

**Deney No : 4**

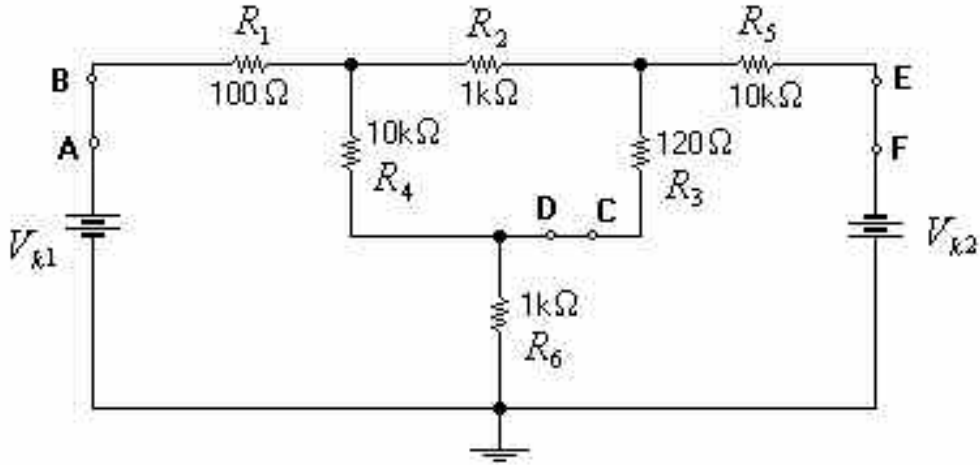
**Deneyin Konusu : Devre Teoremleri**

**Deneyin Amacı :** Devre analizinin önemli konularından olan Toplamsallık, Thévenin, Norton ve Maksimum Güç Transferi Devre Teoremlerinin öğrenci tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır.

**Deney Öncesi Yapılacak İşlemler:**

1. Devrede tek bir kaynak kalacak biçimde sırasıyla önce E-F uçlarını açık-devre yapıp E ucunu GND' ye bir kısa-devre elemanı ile birleştiriniz. Böylelikle sadece  $V_{k1}$  devrede iken devrenin  $I_{CD1}$  kısa-devre akımını hesaplayınız. Daha sonra A-B uçlarını açık-devre yapıp B ucunu bir kısa-devre elemanı ile GND' ye birleştiriniz. Böylelikle sadece  $V_{k2}$  devrede iken  $I_{CD2}$  kısa-devre akımını hesaplayınız. Bulduğunuz sonuçları Tablo 4-1'in hesap sütunlarına yazınız.

2.  $I_{CD1}$  ve  $I_{CD2}$  akımlarının toplamını hesaplayınız  $\{I_{CD}=I_{CD1}+I_{CD2}=?\}$ . Elde ettiğiniz sonucu 4. şıktaki  $I_{CD}$  değeri ile karşılaştırıp bu devrenin toplamsallık teoremini sağlayıp sağlamadığını belirtiniz ve sonucu defterinize yazınız.



Şekil 4-1

**Deneyin bu kısmında kullanılacak malzeme ve cihaz Listesi:**

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. 100 $\Omega$ direnç 1 adet | 5. Dijital Multimetre          |
| 2. 120 $\Omega$ direnç 1 adet | 6. Deney Seti                  |
| 3. 1 k $\Omega$ direnç 2 adet | 7. Pens, keski, montaj kablosu |
| 4. 10k $\Omega$ direnç 2 adet |                                |

**Deneyde Yapılacak İşlemler:**

1. Şekil 4-1'deki devreyi board üzerine kurunuz.

2. Şekil 4-1'deki devrede görülen gerilim kaynaklarının gerilimlerini voltmetre ile hassas olarak ölçerek  $V_{dA}=V_{dB}=+V_{k1}=+5$  V ve  $V_{dE}=V_{dF}= -V_{k2}= -12$  V gerilim değerlerine ayarlayınız. Daha sonra C-D kısa-devre elemanı yerine ampermetre bağlayarak devrede iki kaynak varken  $I_{CD}$  akımını (yani R3 direncinin akımını) verilen referans yönünde ölçünüz. Bulduğunuz sonucu Tablo 4-1'in ilgili ölçme sütununa yazınız.

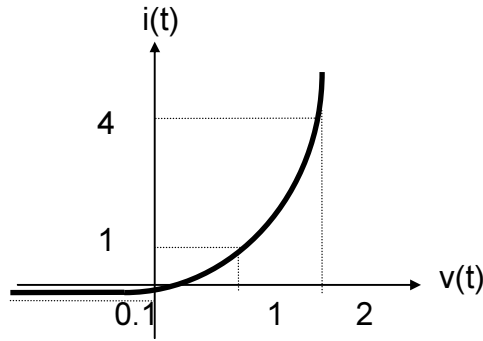
3. Ampermetreyi devrede aynen bırakınız. Şekil 4-1'deki devrede yalnızca tek bir kaynak kalacak biçimde sırasıyla önce devrenin E-F uçlarını açık-devre yapıp, E ucunu GND' ye bir kısa-devre elemanı ile birleştiriniz. Böylelikle  $V_{k1}$  devrede iken devrenin  $I_{CD1}$  kısa-devre akımını ölçünüz. Daha sonra devrenin A-B uçlarını açık-devre yapıp B ucunu bir kısa-devre elemanı ile GND' ye, ayrıca E-F uçlarını da bir kısa-devre elemanı ile birbirine birleştiriniz.

