

BOZOK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
BÖLÜMÜ

DENEY 4
DC DEVRELERDE GÜÇ ÖLÇÜMÜ VE
MAKSİMUM GÜÇ AKTARIMI UYGULAMALARI

1. AMAÇ

- Doğru akımla beslenen direnç devrelerinde, devre elemanlarının ürettikleri ve tükettikleri güçlerin ölçüm yoluyla bulunması.
- Maksimum güç aktarımı teoreminin deneysel olarak incelenmesi.

2. KURAM

2.1 GÜÇ VE ENERJİ

Güç, enerjinin akış hızı olarak tanımlanır.

$$P = \frac{dw}{dt}$$

Burada, P , güç (watt türünden), w , enerji (joule türünden), t , zaman (saniye türünden). Elektrik yükünün akı_1 ile ilgili olarak, bir öge üzerindeki gerilim ile o ögenin içinden geçen akım türünden de tanımlanabilir.

$$P = \frac{dw}{dt} = \left(\frac{dw}{dq} \right) \left(\frac{dq}{dt} \right) = vi$$

Burada,

P : güç (joule/s=watt türünden)

v : gerilim (joule/coulomb=volt türünden)

i : akım (coulomb/s=amper türünden)

Belirli bir süre içinde bir ögenin tükettiği/depoladığı ya da ürettiği/boşalttığı enerji

$$w = \int_{t_1}^{t_2} P(\tau) d\tau$$

ve toplam enerji

$$w = \int_{-\infty}^{\infty} P(\tau) d\tau$$

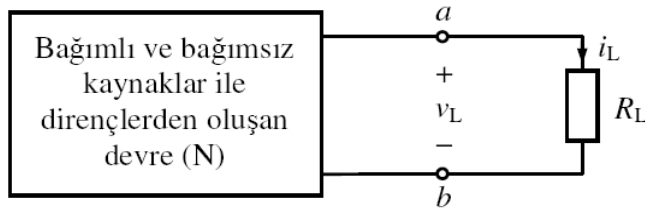
olarak tanımlanır. Esitlik (2.2), bir devre elemanının devreye verdiği ya da devreden aldığı gücü devre elemanı üzerindeki akım ve gerilim türünden verir. Kaynaklar güç üretebilir ya da tüketebilir. Dirençler sadece güç tüketirler. Kapasitör ve endüktör, iç dirençleri sıfır olan ideal devre elemanları olarak düşünüldüklerinde güç tüketmezler, sadece üzerlerine enerji depolarlar ya da depolanmış enerjilerini tüketilmek ya da depolanmak üzere diğer devre ögelerine verirler.

2.2 MAKSİMUM GÜÇ AKTARIMI (MAXIMUM POWER TRANSFER)

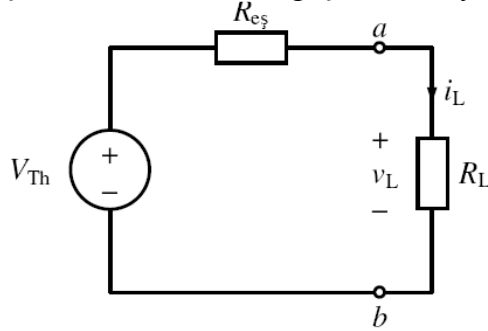
Bir kaynaktan bir yüke güç aktarmak için tasarımılanan herhangi bir sistemde iki önemli konu vardır: (1) Güç aktarımının verimliliği, (2) aktarılan gücün miktarı. Güç üretim, iletim ve dağıtım

sistemlerinde büyük miktarlarda gücün aktarılması söz konusu olduğu için bu sistemlerde güç aktarımının verimliliği önemlidir. İletişim ve elektronik ölçme sistemlerinde, küçük miktarlarda gücün aktarılması söz konusu olduğundan, güç aktarımının verimliliği bu tür uygulamalarda birinci dereceden önem tanınmaz; bu sistemlerde aktarılan gücün miktarı önemlidir.

