

## DENEY NO: 3

# TOPLAMSALLIK ve ÇARPIMSALLIK TEOREMLERİNİN İNCELENMESİ

### Malzeme ve Cihaz Listesi:

1. 1.8 k $\Omega$  direnç 1 adet
2. 3.9 k $\Omega$  direnç 1 adet
3. 4.7 k $\Omega$  direnç 2 adet
4. 10 k $\Omega$  direnç 1 adet
5. Breadboard
6. Dijital Multimetre
7. Deney Seti (ACT-1 veya CADET I-II )
8. Pens, keski, montaj kablosu, krokodil

### Denevin Amacı:

Devreler teorisinin önemli teoremlerinden biri olan Toplamsallık(Superposition) ve Çarpımsallık teoremlerinin, öğrenci tarafından daha iyi kavranmasını sağlamaktır.

### Genel Bilgiler:

Çarpımsallık ve Toplamsallık teoremleri, devrenin lineer(doğrusal) olmasına bağlıdır. Daha açık bir deyişle, bir devrede Çarpımsallık ve Toplamsallık teoremlerinin geçerli olduğunu göstermek, o devrenin lineer olduğunu göstermek demektir.

**Toplamsallık Teoremi:** Bir devrede iki veya daha fazla bağımsız kaynak bulunduğunda, belirli bir düğümdeki akım veya gerilimi hesaplamanın bir yolu düğüm gerilimleri veya göz(çevre) akımı yöntemlerini kullanmaktır. Diğer bir yolu ise her bir bağımsız kaynağın katkısını hesaplamak ve tüm sonuçları toplamaktır. Bu yaklaşım **superposition** olarak da bilinmektedir.

Toplamsallık teoremi, birden fazla bağımsız kaynak bulunan lineer devreleri analiz etmede bize yardımcı olur. Toplamsallık teoreminde 2 önemli noktaya dikkat edilmelidir;

1. Diğer tüm bağımsız kaynaklar kapalı iken devrede sadece bir bağımsız kaynak bulunduğu varsayılmaktadır. Bu her gerilim kaynağının 0V(yani kısa devre), her akım kaynağının 0A(yani açık devre) yapılacağı anlamına gelir. Bu yolla daha basit bir devre elde etmiş oluruz.
2. Bağımlı kaynaklar devre elemanları tarafından kontrol edildiği için olduğu gibi bırakılacaktır.

Toplamsallık Teoremini Uygulamanın Adımları:

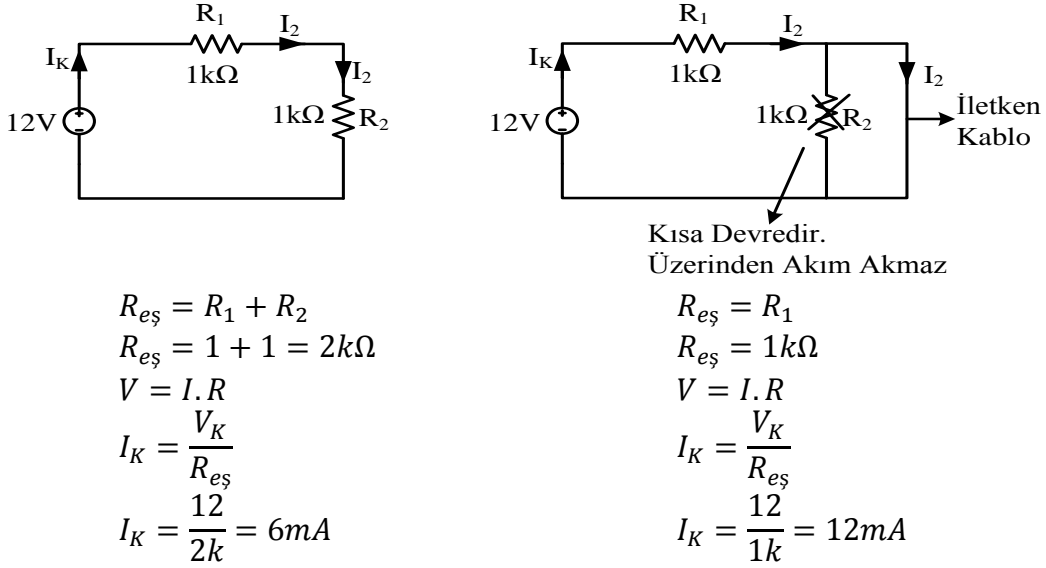
1. Bir kaynak dışında diğer bütün kaynakları kapalı konuma getiriyoruz. (0V ve 0A) Düğüm gerilimleri veya göz akımı yöntemlerini kullanarak aktif kaynağa bağlı olarak çıkış değerini buluyoruz.
2. 1. Adımı her bir bağımsız kaynak için tekrar ediyoruz.
3. Her bir bağımsız kaynaktan elde ettiğimiz çıkışları cebirsel olarak toplayarak sonucu elde ediyoruz.

