadan bu devrenin davranışı belirlenebilir. Bu bakımdan Thévenin ve Norton eşdeğer devreleri, karmaşık devrelerin analizinde büyük kolaylıklar sağlar.

Toplamsallık

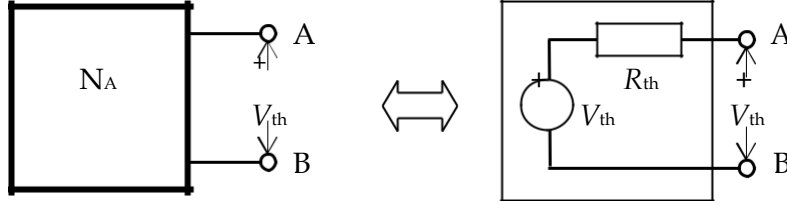
Birden fazla kaynak içeren doğrusal bir elektrik devresinde herhangi bir akım veya gerilimi hesaplamak için her seferinde diğer kaynaklar sıfır yapılarak sadece bir kaynak için hesap yapılır. Sonra bulunan sonuçlar toplanır. Seçilen kaynağın etkisi hesaplanırken diğer bağımsız akım kaynakları açık devre, gerilim kaynakları da kısa devre edilmelidir.

$$y(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = y(x_1) + y(x_2) + \dots + y(x_n)$$

Thévenin Teoremi

Doğrusal direnç ve kaynaklardan oluşan bir elektrik devresi, iki noktasına göre eşdeğer bir V_{TH} gerilim kaynağı ve ona seri bağlı eşdeğer bir direnç (R_{TH}) olarak modellenenebilir.

Şekil 5-1’de verilen N_A devresini göz önüne alalım. Bu devrenin içinde sadece lineer elemanlar bulunduğu biliniyor ve bu devrenin A-B uçlarından görülen eşdeğeri bulunmak isteniyorsa aşağıdaki işlemleri yapmak gerekir.



Şekil 5-1 Doğrusal N_A devresi ve Thévenin eşdeğeri

1.adım: A-B uçları arası açık devre yapılarak uçlar arasındaki gerilim ölçülür veya hesaplanır. Bu gerilim, V_{TH} Thévenin gerilimine eşittir.

2.adım: Eğer devre sadece bağımsız kaynak ve dirençlerden oluşuyor ise devredeki bütün bağımsız gerilim kaynakları kısa devre, bağımsız akım kaynakları da açık devre edildikten sonra A-B uçlarından içeriye doğru bakıldığında görülen direnç Thévenin direnci R_{TH} ’dir.

Bu değerler hesaplanarak veya ölçülerek Thévenin eşdeğer devresi oluşturulur.

Norton Teoremi

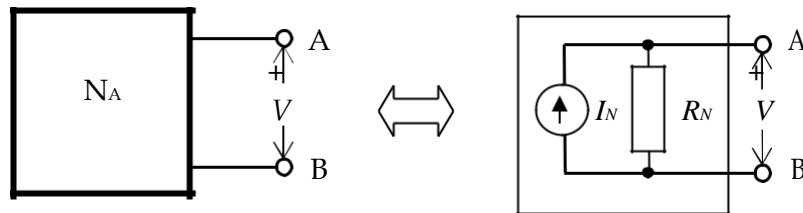
Doğrusal direnç ve kaynaklardan oluşan bir elektrik devresi, eşdeğer bir I_N akım kaynağı ve ona paralel bağlı eşdeğer bir direnç (R_N) haline dönüştürülebilir.

Bir devrenin içinde sadece doğrusal elemanlar varsa bu devrenin A-B uçları arasından görülen Norton eşdeğer devresini bulmak için aşağıdaki işlemleri yapmak gerekir.

1.adım : A-B uçları arası kısa devre yapılarak uçlar arasından akan akım ölçülür veya hesaplanır. Bu akım I_N Norton akımıdır.

2.adım: Norton eşdeğer direnci Thévenin direnci ile aynı şekilde bulunur.