Burada, direnç devreleri olarak modellenebilen sistemlerdeki maksimum güç aktarımını inceleyeceğiz. Şekil 2.1’de gösterilen, bağımsız ve bağımlı kaynaklar ile dirençlerden oluşan bir (N) devresinin a - b uçlarına bağlanan bir yük direnci (R_L) üzerine aktardığı gücün maksimum değerde olabilmesi için R_L ’nin hangi değerde seçilmesi gerektiğini araştıralım. Bunun için önce N devresinin a - b uçlarından görülen Thevenin eşdeğerinin Şekil 2.2’deki gibi elde edildiğini varsayalım.



Şekil 2.1 Yük üzerine güç aktarımı yapacak devre ve yük direnci R_L



Şekil 2.2 Yük direnci üzerine güç aktarımı yapacak devrenin Thevenin eşdeğeri ve yük direnci R_L

Yük üzerinde tüketilen güç,

$$P_L = i_L^2 R_L = \left(\frac{V_T}{R_{eş} + R_L} \right)^2 R_L$$

dir. Yük üzerinde tüketilen gücün R_L ’nin hangi değeri için maksimum olduğunu bulmak için Eşitlik (2.5)’in R_L ’ye göre türevini alalım ve türevi sıfıra eşitleyerek P_L ’yi maksimum yapan R_L ’nin değerini bulalım:

$$\frac{dP_L}{dR_L} = V_{Th}^2 \left[\frac{(R_{eş} + R_L)^2 - 2(R_{eş} + R_L)R_L}{(R_{eş} + R_L)^4} \right] = 0$$

Eşitlik (2.6)’dan

$$(R_{eş} + R_L)^2 = 2R_L(R_{eş} + R_L)$$

$$R_{eş} + R_L = 2R_L$$

ve buradan maksimum güç aktarım koşulu olan

$$R_L = R_{eş}$$

elde edilir. Eşitlik (2.5)’de R_L yerine $R_{eş}$ koyarsak R_L üzerine aktarılan maksimum gücü elde

ederiz:

$$P_{L(\max)} = i_L^2 R_L = \left(\frac{V_{Th}}{2R_{e\vartheta}} \right)^2 R_{e\vartheta} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{e\vartheta}} \text{ watt}$$

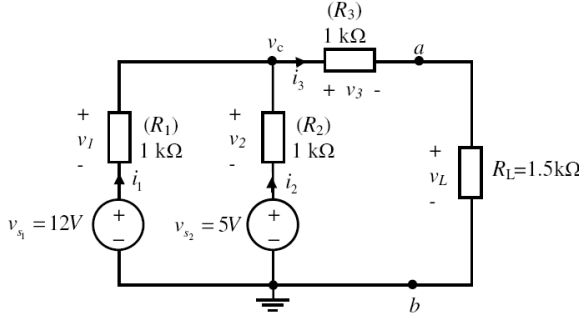
Maksimum güç aktarma koşulunun ve aktarılan maksimum gücün bulunmasında, Thevenin eşdeğeri yerine Norton eşdeğeri kullanılması durumunda yine aynı sonuçlar elde edilir. Bu kez, R_L üzerine aktarılan maksimum güç Norton eşdeğer kaynağı I_N türünden elde edilir:

$$P_{L(\max)} = \frac{I_N^2 R_{e\vartheta}}{4}$$

3. ÖN ÇALIŞMA

3.1 Şekil 3.1’de görülen devrede:

- 12 V’luk gerilim kaynağı üzerindeki gücü hesaplayınız, kaynağın güç ürettiğini veya tükettiğini belirtiniz.
- 5V’luk gerilim kaynağı üzerindeki gücü hesaplayınız, kaynağın güç ürettiğini veya tükettiğini belirtiniz.
- Dirençlerin tükettiği güçleri hesaplayınız.



