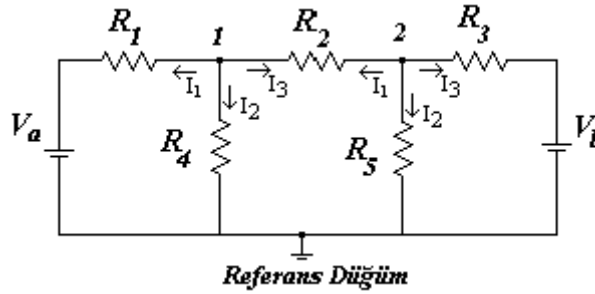


DENEY NO 3: DÜĞÜM GERİLİMLERİ İLE DEVRE ÇÖZÜMÜ

Bu deneyde, düğüm gerilimleri metodu (Node-Voltage Analysis) devreye uygulanıp pratik olarak çalışması öğrenilecektir.

KURAMSAL AÇIKLAMALAR

Bir devrede üç ya da daha fazla elemanın (kolun) birleştiği noktaya düğüm noktası denir. Bu yöntemde, devredeki düğüm noktalarından biri referans noktası olarak alınır. Diğer düğüm noktalarının gerilim değerleri bu referans düğümüne göre bulunur. Bir devredeki düğüm noktalarının sayısı ise, referans düğüm noktası çıkarılınca geriye $(n - 1)$ adet düğüm noktası kalır. $(n - 1)$ adet bilinmeyen gerilim değeri olduğu için $(n - 1)$ adet denkleme ihtiyaç vardır. Her düğüm noktası için Kirchhoff akım yasası uygulanarak düğüm denklemi yazılır. Aşağıdaki devre için düğüm denklemlerini yazalım.



Şekil 3.1.

$R_1=6.8K\Omega$, $R_2=12K\Omega$, $R_3=12K\Omega$, $R_4=12K\Omega$, $R_5=1.8K\Omega$, $V_a=10$ Volt ve $V_b=5$ Volt.

Kirchhoff akım yasasına göre her bir düğüm noktasında akımlar toplamı sıfırdır. Düğüme gelen akımlar (-), çıkan akımlar (+) alınarak akımlar toplamı sıfıra eşitlenir. $\sum_i I_i = 0$

Devrenin bağımsız akım denklemleri:

1. düğüm: $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

2. düğüm: $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ (1)

Düğüm denklemleri:

$$\frac{V_1 - V_a}{R_1} + \frac{V_1}{R_4} + \frac{V_1 - V_2}{R_2} = 0$$
$$\frac{V_2 - V_1}{R_2} + \frac{V_2}{R_5} + \frac{V_2 - V_b}{R_3} = 0$$
 (2)

Devrede 2 adet düğüm bulunduğu için 2 bilinmeyenli 2 denklem yazılmıştır. Bu denklemleri matris şeklinde yazalım.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_2} \\ -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{R_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \end{bmatrix} \quad (3)$$

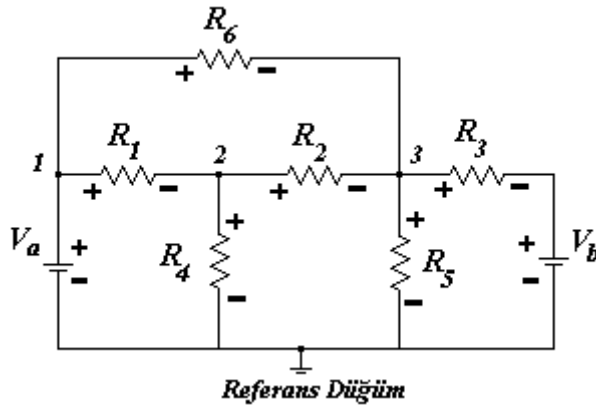
Matrisi, admitans (1/empedans) şeklinde yazarsak;

$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_4 + Y_2 & -Y_2 \\ -Y_2 & Y_2 + Y_5 + Y_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 & 0 \\ 0 & Y_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \end{bmatrix} \quad (4)$$

Bu matrisler, bilinen metotlardan biri kullanılarak çözülür. V_1 ve V_2 düğüm gerilimleri elde edilir.

ÖN HAZIRLIK

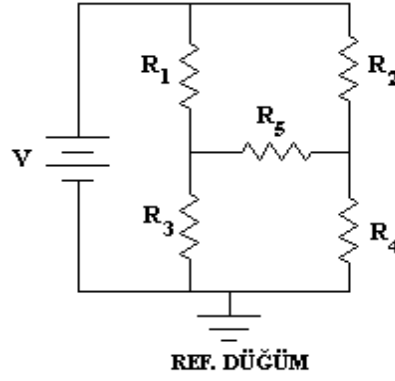
1. a. Şekil 3.2’de görülen devredeki düğüm gerilimlerini, düğüm gerilimleri yöntemiyle çözünüz. Bu gerilim değerleri, ölçüm kâğıdındaki Ön Hazırlık Tablo 1’de 1. satıra doldurunuz.
- b. Bulduğunuz düğüm gerilimlerinden yararlanarak tüm eleman akımlarını Şekil 3.2’de verilen gerilim referans yönlerine göre hesaplayınız ve ölçüm kağıdındaki Ön Hazırlık Tablo 1’in 2. satırını doldurunuz.
- c. Bulduğunuz düğüm gerilimlerinden yararlanarak tüm eleman gerilimlerini Şekil 3.2’de verilen gerilim referans yönlerine göre hesaplayınız ve ölçüm kağıdındaki Ön Hazırlık Tablo 1’in 3. satırını doldurunuz.