Bu değerler hesaplanarak Norton eşdeğer devresi Şekil 5-2’deki gibi oluşturulur;



Şekil 5-2. Doğrusal N_A devresinin Norton eşdeğeri

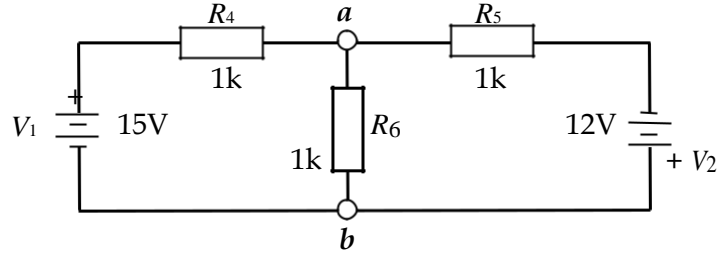
V_{TH} ve I_N biliniyorsa eşdeğer direnç doğrudan hesaplanabilir:

$$R_{TH} = R_N = \frac{V_{TH}}{I_N}$$

Deneyin yapılışı

Süperpozisyon deneyi:

1. Şekilde verilen devreyi kurunuz.

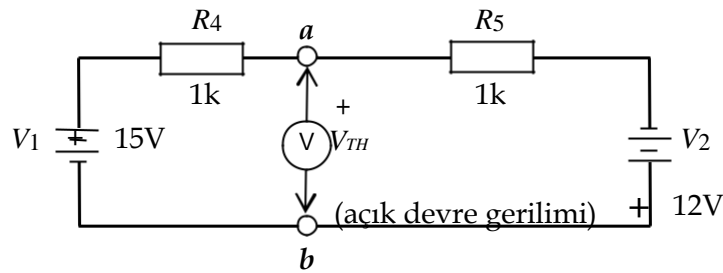


Şekil 5-3. Deney devresi

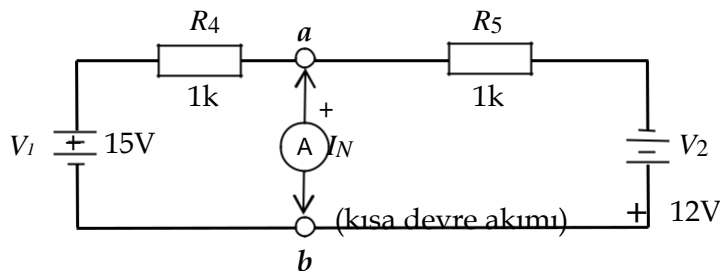
2. R_6 direnci'nin uçlarındaki gerilimi ve içinden akan akımı ölçünüz.
3. V_1 kaynağını devreden çıkararak kaynağın bağlı olduğu uçları kısa devre ediniz ve R_6 direnci'nin uçlarındaki gerilimi ve içinden akan akımı ölçünüz.
4. V_2 kaynağını devreden çıkararak kaynağın bağlı olduğu uçları kısa devre ediniz ve R_6 direnci'nin uçlarındaki gerilimi ve içinden akan akımı ölçünüz.
5. 3., 4., ve 5. adımlarda elde ettiğiniz akımlar arasındaki ilişki nedir? Yorumlayınız.

Thevenin ve Norton Deneyi

6. R_6 direncini devreden çıkararak a ve b noktaları arasını açık-devre ediniz.



7. a ve b noktaları arasındaki gerilimi voltmetre ile ölçünüz. Bu açık-devre gerilimi Thevenin gerilimidir.
8. Voltmetreyi çıkararak a - b noktaları arasına ampermetre bağlayınız. a noktasından b noktasına akan akımı ölçerek kaydediniz. Bu akım Norton akımıdır.