**Çarpımsallık Teoremi:** Lineer elemanlardan oluşan bir direnç devresinde tüm kaynakların genlikleri  $\alpha$  katına çıkarılırsa, devredeki bütün çıkışlara ilişkin gerilim ve akımların zorlanmış çözüm yanıtlarının genlikleri de  $\alpha$  katına çıkar.

**İpucu:**  $V = I \cdot R$  teoremine göre direnç değeri 0'a giderse akım değeri sonsuza gider. Diğer bir deyişle, bir devre elemanının direnç değeri ne kadar küçükse üzerinden geçen akım miktarı da o kadar yükselir. Bu değer sıfır olursa bu devre elemanı düğüme giren akımın tamamını üzerinden akıtır.

Çoğu iletkenin iç direnci neredeyse sıfırdır. Bu nedenle bir tel veya iletim kablosunun bir devre elemanına veya elemanlarına paralel bağlanması o elemanın veya elemanların kısa devre olmasına neden olur.

Açık devre ise kısa devreye zıt olarak direnç değerinin sonsuza akım değerinin ise sıfıra gittiği durumdur. İki düğüm arasında bağlantı yoksa bu iki düğüm arasındaki direnç değeri sonsuz kabul edilir. Böylece bu iki düğüm arasında akım akmaz, diğer bir deyişle açık devre olur.



Şekil 1

### Deney Öncesi Hazırlıklar:

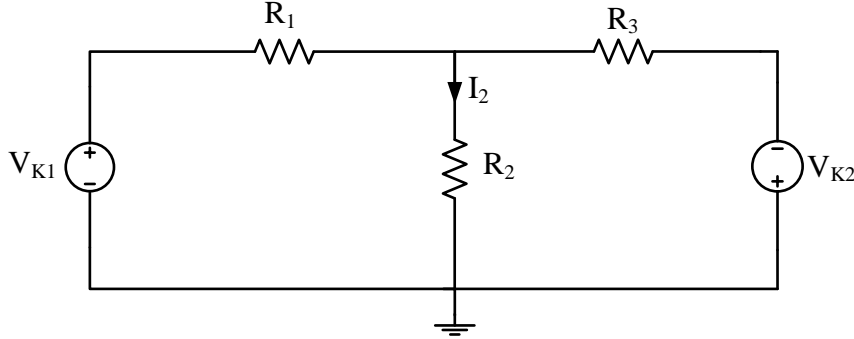
1. Kısa devre ve açık devre durumları devre üzerinde nasıl gerçekleşir, araştırınız.
2. Ampermetre devreye neden seri bağlanır, paralel bağlanırsa ne gibi sorunlar meydana gelir, araştırınız.
3. Toplamsallık(superposition) ve çarpımsallık teoremlerini araştırınız.
4. Şekil 2'deki devrede  $V_{K2}$  gerilim kaynağını kısa devre (0V) olacak şekilde ayarlayınız.  $I_2$  akımı değerlerini Tablo-1'de verilen  $V_{K1}$  kaynak gerilimi değerlerine göre ayrı ayrı hesaplayınız ve tablodaki hesap sütununu doldurunuz. Elde ettiğiniz sonuçların çarpımsallık teoremini sağlayıp sağlamadığına bakınız.
5. Şekil 2'deki devreyi toplamsallık (superposition) teoremine göre hesaplayınız. Her adımda bulduğunuz  $I_2$  akımı değerlerini Tablo-2'deki hesap sütununa yazınız. Elde ettiğiniz sonuçların toplamsallık teoremini sağlayıp sağlamadığına bakınız.