Böylelikle  $V_{k2}$  devrede iken  $I_{CD2}$  kısa-devre akımını ölçünüz. Bulduğunuz sonuçları Tablo 4-1'in ölçme sütunlarına yazınız.

4. Şekil 4-1'deki devrede E-F uçlarını açık-devre yapıp E ucu ile GND' ye arasına ampermetre bağlayınız.  $V_{k1}=5V$  için  $I_{R5}$  yani  $I_{FGND}$  kısa-devre akımını Şekil 4-1'de gösterilen referans yönünde ölçünüz. Daha sonra ampermetreyi devreden çıkarınız. A-B uçlarını açık devre yapıp A ucunu bir kısa-devre elemanı ile E ucuna bağlayınız ve B ucunu ampermetre ile GND' ye birleştiriniz (böylelikle  $V_{k1}$  gerilim kaynağı E ucuna bağlanmış ve kaynak ile yanıtın yerleri değiştirilmiş olur). Şekil 4-1'de gösterilen referans yönünde  $I_{R1}$  yani  $I_{BGND}$  kısa-devre akımını ölçünüz. Sonuçları defterinize yazınız.  $I_{FGND}$  ile  $I_{BGND}$  akımlarını karşılaştırınız.

Tablo 4-1

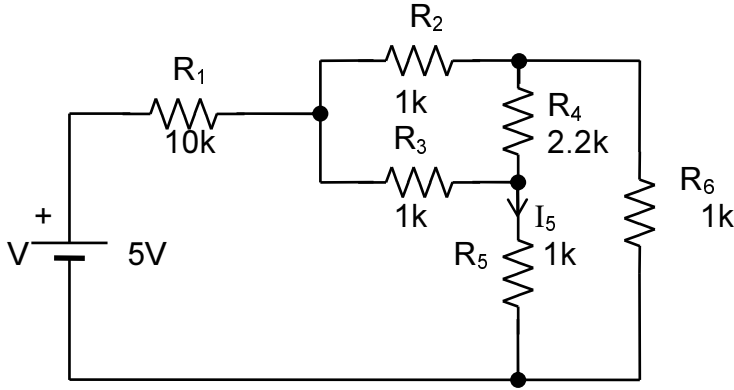
TOPLAMSALLIK TEOREMİ:			
KAYNAK $V_{DA}=V_{K1}$ [V]	KAYNAK $V_{DE}=-V_{K2}$ [V]	HESAP [mA]	ÖLÇME [mA]
5	0	$I_{CD1} =$	$I_{CD1} =$
0	-12	$I_{CD2} =$	$I_{CD2} =$
$I_{CD1} + I_{CD2} =$			
5	-12	$I_{CD} =$	$I_{CD} =$



Şekil 4-2

**Sorular :**

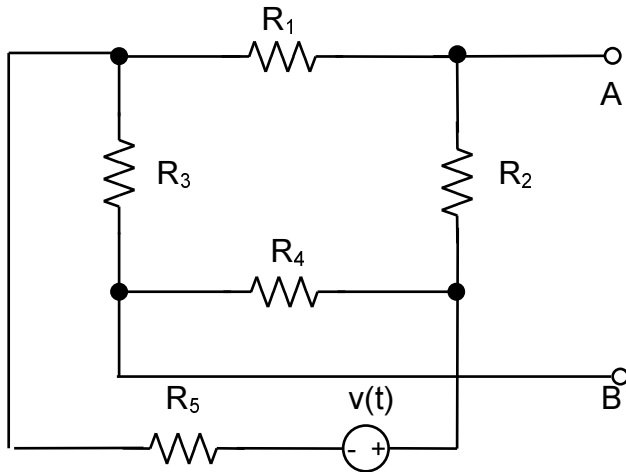
1. Karakteristiği Şekil 4-2'de verilen iki uçlu bir eleman için toplamsallık özelliği geçerli midir? Neden ?



Şekil 4-3

**Deney Öncesi Yapılacak İşlemler:**

1. Şekil 4-3’ deki devrede R<sub>5</sub> direncinden akan I<sub>5</sub> akımını bulmak için devrenin Thévenin eşdeğer devresini bulunuz..
2. Şekil 4-3’ deki devrenin Norton eşdeğer devresini bulunuz.
3. Şekil 4-3’deki devrenin Thévenin eşdeğerinden yararlanarak, R<sub>th</sub> direncinin 0.1, 1 ve 10 katı değerindeki R<sub>L</sub> yük dirençleri için R<sub>L</sub> ile R<sub>th</sub> dirençlerinde harcanan gücü hesaplayınız ve Tablo 4-2'nin hesap sütunlarını doldurunuz.



