

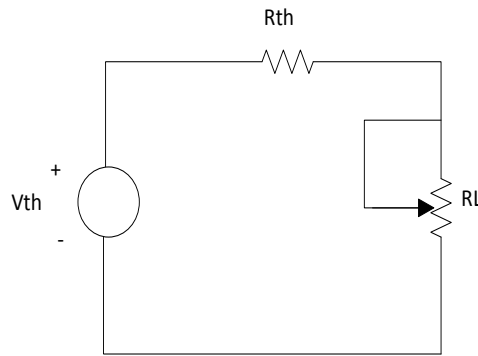
DENEY 8: GÜÇ ÖLÇÜMÜ VE MAKSİMUM GÜÇ AKTARIMI PRENSİBİ

8.1. DENEYİN AMAÇLARI

- Bir elektrik devresinde güç hesaplamak ve ölçmek
- Maksimum güç aktarımı prensibini deneyler ile anlamak

8.2. TEORİK BİLGİ

Devre ara bağlaşımı yani devrede yer alan ara bağlantılar arasında sinyal gücünün istenilen şekilde kontrol edilebilmesi elektronikte yer alan önemli hususlardan birisidir.



Şekil 8.1: Güç ölçümü ve maksimum güç aktarımını göstermek için kullanılan örnek devre

Bir kaynak, Thevenin eşdeğeri birlikte ifade edilebileceğinden (Şekil 8.1) ara bağlaşımında oluşacak gerilim;

$$V = \frac{R_L}{R_L + R_{Th}} V_{Th} \quad (8.1)$$

olarak elde edilir. Sabit bir kaynak ve değişken bir yük göz önüne alınır, yük direnci, Thevenin eşdeğer direncine göre ne kadar büyük olursa ara bağlaşımında oluşacak gerilim derece yüksek olacaktır. İdealde yük direncinin sonsuz değerinde olması yani bir açık devrenin yer alması istenir. Bu durumda,

$$V_{max} = V_{Th} = V_{oc} \quad (8.2)$$

olacaktır. Ara bağlaşımında oluşan akım değeri ise;

$$i = \frac{V_{th}}{R_L + R_{Th}} \quad (8.3)$$

şeklindedir. Yeniden sabit bir kaynak ve değişken bir yük direnci göz önüne alınır, yük direnci Thevenin eşdeğer direncine göre ne derece küçük değerlikli olursa burada akacak akım o derece büyük olacaktır. Dolayısıyla maksimum akım akması için ara bağlaşımında bir kısa devre olması istenir. Bu durumda,

$$i_{max} = \frac{V_T}{R_T} = i_{sc} \quad (8.4)$$

olacaktır. Oluşacak güç $V \cdot I$ olarak ifade edileceğinden elde edilecek güç;

$$p = \frac{R_L V_{Th}^2}{(R_L + R_{Th})^2} \quad (8.5)$$

şeklinde ifade edilebilir. Verilen kaynak için R_{Th} ve V_{Th} değerleri sabit olacağından elde edilebilecek güç sadece yük direncinin değişimine bağlı olarak değişecektir. Gerek maksimum gerilim $R_L = \infty$ gerekse de maksimum akım $R_L = 0$ üretilebilmesi için gerekli şartlar altında elde edilebilecek güç sıfır olmaktadır. Dolayısıyla yük direncinin bu iki değeri altında gücü maksimum değerine getirebileceği söylenebilir. Bu yük direnci değerinin bulunabilmesi için gücün yük direncine göre türevi alınıp sıfıra eşitlenirse;

$$\frac{d_p}{dR_L} = \frac{[(R_L - R_{Th})^2 - 2R_L(R_L - R_{Th})]V_{Th}^2}{(R_L + R_{Th})^4} \quad (8.6)$$

$$\frac{d_p}{dR_L} = \frac{(R_L - R_{Th})}{(R_L + R_{Th})^3} V_{Th}^2 = 0 \quad (8.7)$$

ifadesi elde edilir. Dolayısıyla bu eşitlikten de açıkça görüleceği üzere yük direnci, kaynağın Thevenin eşdeğer direncine eşit olduğunda türev ifadesi sıfır olmaktadır. Dolayısıyla maksimum güç $R_L = R_{Th}$ şartı altında gerçekleşmektedir.

Bu durumda maksimum güç;

$$P_{max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}} \quad (8.8)$$

olarak elde edilir.

Teorinin özeti: İç dirence sahip herhangi bir kaynaktan bir yüke maksimum güç transferi yapılabilmesi için yük empedansı, kaynak iç empedansının kompleks eşleniği olmalıdır. Buna maksimum güç transferi teoremi denir.

8.3. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

a) Şekil 8.1'de verilen thevenin devresinde, $R_{th}=3k$ ve $V_{th}=5V$ seçilecektir. R_L için ise değeri değiştirilebilir bir direnç uygulaması yapılacaktır. Bu yüzden herhangi bir değer verilmesine gerek yok. Verilen linkte, Orcad programında bir direncin değerinin potansiyometre gibi otomatik değiştirilmesinin anlatımı bulunmaktadır.

