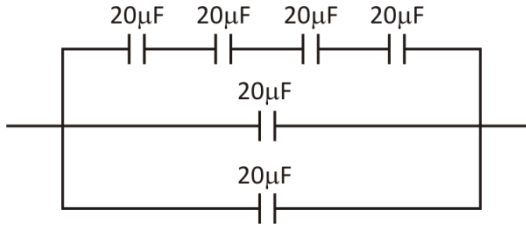


2) Kondansatörünün arızalandığını tespit ettiğiniz tek fazlı bir motor için $45\mu\text{F}$ değerinde kondansatör kullanmanız gerekiyor. Elinizde yalnızca $20\mu\text{F}$ kondansatörler bulunmaktadır. Bu motorun sorununun giderilmesi için için en az sayıda $20\mu\text{F}$ kondansatör kullanarak nasıl bir bağlantı yapmalısınız? Elinizdeki kondansatörler $30\mu\text{F}$ değerinde olsaydılar nasıl bir bağlantı kurardınız?

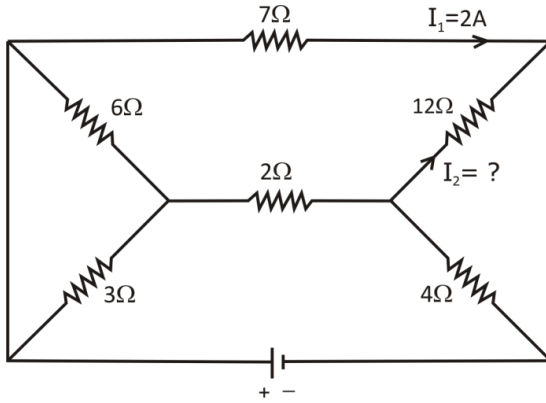
YANIT:

$20\mu\text{F}$ kondansatörleri kullanarak $45\mu\text{F}$ eşdeğer kapasiteyi oluşturmamız gerekiyor. Kondansatörlerin bağlantı durumlarına göre eşdeğerinin bulunması, direnç için yapılan işlemlerin tersi olduğunu unutmamalıyız.

Aşağıdaki bağlantıyı oluşturursak $45\mu\text{F}$ eşdeğer kapasiteyi sağlarız:

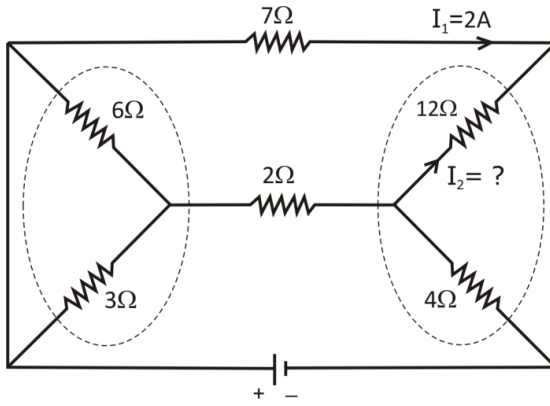


3) Şekildeki devrede I_1 akımı 2 amper ise I_2 akımı kaç amperdir?

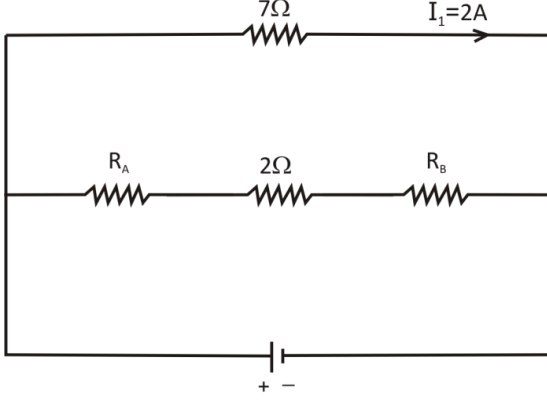


YANIT:

Çember içerisine alınan 6Ω luk direnç ile 3Ω luk direncin ve 12Ω luk direnç ile 4Ω luk direncin paralel bağlı oldukları görülebilir.