Şekil 3.1

3.2 Devrede üretilen toplam gücün tüketilen toplam güce eşit olduğunu gösteriniz.

3.3 Şekil 3.1’deki devrenin $a-b$ uçlarından görülen Thevenin eşdeğerini bulunuz.

3.4 Maksimum güç aktarım teoremini uygulayarak, $a-b$ uçları arasına bağlanan R_L direncine maksimum güç aktarabilmek için R_L ’nin hangi değerinde seçilmesi gerektiğini ve R_L üzerine aktarılan maksimum gücü hesaplayınız.

4. DENEY

Devre Elemanları Üzerindeki Güç Hesaplamaları:

4.1 Şekil 3.1’de verilen devreyi deney tahtası üzerine kurunuz.

4.2 12V’luk gerilim kaynağının üzerindeki akım ve gerilimi ölçerek kaydediniz. (1),

Kaynağın üzerindeki gücü hesaplayınız ve kaydediniz.

4.3 5V’luk gerilim kaynağının üzerindeki akım ve gerilimi ölçerek kaydediniz. (3),

Kaynağın üzerindeki gücü hesaplayınız ve kaydediniz.

4.4 Devredeki dirençler üzerindeki akım ve gerilimi ölçerek ayrı ayrı kaydediniz.

4.5 Paragraf 4.4’deki ölçümlerden yararlanarak dirençlerin tükettiği güçleri ayrı ayrı hesaplayınız ve kaydediniz.

Enerjinin Korunumu İlkesinin DeneySEL Olarak Kanıtlanması:

4.6 Devredeki üretilen toplam gücün tüketilen toplam güce eşit olduğunu gösteriniz.

R_L üzerine Maksimum Güç Aktarımını Sağlayan R_L Değerinin Bulunması:

Şekil 3.1’deki devrede, $a-b$ uçları arasına değişken yük direnci (R_L) olarak deney seti ana birimi üzerindeki 10k’luk potansiyometreyi bağlayınız. Potansiyometrenin değerini 1,2 k’dan başlayarak 100 ’luk artışlarla 1,8 k değerine kadar arttırınız ve her defasında $Pot(R_L)$ üzerinden geçen akımın değerini kaydediniz ve her ölçüm için R_L üzerine aktarılan

gücü hesaplayınız. $R_L=R_{Th}$ değeri için R_L üzerine maksimum güç aktarımının gerçekleştiğini not ediniz.

5. ELDE EDİLEN SONUÇLAR

	Ölçülen/Hesaplanan Nicelik	Ölçüm/Hesaplama Sonucu ve Birimi
Devre Elemanları Üzerindeki Güç Hesaplamaları:		
1	v_{s_1} (ölçülen), i_1 (ölçülen)	
2	P_{s_1} (hesaplanan)	
3	v_{s_2} (ölçülen), i_2 (ölçülen)	
4	P_{s_2} (hesaplanan)	
5	i_1 (ölçülen), v_1 (ölçülen)	
6	i_2 (ölçülen), v_2 (ölçülen)	
7	i_3 (ölçülen), v_3 (ölçülen) v_L (ölçülen)	
8	P_I (hesaplanan)	
9	P_2 (hesaplanan)	
10	P_3 (hesaplanan)	
11	P_L (hesaplanan)	
Enerjinin Korunumu İlkesinin Deneysel Olarak Kanıtlanması:		
12	$\sum P_{\text{üretilen}}$, $\sum P_{\text{tüketilen}}$	
R_L üzerine Maksimum Güç Aktarımını Sağlayan R_L Değerinin Bulunması:		
R_L (10 k Ω potansiyometre)	i_L (ölçülen)	$P_L = i_L^2 R_L$ (hesaplanan)
$R_L=1,2$ k Ω		
$R_L=1,3$ k Ω		
$R_L=1,4$ k Ω		
$R_L=1,5$ k Ω		
$R_L=1,6$ k Ω		
$R_L=1,7$ k Ω		
$R_L=1,8$ k Ω		