### Deney Öncesi Hazırlık Raporunda İstenenler:

1. ORCAD 16.6 programını kullanarak **deneyde gerçekleştireceğiniz bütün devrelerin** simülasyonunu( devrede bağlantı dışında kaynak ya da eleman değeri değişikliği varsa da ayrı simülasyon sonucu olmalıdır.) **deney sırasında yapılacaklar** bölümünde anlatılan şekilde yapınız ve elde ettiğiniz simülasyon sonuçlarını grafiksel olarak raporunuza ekleyiniz. Tablolar varsa hesap sütunlarını doldurunuz. *Bu ön çalışma, laboratuvarında yapacağınız ölçümleri kontrol etmeniz açısından birinci derece önem taşımaktadır.*

### Deney Sonrası Raporunda İstenenler:

1. Deney sonucu elde etmiş olduğunuz ölçüm sonuçlarınızı da tablolara ekleyerek her tabloyu raporunuza ekleyiniz.
2. Sorular bölümündeki soruları ilgili alana cevaplayarak sorular sayfasını cevaplanmış bir şekilde raporunuza ekleyiniz.



$$\begin{aligned} V_{K1} &= 7V \\ -V_{K2} &= -12V \\ R_1 &= 1.8k\Omega \\ R_2 &= 4.7k\Omega \\ R_3 &= 3.9k\Omega \end{aligned}$$

Şekil 2

### I. Bölüm

#### **Deney Sırasında Yapılacaklar:**

1. Şekil 2'deki devreyi board üzerine kurunuz.  $V_{K2}$  gerilim kaynağını kısa devre (0V) olacak şekilde ayarlayınız.  $V_{K1}$  kaynak gerilimi değerini multimetrenin gerilim ölçme kademesi yardımı ile Tablo-1'de verilen gerilim değerine ayarlayınız.  $I_2$  akımını multimetrenin akım ölçme kademesi yardımı ile ölçünüz ve bulduğunuz değeri Tablo-1'deki ölçme sütununa yazınız. Tablo-1'deki her  $V_{K1}$  gerilim değeri için işlemleri tekrarlayınız.
2. Şekil 2'deki devrede görülen gerilim kaynaklarının gerilimlerini multimetrenin volt kademesinde hassas olarak ölçerek  $+V_{K1}=+7V$  ve  $-V_{K2}= -12V$  gerilim değerlerine ayarlayınız. Her iki kaynak aktif durumda iken  $I_2$  akımını multimetrenin amper kademesinde ölçünüz. Sırasıyla her bir kaynağı kısa devre yaparak yani toplamsallık teoremini uygulayarak  $I_2$  akımını multimetrenin amper kademesinde ölçünüz ve bulduğunuz sonuçları Tablo-2'deki ölçme sütununa yazınız.

<b>ÇARPIMSALLIK TEOREMİ:</b>			
<b><math>V_{K1}</math> KAYNAK GERİLİMİ</b> [V]	<b>HESAP</b> $I_2$ [mA]	<b>ÖLÇME</b> $I_2$ [mA]	<b>BAĞIL HATA</b> %
1			
2			
4			

**Tablo-1**

<b>TOPLAMSALLIK TEOREMİ:</b>				
<b>KAYNAK</b> $V_{K1}$ [V]	<b>KAYNAK</b> $-V_{K2}$ [V]	<b>HESAP</b> [mA]	<b>ÖLÇME</b> [mA]	<b>BAĞIL HATA</b> %
7	0	$I_2' =$	$I_2' =$	
0	-12	$I_2'' =$	$I_2'' =$	
$I_2' + I_2'' =$				
7	-12	$I_2 =$	$I_2 =$	