9. Thevenin ve Norton eşdeğer dirençlerini hesaplayınız.

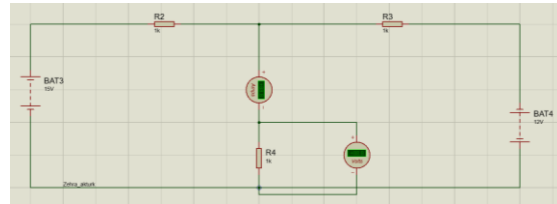
10. Thevenin direncini ölçmek için V_1 ve V_2 bağımsız gerilim kaynaklarını devreden çıkararak bu noktaları kısa devre ediniz ve $a-b$ uçlarından görülen direnci ölçünüz. Bu değeri 9. adımda bulduğunuz değerle karşılaştırınız.
11. Thevenin eşdeğer devresini çiziniz. Bu eşdeğer devreye yük direnci olarak R_6 'yı bağlayıp, bu direncin üzerinden geçen akımı hesaplayınız. Bu değer ile 2. adımda bulunan değeri karşılaştırınız.
12. Norton eşdeğer devresini çiziniz. Yük direnci olarak R_6 'yı bağlayıp, bu direncin üzerinden geçen akımı hesaplayınız. Bu değer ile 2. adımda bulunan değeri karşılaştırınız.

- 1- Deneyin yapılışı için uygulanan yukardaki her bir adıma ait proteus ekran görüntülerini sırasıyla aşağıya yapıştırınız
- 2- R_2 direncinden geçen akımı teorik olarak sırasıyla; Thevenin, Norton ve Süperpozisyon teoremlerine göre hesaplayıp proteus ölçümlerinizi karşılaştırınız
- 3- Elde edilen sonuçları son sayfadaki rapora işleyiniz

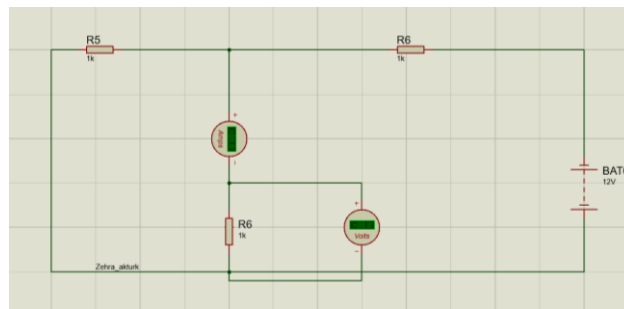
1)



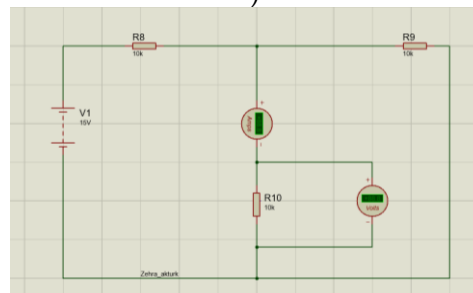
2)



3)



4)