R_L direncinin **PARAMETERS**'taki adı(Name) ise isteğe bağlı herhangi bir şey ve değeri(Value) 5k seçilecektir.

PARAMETRIC SWEEP'te başlangıç değeri(start value) 1k, bitiş değeri(end value) 5k ve artış değeri(increment) 1k yapılacaktır.

R_L direnci üzerine, gücü görmek istediğimiz için W probu konulacaktır.(sonraki işlemlerde bunun fazla bir önemi olmayacaktır ama size kolaylık sağlayacaktır.)

Videodan da görebileceğiniz gibi grafiklerin çıktığı ekran geldiğinde, programda Trace > Performance Analysis yapacaksınız. Wizard'dan sonra Step 2 of 4'te Max seçeneğini seçip Next yaptığınızda Name of Trace(yani neyin grafiğini istiyorsak onu seçmenizi sağlayacak bir kutucuk) kutusu gelecek. Bu kutuya tıklayıp, listede R_L direncinin gücünü gösterecek seçeneği tıklayıp Next'leyip bitiriyoruz. Çıkan listede güç seçeneklerinin bulunmasını kolaylaştırmak için sağ tarafta

yer alan akımda ve gerilimde bulunan tikleri kaldırabilirsiniz. Burada gücü gösterecek olan $W(..)$ seçeneğini seçerken, devredeki R_{th} 'nin direncine karşılık gelen direnci değil de R_L 'ye karşılık gelen direncin adının parantez içinde olduğundan emin olmanız gerekmektedir. Aksi takdirde çıkan şekil yanlış olacaktır.

R_L üzerindeki gücün değişiminin grafiği çıktıktan sonra altta yer alan ilk grafiğimizin plotunu delete plot yaparak silip; sadece güç grafiğinin gözükmesini sağlıyoruz.

Grafikteki maksimum güç değerinin görüldüğü R_L direncinin değeri ile sabit bir direnç olan R_{th} direncinin aynı olduğunu göstertiniz.

NOT: Sadece bu ön hazırlıkta uygulanmak üzere; Orcad'teki devrenin şeklini (parameters ile birlikte) rapora ekleyiniz.

YARDIMCI VİDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=vaiRDVM9oy8>

b) Breadboard'a devreyi kurup; devreye gerilimi nereden vereceğinizi ve nasıl bağlayacağınızı, nereden gerilim ve akım değerlerini ölçeceğinizi breadboardun ve devre elemanlarının teknik kurallarına uyan taslak çizimi elle çiziniz.

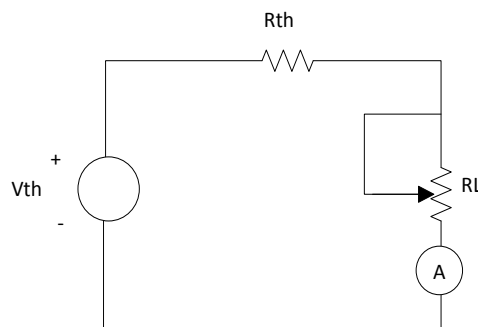
8.4. DENEYİN YAPILIŞI

1. Bir potansiyometre ile bir sabit direnç seçiniz (3.2k) ve potansiyometrenin maksimum değeri ile sabit direncin değerini Tablo 8.1'e kaydediniz.

Tablo 8.1: Direnç değerleri

	Ölçülen
R_{th}	
$R_{pot-max}$	

2. Şekil 8.2'deki devreyi 1. adımda seçtiğiniz sabit direnç ve potansiyometre ile kurunuz. Kaynağın gerilim değerini 5V'a ayarlayınız.



Şekil 8.2: Maksimum güç aktarımı uygulama devresi

3. Potansiyometrenin değerini kademeli olarak artırarak (4. adımda $R_{pot} \approx R_{th}$ ve 7. adımda $R_{pot} = R_{pot-max}$ olacak şekilde) yeni yük direnci altında akım ve gerilimleri ölçerek Tablo 8.2'ye kaydediniz. Her adımdaki gücü hesaplayıp tabloya yazınız.

Tablo 8.2: Uygulama sonuçları

$R_{pot}(\Omega)$	Ölçülen		Hesaplanan
	I_{RL} (Pot. Akımı)	V_{RL} (Pot. Gerilimi)	$W_{RL}(V_{RL} \times I_{RL})$
$R_{pot-min} : 1k$			
$R_{pot}^2 : 1.5k$			
$R_{pot}^3 : 2k$			
$\approx R_{th} : 3.2k$			
$R_{pot}^5 : 3.7k$			
$R_{pot}^6 : 4.2k$			
$R_{pot-max} : 4.6k$			