Take-Home Exam-Ölçme ve Analiz Laboratuvarı

1) **Problemin tanımı:** Bir tasarım mühendisi olarak, maksimum çıkış gücü $\mathbf{P_{max} = 70W}$ olan bir doğru akım (DC) güç kaynağı ve **paralel bağlı iki adet ampul** içeren bir aydınlatma sistemi tasarlamanız istenmektedir. Sistemin toplam çektiği akımın **I = 1,2 A ± %5** aralığında kalması ve toplam ampul maliyetinin **minimum** olması gerekmektedir. Stokta kullanabileceğiniz üç farklı ampul tipi bulunmaktadır:
    - **Ampul 1 (R1):** 80Ω, Birim Maliyet: 0,60 TL *(Standart boyut)*
    - **Ampul 2 (R2):** 90Ω, Birim Maliyet: 0,90 TL *(Standart boyut)*
    - **Ampul 3 (R3):** 100Ω, Birim Maliyet: 0,75 TL *(Standart dışı boyut)*

Analitik Hesap: I = 1,2 A ± %5 I_{max} akım tolerans bandına göre minimum (I_{min}) ve maksimum (I_{max}) değerlerini hesaplayın. $P = I^2R_{es}$ bağıntısını kullanarak 70 W güç sınırını aşmayacak eşdeğer direnç aralığını ($R_{min} \leq R_{es} \leq R_{max}$) belirleyin.

Kombinasyon Analizi: İki ampulün paralel bağlandığı tüm olası ikili kombinasyonlar için:

- Eşdeğer direnci
- 70W güç altındaki kaynak gerilimini
- Toplam kaynak akımını,
- Toplam maliyeti hesaplayarak bir karar tablosu oluşturun.

Optimum Seçim:

- **Senaryo A (Tüm ampuller serbest):** Hem akım toleransını sağlayan hem de en düşük maliyeti sunan ampul çiftini seçin.
- **Senaryo B (Yalnızca standart boyut kısıtı):** Yalnızca *standart boyutlu* ampullere izin verildiğinde en düşük maliyetli geçerli çözümü belirleyin.

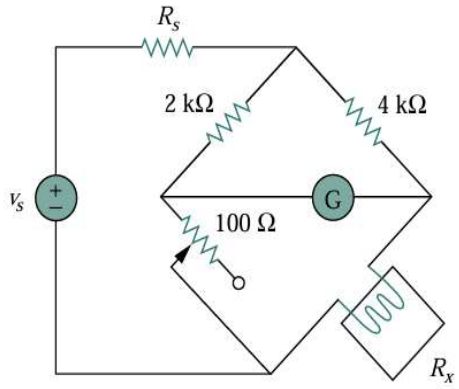
Proteus ISIS ortamında aşağıdaki adımları uygulayın:

- Kütüphaneden CELL veya DC gerilim kaynağı, RES (veya görsel doğrulama için LAMP + seri direnç) elemanlarını yerleştirin.
- Senaryo A için seçtiğiniz minimum maliyetli iki ampulü paralel bağlayın ve kaynak gerilimini analitik olarak bulduğunuz V_S değerine ayarlayın.
- Kaynak çıkışına toplam akımı ölçmek için bir DC ammeter bağlayın.
- Her bir ampul koluna ayrı ayrı DC Ammeter bağlayarak kol akımlarını gözlemleyin.
- Yük uçlarına paralel bir DC Voltmeter bağlayın.
- Toplam gücü doğrudan görmek için WATTMETER bileşenini devreye dahil edin.
- Kaynak gerilimini sabit tutarak direnç değerlerinde ±%5 üretim toleransı olması durumunda toplam akımın izin verilen 1,14A-1,26A sınırları dışına çıkıp çıkmadığını simülasyonda test edin.
- Ampullerden birinin arızalanıp açık devre olması durumunda sistem akımının ve kalan ampulün harcadığı gücün nasıl değiştiğini ölçün.

Yorum Sorusu:

- Seçtiğiniz minimum maliyetli tasarımda akım değeri 1,255 A, üst sınır olan 1,26 A'ya çok yakındır. Gerçek bir mühendislik uygulamasında, komponent toleransları göz önüne alındığında bu tasarımı mı yoksa daha yüksek maliyetli bir alternatifi mi tercih ederdiniz? Gerekçelendirin.
- Proteus simülasyonunda RES (ideal direnç) yerine LAMP bileşeni kullanıldığında ölçüm sonuçlarında neden farklılıklar oluşabilir? Açıklayın.

"Ölçemediğiniz şeyi geliştiremezsiniz." — *Lord Kelvin*



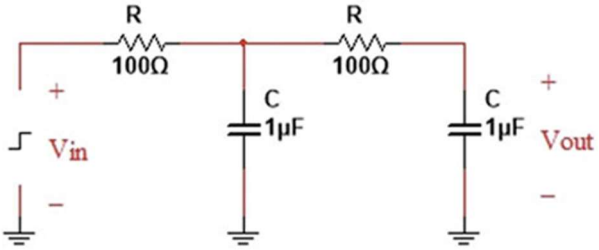
2) Yukarıda verilen wheatstone köprüsü devresi bir gerinim ölçerin (*strain gauge*) direncini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır (V_S=10 V, R_S=100Ω)

Analitik Hesap: Rx = 42,6 Ω için köprüyü dengeye getirecek potansiyometre direncini ve yüzde sürgü konumunu el ile hesaplayın.