- R1=10 kΩ
- R2=1.8 kΩ
- R3=1.2 kΩ
- R4=33 kΩ
- R5=4.7 kΩ
- v(t)=10 V

Şekil 4-3

**Deneyin bu kısmında kullanılacak malzeme ve cihaz Listesi:**

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. 470 Ω direnç 1 adet  | 6. 33 kΩ direnç 1 adet          |
| 2. 1.2 kΩ direnç 1 adet | 7. 47 kΩ direnç 1 adet          |
| 3. 1.8 kΩ direnç 1 adet | 8. Dijital Multimetre           |
| 4. 4.7 kΩ direnç 2 adet | 9. Deney Seti                   |
| 5. 10 kΩ direnç 1 adet  | 10. Pens, keski, montaj kablosu |

**Deneyde Yapılacak İşlemler:**

1. Şekil 4-3’deki direnç devresini board üzerine düzgün bir biçimde kurunuz.
2. A-B uçlarındaki açık-devre gerilimini ölçerek, v<sub>th</sub>(t) gerilimini bulunuz.
3. Devredeki gerilim kaynağını çıkarıp, yerini kısa ediniz. Uçları A ve B olan 2-uçlunun direncini bir ohmmetre ile ölçerek R<sub>th</sub> direncini bulunuz.

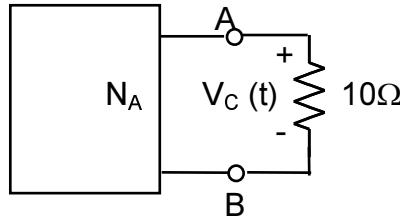
4. A-B uçları arasında bir ampermetre bağlayarak (yani ampermetre ile çıkışı kısa-devre ederek)  $I_N$  kısa-devre akımını ölçünüz.
5. Bulduğunuz sonuçları Thévenin ve Norton eşdeğer devrelerinin üzerine yazınız. Böylece Şekil 4-3'de verilen devrenin Thévenin ve Norton eşdeğer devreleri elde edilmiş olur.
6. Şekil 4-3'deki devrenin board üzerine Thévenin eşdeğerini kurarak ( $R_{th}$ 'nin direnç değeri için buna en yakın olan standart direnç kullanınız) Tablo 4-2'deki ölçme sütunlarını doldurunuz. Bulduğunuz değerlere bakarak devreden  $R_L$ 'ye maksimum güç aktarmak için  $R_L$  ile  $R_{th}$  arasında nasıl bir ilişki olması gerektiğini belirtiniz.

**Tablo 4-2**

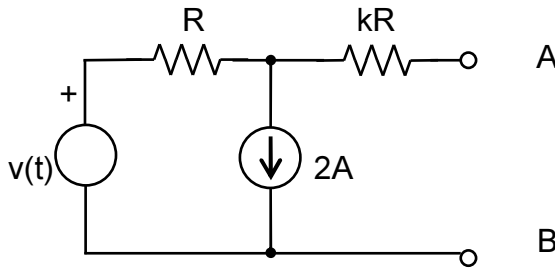
Yük Direnci	Hesap $I_{RL}$ [mA]	Hesap $V_{RL}$ [V]	Hesap $P_{RL}$ [mW]	Hesap $P_{R_{th}}$ [mW]	Ölçme $I_{RL}$ [mA]	Ölçme $V_{RL}$ [V]	Ölçme $P_{RL}$ [mW]	Ölçme $P_{R_{th}}$ [mW]
$R_L=0.1R_{th}$								
$R_L=R_{th}$								
$R_L=10R_{th}$								

**Sorular:**

1. Aşağıdaki şekilde görülen  $N_A$  devresi, dirençler, sabit gerilim ve akım kaynaklarından oluşmaktadır. A-B uçlarında  $10\ \Omega$ ' luk direnç yok iken ölçülen  $V_{AB}$  gerilimi 2V olmaktadır. Bu uçlara  $10\ \Omega$ ' luk direnç bağlandığında  $V_{AB}$  gerilimi 1V değerine düşmektedir. Buna göre  $N_A$  devresinin Thévenin eşdeğerini ve i-v bağıntısını bulunuz.



2. Aşağıdaki devrenin Thévenin ve Norton eşdeğer devrelerini bulunuz.

**KAYNAKLAR:**

- Elektrik Devre Temelleri Labotuarı Deney Kitabı, YTÜ Yayınları, 2006
- UZUN T., Elektrik Devreleri Ders Notları, www.tuncayuzun.com, 2006
- ACAR C., "Elektrik Devrelerinin Analizi", İTÜ Yayınları 1995.
- Nilsson, J.W. Riedel, S. A "Electric Circuits", Prentice-Hall, 2001.
- Schaum's Outlines Elektrik Devreleri, , Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi, NOBEL yayınları, 1999.