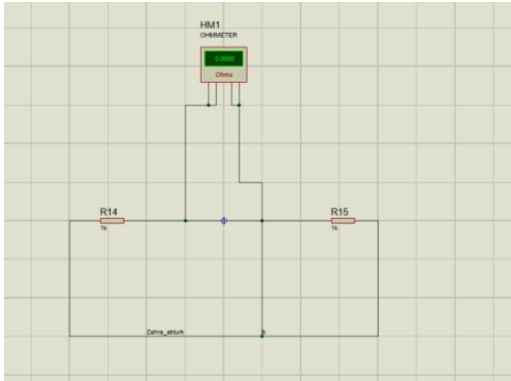
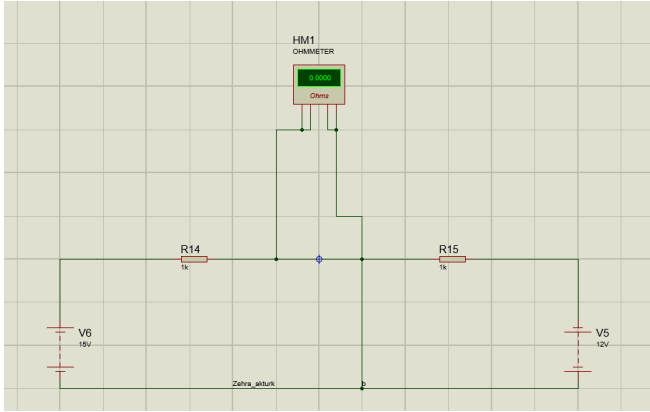
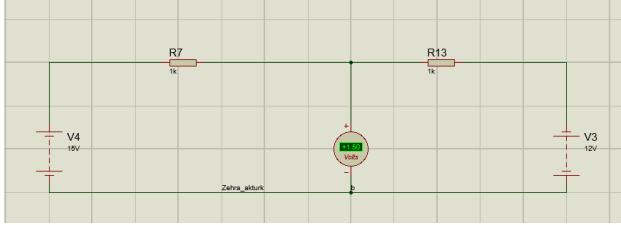
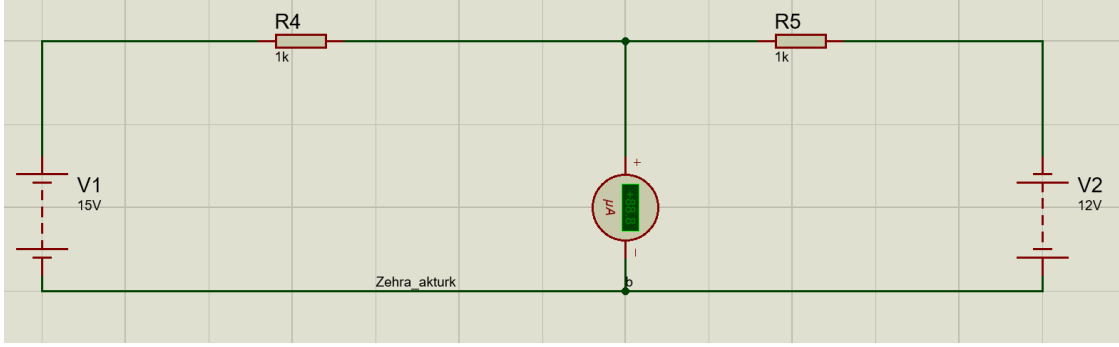