Paralel dirençlere karşılık eşdeğerleri konacak olursa devre aşağıdaki şekle döner:



Öncelikle kaynağın gerilim değerinin hesabı yapılabilir. Şekilde iki paralel kol gözükmemektedir. Kaynağın gerilimi, her bir paralel kol üzerindeki direnç değeri ile bu kol üzerinden akan akım çarpılarak hesaplanır. Üst paralel kolda hem direnç ve hem de akım değeri bilinmektedir. Buna göre;

$$V = 7 \times 2 = 14 \text{ volt bulunur.}$$

6Ω ve 3Ω luk paralel bağlı dirençlerin eşdeğer direnci;

$$R_A = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$$

12Ω ve 4Ω luk paralel bağlı dirençlerin eşdeğer direnci;

$$R_B = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = \frac{48}{16} = 3\Omega \text{ olarak hesaplanır.}$$

Bu değerlere göre, R_A ve R_B dirençlerinin olduğu paralel kolun toplam direnci

$R_t = 2 + 2 + 3 = 7\Omega$ olur. Yani bu kol üzerinden de $2A$ akım akacaktır.

Bu akım 3Ω luk R_B direnci üzerinde;

$$V_B = 3 \times 2 = 6 \text{ volt gerilim oluşturacaktır.}$$

Bu gerilim değeri aynı zamanda ilk şekilde gösterilen ve I_2 akımını akıtan 12Ω luk direnç üzerindeki gerilimdir.

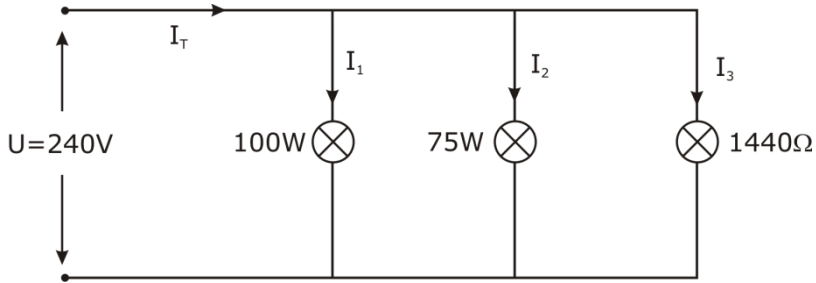
Bu sonuca göre I_2 akımını hesaplayabiliriz.

$$I_2 = V_B / 12 = 6 / 12 = 0,5 \text{ amper olacaktır.}$$

4) Aşağıdaki devrede;

a) I_1 , I_2 , I_3 ve I_T akımlarını ve

b) Devrenin toplam gücünü hesaplayınız.



YANIT:

3 adet lambanın paralel bağlı olduğu bir devreyi görüyoruz. Burada 2 lambanın gücü verilirken diğer lambanın direnci verilmiştir. Verilen büyüklüklere göre hesaplama yapabiliriz.

Lambalar için verilmiş olan 75W ve 100W güç değerleri, farklı bir bildirim yapılm adığı için 240V gerilim için geçerli olan değerlerdir.

a) nce akımları hesaplayalım.

1440Ω olarak direnç değer verileen lambanın akımı;

$$U = R \cdot I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{U}{R} \text{ ve } I_3 = \frac{240}{1440} = 0,167 \text{ A olarak hesaplanır.}$$

$P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U}$ formülüne göre;

$$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{100}{240} = 0,416 \text{ A ve}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U} = \frac{75}{240} = 0,312 \text{ A olarak hesaplanır.}$$

$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 0,416 + 0,312 + 0,167 = 0,895 \text{ A}$ olarak bulunur.

b) Devrenin toplam gücü gerilim ile toplam akımın çarpımına eşittir.

$$P = U \cdot I_T = 240 \times 0,895 \cong 215 \text{ watt olarak hesaplanır.}$$

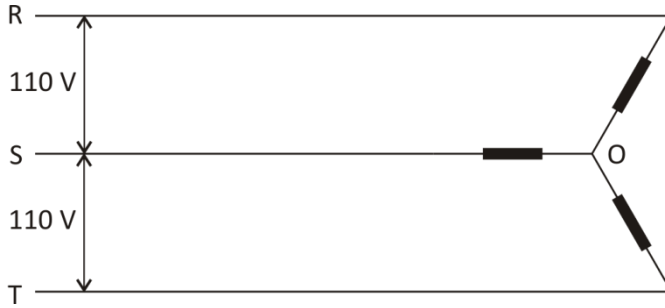
5) 220V-1kW değerinde 3 adet element, faz arası gerilimi 110V olan şebekede yıldız olarak bağlanıyor. Buna göre;

- Her fazdan çekilen akım nedir?
- Sistemin toplam gücü ne kadardır?
- En küçük kablo kesiti ne olmalıdır?