Şekil 3.2.

$R_1=6.8K\Omega$, $R_2=12K\Omega$, $R_3=12K\Omega$, $R_4=12K\Omega$, $R_5=1.8K\Omega$, $R_6=1.5K\Omega$, $V_a=10\text{Volt}$ ve $V_b=5\text{Volt}$.

2. Şekil 3.3’te görülen devrede, R_5 direnci üzerine düşen gerilimi düğüm gerilimleri metodunu kullanarak bulunuz.



Şekil 3.3

$R_1=1K\Omega$, $R_2=1K\Omega$, $R_3=4K\Omega$, $R_4=5K\Omega$, $R_5=2K$ ve $V=10\text{Volt}$.

Yukarıda verilen adımlardaki devrelerin benzetimini ve ilgili sonuçlarını seçeceğiniz bir simülasyon programında gerçekleştiriniz.

ÖN HAZIRLIK TABLO 1

1. adım	V_1 [V]	V_2 [V]	V_3 [V]			
2. adım	I_{R1} [mA]	I_{R2} [mA]	I_{R3} [mA]	I_{R4} [mA]	I_{R5} [mA]	I_{R6} [mA]
3. adım	V_{R1} [V]	V_{R2} [V]	V_{R3} [V]	V_{R4} [V]	V_{R5} [V]	V_{R6} [V]

DENEYİN YAPILIŞI

1. Şekil 2.2'deki devreyi board üzerine düzgün bir biçimde kurunuz.

a. Avometreyi Voltmetre kademesine getiriniz. Voltmetrenin – (toprak) ucunu referans noktasına bağlayarak bütün düğüm gerilimlerini sıra ile ölçünüz ve Ölçüm Tablo 1'de 1. satıra kaydediniz. Daha sonra voltmetrenin - ucunu referans noktasından ayırınız.

NOT 2: GERİLİM ölçülürken ölçü aletinin VOLTMETRE kademesinde olmasına ve VOLTMETRENİN devreye PARALEL bağlanacağına dikkat ediniz.

b. Bütün dirençlerin üzerine düşen gerilimleri sırası ile Şekil 3.2'de verilen referans yönlerinde avometre ile ölçünüz ve Ölçüm Tablo 1'de 2. satıra kaydediniz.

c. Tüm dirençlerden geçen akımları, referans yönlerinde avometreyle ölçünüz ve ölçüm sonuçlarını Tablo 1'deki 3. satıra kaydediniz.

NOT 1: AKIM ölçülürken ölçü aletinin AMPERMETRE kademesinde olmasına ve AMPERMETRENİN devreye SERİ bağlanacağına dikkat ediniz.

d. 2. adımdaki ölçümleri ve direnç değerlerini kullanarak, 1. adımdaki ölçümlerin doğruluğunu (matematiksel olarak) gözlemleyip yorumlayınız. Bulduğunuz değerleri (hesaplayarak) Ölçüm Tablo 1’de 4. satıra kaydediniz.

2. Şekil 3.3’teki devreyi board üzerine düzgün bir biçimde kurunuz. 1a., 1b., 1c., 1d. adımlarındaki işlemlerin aynısını tekrar yaparak Ölçüm Tablo 2’yi doldurunuz.

ÖLÇÜM TABLO 1

Deney	V_1 [V]	V_2 [V]	V_3 [V]			
1. adım						
Deney	V_{R1} [V]	V_{R2} [V]	V_{R3} [V]	V_{R4} [V]	V_{R5} [V]	V_{R6} [V]
2. adım						
Deney	I_{R1} [mA]	I_{R2} [mA]	I_{R3} [mA]	I_{R4} [mA]	I_{R5} [mA]	I_{R6} [mA]
3. adım						
Deney	V_1 [V]	V_2 [V]	V_3 [V]			
4. adım						

ÖLÇÜM TABLO 2

Deney	V_1 [V]	V_2 [V]	V_3 [V]	V_4 [V]	V_5 [V]			
1. adım								
Deney	V_{R1} [V]	V_{R2} [V]	V_{R3} [V]	V_{R4} [V]	V_{R5} [V]	V_{R6} [V]	V_{R7} [V]	V_{R8} [V]
2. adım								
Deney	I_{R1} [mA]	I_{R2} [mA]	I_{R3} [mA]	I_{R4} [mA]	I_{R5} [mA]	I_{R6} [mA]	I_{R7} [mA]	I_{R8} [mA]
3. adım								
Deney	V_1 [V]	V_2 [V]	V_3 [V]	V_4 [V]	V_5 [V]			
4. adım								

RAPORDA İSTENENLER

1. Deneyde kullanılan devrelerin düğüm gerilimlerini, düğüm gerilimleri yöntemiyle gerekli işlemleri yaparak elde ediniz (Teorik hesap). (Ön hazırlıktaki sonuçlarınız doğru ise ön hazırlığı rapora ekleyebilirsiniz).
2. Ölçtüğünüz düğüm gerilimleri ile ön hazırlıkta bulduğunuz değerleri karşılaştırınız. Farklı çıkıyorsa nedenlerini açıklayınız.
3. Deneyde kullanılan devrelerin düğüm sayısı nedir? Bu devrelerin çözümü için kaç tane bağımsız akım denklemine ihtiyaç vardır?
4. Ölçüm kâğıdındaki tabloları rapora ekleyerek deneyle ilgili yorumlarınızı yapınız.