**Tablo-2**

## II. Bölüm

### Deney Sırasında Yapılacaklar:

1. Şekil 2'deki devreyi board üzerine kurunuz. Şekil 2'de görülen gerilim kaynaklarını  $+V_{K1}=+7V$  ve  $-V_{K2}=-12V$  gerilim değerlerine ayarlayınız.  $R_3$  direnci üzerinden akan akım değerini ölçünüz. Daha sonra  $R_3$  direncine paralel  $10\text{ k}\Omega$  değerinde bir  $R_4$  direnci bağlayınız.  $R_3$  ve  $R_4$  dirençleri üzerinden akan akımları ölçünüz ve bulduğunuz tüm sonuçları Tablo-3'deki ölçme sütununa yazınız.
2.  $V_{K2}$  gerilim kaynağını bulunduğu düğümden çıkartınız ve bu düğümdeki akım akışı kayıpsız bir şekilde devam edecek şekilde düğümdeki bağlantıları tekrar yapılandırınız.  $V_{K2}$  gerilim kaynağını  $R_2$  direncine paralel olacak şekilde devreye tekrar bağlayınız ve gerilim değerini  $-7V$  olacak şekilde ayarlayınız. Toplamsallık teoremini uygulayarak  $R_3$  direnci üzerinden geçen akım değerlerini ölçünüz ve Tablo-4'deki ölçme sütununa yazınız.
3. Bir ucu  $V_{K1}$  ve  $R_1$  direncinin bulunduğu düğümde, diğer ucu referans düğümünde olacak şekilde  $4.7\text{ k}\Omega$  değere sahip bir adet direnç bağlayınız. Toplamsallık teoremini uygulayarak  $R_2$  direnci üzerinden geçen akım değerlerini ölçünüz ve Tablo-5'deki ölçme sütununa yazınız.

KAYNAK $V_{K1}$ [V]	KAYNAK $-V_{K2}$ [V]	DİRENÇ $R_4$ [ $\Omega$ ]	ÖLÇME [mA]
7	-12	YOK	$I_{R3} =$
0	-12	VAR	$I_{R3} =$
7	-12	VAR	$I_{R4} =$

**Tablo-3**

KAYNAK $V_{K1}$ [V]	KAYNAK $-V_{K2}$ [V]	ÖLÇME [mA]
7	0	$I_{R3}' =$
0	-7	$I_{R3}'' =$
$I_{R3}' + I_{R3}'' =$		
7	-7	$I_{R3} =$

**Tablo-4**

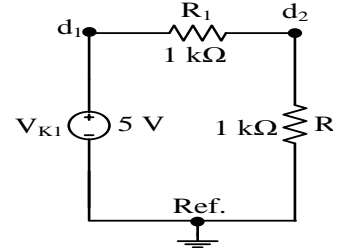
KAYNAK $V_{K1}$ [V]	KAYNAK $-V_{K2}$ [V]	ÖLÇME [mA]
7	0	$I_{R2}' =$
0	-7	$I_{R2}'' =$
$I_{R2}' + I_{R2}'' =$		
7	-7	$I_{R2} =$

**Tablo-5**

**Deney.3 - Sorular :**

1. Şekil 3'deki devrede  $d_2$  düğümünü açık devre yapmanız durumunda, bu düğümde oluşacak yeni gerilim ve akım değerleri ne olur, kısa devre yapmanız durumunda ne olur, nedenleriyle birlikte kısaca açıklayınız.

**Cevap:**



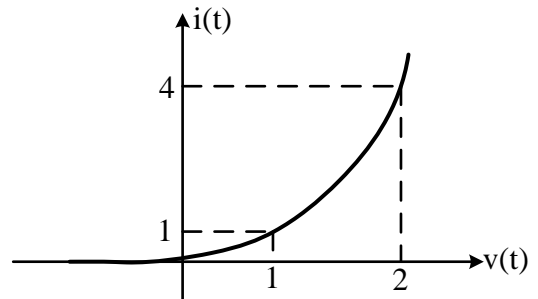
**Şekil 3**

2. Bağlı hata yüzde aralığı ne olmalıdır, neden. Kısaca açıklayınız.

**Cevap:**

3. Karakteristiği Şekil 4'de verilen iki uçlu bir eleman için çarpımsallık ve toplamsallık özellikleri geçerli midir, nedenlerini kısaca açıklayınız.

**Cevap:**



**Şekil 4**

**NOT:** Cevaplar için ayrılan boşlukları kullanınız. Tüm cevaplar bilgisayar ortamında cevaplanmalı ve yazılmalıdır. Sorular sayfası cevaplarla birlikte toplamda 1 sayfayı geçmemelidir.