Şekil çizerek hesaplayınız.

YANIT:

Önce gerekli devre şemasını çizelim.



- $P = U^2/R$ denkleminden hareketle elementlerin dirençlerini hesaplayalım:

$$R = U^2/P = 220^2/1000 = 48400/1000 = 48,4 \Omega$$

Elementler yıldız olarak bağlandıklarına göre O noktası sistemin nötr noktası olarak kabul edilebilir. O zaman her elemente faz arası gerilimi 110V olan şebenin faz-nötr gerilimi yani $110/\sqrt{3} = 63,5V$ uygulanmış olacaktır.

Buna göre her fazdan $I = U/R = 63,5/48,4 = 1,31A$ akım akacaktır.

- Fazlardan çekilen akımlar eşit ve 1,31A olduğuna göre, yıldız bağlı durum için toplam güç

$$P = 3.U.I = 3 \times 63,5 \times 1,31 = 249,55W \text{ olarak hesaplanır.}$$

1,31A akımı taşıyabilen kablolar kullanılabilir. Standart tesisat kablosu olarak 1 mm² kesitli kablo yeterlidir.

5) Ana dağıtım panosundan (ADT) 400 metre uzakta olan ve üzerinde 6 adet 240V/1000W halojen projektör bulunan aydınlatma direğinin üzerine kuracağınız 3 fazlı bir dağıtım panosu (Tali pano) ile direktteki lambaları çalıştıracaksınız.

- a) ADT-Tali pano arasına çekilecek olan kablonun kesiti en az ne kadar olmalıdır?
- b) ADT içerisine bu amaç için monte edilecek kesici kaç amperlik olmalıdır?
- c) ADT'den itibaren lambalara kadar akım dağıtım şemasını çiziniz.

NOT: Bazı kablolar için gerilim düşümü katsayıları aşağıda verilmiştir:

$$3 \times 35 + 16 \text{ mm}^2 \text{ PVC/SWA/PVC} \Rightarrow 1,2 \text{ mV}/(\text{A.m})$$

$$3 \times 50 + 25 \text{ mm}^2 \text{ PVC/SWA/PVC} \Rightarrow 0,92 \text{ mV}/(\text{A.m})$$

$$3 \times 70 + 35 \text{ mm}^2 \text{ PVC/SWA/PVC} \Rightarrow 0,65 \text{ mV}/(\text{A.m})$$

YANIT:

- a) Kablo kesiti projektörün çekeceği akımı taşıyabilecek ve projektöre ulaşıncaya kadar %2,5 den fazla gerilim düşümü yaratmayacak büyüklükte olmalıdır.

1000W projektör $1000/240 = 4,166A$ akım çekecektir.
Üzerinde 6 adet projektör olan aydınlatma direği ise toplam olarak $6 \times 4,166 = 25A$ akım çekecektir.

Kullanılması öngörülen kablolar 3 fazlı yeraltı kablolarıdır. Bu durumda taşınacak akım faz başına $25/3 = 8,33A$ olacaktır.

Hesapladığımız akım değerine bakacak olursak normal koşullarda $4 \times 1.5mm^2$ kablo yeterli olur ancak kablonun bu akımı taşıyacağı mesafe çok uzun olduğundan gerilim düşümü sorunu olacaktır.

En ekonomik kablo kesitini seçmek için çeşitli kablo kesitlerine göre gerilim düşümü sınaması yapalım.

Gerilim düşümü hesaplaması 3 faza göre yapılacaktır.

Taşınacak faz başına akımı 8.33A olarak hesaplamıştık.

Gerilim düşümü %2.5'i yani $415 \times 2.5/100 = 10.375V = 10375mV$ değerini aşmamalıdır.

Gerilim Düşümü (mV) = Mesafe (m) x Akım (A) x Gerilim düşümü katsayısı (mV/(A.m))

Önce 3x35+16 mm² PVC/SWA/PVC kablosu için hesaplayalım:

$G.D_{35} = 400 \times 8.33 \times 1.2 = 3998 \text{mV}$ olur. Bu değer koşulları sağlamaktadır. Bu kablo yeterlidir.

- b) Kablo kesiti 3x35+16 mm² olduğuna göre 10A-100A arasında (her iki değer de dahil) herhangi bir akım değerine sahip kesici kullanılabilir.