Proteus Kurulumu: Kütüphaneden POT-HG (etkileşimli potansiyometre, değeri 100R), sabit dirençler (2k, 4k, 100R, 42.6R) ve galvanometre yerine yüksek hassasiyetli **DC Ammeter** (veya köprü uçları arasına **DC Voltmeter**) kullanarak devreyi kurun.

Simülasyon Doğrulaması: Simülasyonu başlatıp POT-HG sürgüsünü yukarı/aşağı hareket ettirerek köprü akımının/geriliminin **sıfır (000)** olduğu yüzde değerini okuyun ve teorik değerle (%21,3) karşılaştırın.

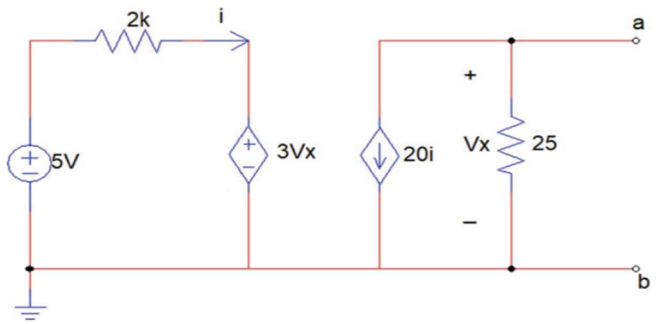
Yorum Sorusu: Kaynak direnci Rs'nin 100Ω yerine 1kΩ yapılması durumunda, denge anındaki potansiyometre konumunun değişip değişmediğini hem teorik olarak hem de Proteus'ta test ederek açıklayın.



3) Yukarıda verilen şekildeki iki katlı (kaskat) alçak geçiren RC devresinin basamak tepkisini analiz edin (R = 100 Ω, C = 1 µF).

Proteus Kurulumu: Kütüphaneden iki adet RES (100R), iki adet CAP (1uF) ve giriş kaynağı olarak VPULSE (başlangıç 0V, darbe genliği 5V, yükselme süresi 1ns, darbe genişliği 5ms) kullanarak devreyi kurun.

Simülasyon ve Karşılaştırma: Transient Graph üzerinde 0 ile 1,5 ms zaman aralığında $V_{IN}(t)$, orta düğüm gerilimi $V_1(t)$ ve çıkış gerilimi $V_{OUT}(t)$eğrilerini aynı grafikte çizdirin.



4) **Problemin Kurulumu:** Verilen devre şemasında 5 V bağımsız DC gerilim kaynağı, 2 kΩ ve 25 Ω dirençler, gerilim kontrollü bir gerilim kaynağı (3Vx) ile akım kontrollü bir akım kaynağı (20i) bulunmaktadır. Devrenin çıkış uçları a ve b (şase) olarak belirlenmiştir.

Analitik Hesap:

- Açık Devre Gerilimi: (V_{TH}): a-b uçları açıkken (yük bağlı değilken) düğüm/çevre analizini kullanarak i, Vx ve açık devre gerilimi V_{TH} değerlerini adım adım bulun.
- Thévenin Eşdeğer Direnci (R_{TH}): Bağımsız 5 V kaynağını devre dışı bırakarak a-b uçlarından görülen eşdeğer direnç R_{TH}'yi hesaplayın.
- Yük Akımı ve Gücü: a-b uçlarına R_L = 100 Ω direnç bağlandığında yük üzerinden geçen akımı ve yükte harcanan gücü el ile hesaplayın.

Devre Kurulumu: Devreyi Proteus ISIS ortamında kurun, V_{TH} ve R_{TH} değerlerini bulun. Raporda, teorik değerle simülasyondan elde ettiğiniz değerleri karşılaştırdığınız bir tablo oluşturarak bağıl hatayı hesaplayınız.

Yorum Sorusu: Bağımlı kaynak içeren bu devrede bağımsız 5 V kaynağı iptal edildiğinde bile a-b uçlarından bakıldığında neden sıfır olmayan bir R_{TH} değeri elde edilir? Proteus'ta bağımlı kaynak kazançlarından birini değiştirerek R_{TH}'nin nasıl etkilendiğini kısaca açıklayın.

Not: Ödev için istenen **rapor el yazısı ile oluşturarak** taranmış halini .pdf uzantılı olarak kaydedip, istenilen Proteus dosyalarını ".pdsprj" uzantısı olacak şekilde tüm dosyaları "okul numarası_ad soyad_belge sayısı " şeklinde adlandırarak https://forms.gle/XTmT68zLHQ3WRJc6A adresine yükleyiniz**.(Belge sayısı 5'i geçemez. İsimlendirmesi düzgün olmayan belgeler değerlendirilmeyecektir.)**

Ödev Teslim Tarihi: 25 Aralık Cuma 2025 Saat: 16:00'da bitecektir. **Belirtilen gün ve saatten sonra ödev teslimi kabul edilmeyecektir.**