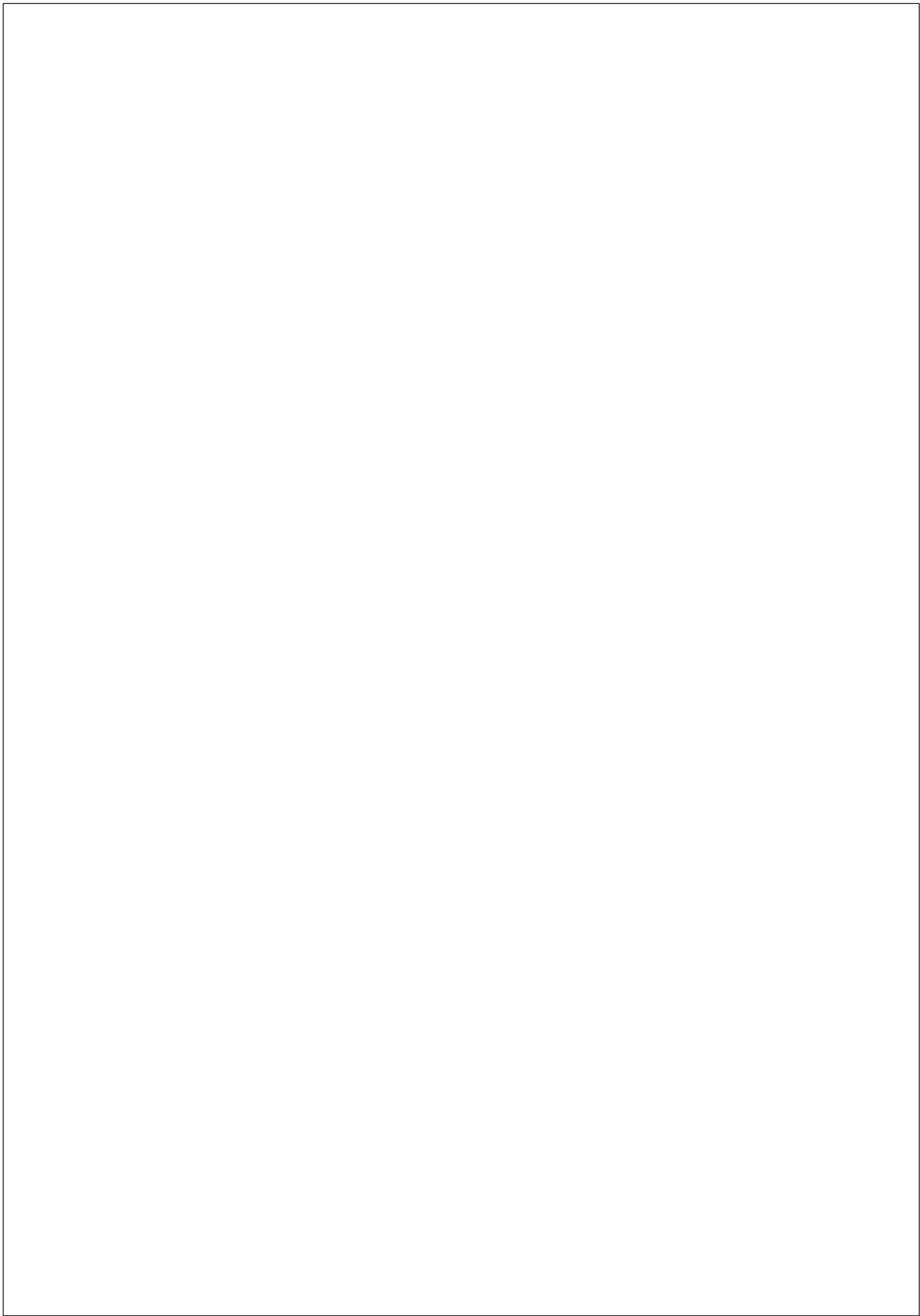
5)
Proteus da çalıştırdığıma göre bütün akımları eşit buldum.

6)

7)

8)





Deney Raporu

Deney No 6 - Thevenin, Norton Teoremleri ve Toplamsallık

Raporu Yazan : Grup :

Deney Tarihi :

2. $I_{R6} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_{R6} = \underline{\hspace{2cm}}$

3. $I_{R6, V1=0} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_{R6, V1=0} = \underline{\hspace{2cm}}$

4. $I_{R6, V2=0} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_{R6, V2=0} = \underline{\hspace{2cm}}$

6. $I_{R6} = I_{R6, V1=0} + I_{R6, V2=0} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_{R6} = V_{R6, V1=0} + V_{R6, V2=0} = \underline{\hspace{2cm}}$

7. $V_{ab} = V_{th} = \underline{\hspace{2cm}}$

8. $I_{ab} = I_N = \underline{\hspace{2cm}}$

9. $R_{eş} = R_{TH} = R_N = \frac{V_{TH}}{I_N} = \underline{\hspace{2cm}}$

10. R_{TH} , ölçülen = $\underline{\hspace{2cm}}$ R_{TH} , hesaplanan = $\underline{\hspace{2cm}}$

11. Thevenin eşdeğer devresi (R_6 Bağlı iken):

I_{R6} , ölçülen = $\underline{\hspace{2cm}}$ I_{R6} , hesaplanan = $\underline{\hspace{2cm}}$

12. Norton eşdeğer devresi (R_6 Bağlı iken):

I_{R6} , ölçülen = $\underline{\hspace{2cm}}$ I_{R6} , hesaplanan = $\underline{\hspace{2cm}}$