2.1) Bir işyerindeki aydınlatma armatürlerinin ortalama güç katsayısı 0,9 ve aydınlatma gücü 20kVA, ısıtma gücü (direnç yükü) 25kW ve güç katsayısı 0,75 olan klima sisteminin gücü de 45kW olarak verilmektedir. Tüm yükler devrede iken;

- a) İşyerinin toplam aktif gücünü,
b) Şebekeden çekilen toplam akımı ve
c) İşyerinin ortalama güç katsayısını hesaplayınız.

YANIT:

- a) Aydınlatma sanal gücü $S_a = 20\text{kVA}$ ve aydınlatma armatürleri için ortalama $\cos\phi = 0,9$ olduğuna göre;

Aydınlatma aktif gücü $P_a = S_a \cdot \cos\phi = 20 \times 0,9 = 18\text{kW}$ olur.

Isıtma gücü (aktif güç) 25kW ve klima gücü (aktif güç) 45kW olduğuna göre işyerinin toplam aktif gücü $P_T = 18 + 25 + 45 = 88\text{kW}$ 'dır.

b) $P = \sqrt{3}.U.I.\cos\phi \Rightarrow I = P/(\sqrt{3}.U.\cos\phi)$ formülünü kullanarak akımları hesaplayalım:

Aydınlatma akımı $I_a = P_a/(\sqrt{3}.U.\cos\phi_a) = 18000/(\sqrt{3} \times 415 \times 0,9) = 22,5 \text{ A}$

Isıtma akımı $I_i = P_i/(\sqrt{3}.U.\cos\phi_i) = 25000/(\sqrt{3} \times 415 \times 1) = 34,8 \text{ A}$

Klima sistemi akımı $I_k = P_k/(\sqrt{3}.U.\cos\phi_k) = 45000/(\sqrt{3} \times 415 \times 0,75) = 83,5 \text{ A}$

Toplam akım ise $I_T = I_a + I_i + I_k = 22,5 + 34,8 + 83,5 = 140,8 \text{ A}$ olarak hesaplanır.

c) İşyerinin ortalama güç katsayısını hesaplamak için toplam sanal ve aktif güçleri bilmemiz gerekir.

Aydınlatma sanal gücü $S_a = 20 \text{ kVA}$,

Isıtma sanal gücü $S_i = 25 \text{ kVA}$ (dirençten oluştuğu için aktif ve sanal güç eşittir),

Klima sistemi sanal gücü $S_k = P_k/\cos\phi_k = 45/0,75 = 60 \text{ kVA}$ dır.

Toplam sanal güç $S_T = S_a + S_i + S_k = 20 + 25 + 60 = 105 \text{ kVA}$ ve

Toplam aktif güç $P_T = P_a + P_i + P_k = 18 + 25 + 45 = 88 \text{ kW}$ olduğuna göre

Ortalama güç katsayısı $\cos\phi_{ort} = P_T/S_T = 88/105 \cong 0,84$ olur.

2.2) Bir işyerindeki motor devrelerinin toplam gücü 20kVA ve bu devrelerin ortalama güç katsayısı 0,75 dir. Bu iş yerinin diğer

devrelerinin tümü direnç yüklerinden oluşmaktadır ve bu devrelerin toplam yükü de 22kW olarak verilmektedir. Tesisat 3 faz olarak döşenmiş ve yükler dengeli olarak dağıtılmıştır. Tüm yükler devrede iken;

- a) İşyerinin toplam aktif gücünü
- b) Her fazdan çekilen akımı
- c) İşyerinin ortalama güç katsayısını hesaplayınız.

YANIT:

a) Motor devrelerinin aktif gücü $P_{\text{mot}} = S_{\text{mot}} \cdot \cos\varphi = 20 \times 0,75 = 15 \text{ kW}$ dır.

Diğer devrelerin aktif gücü 22kW olduğuna göre işyerinin toplam aktif gücü $P_t = 15 + 22 = 37 \text{ kW}$ olarak hesaplanır.

b) 3 fazlı devrelerde gerilim-akım-güç formülünü yazalım:

$$S = 3 \cdot U \cdot I \quad (U = \text{Faz-Nötür gerilimi}, I = \text{Faz akımı})$$

Motor devreleri her fazda $I = S / (3 \cdot U) = 20000 / (3 \times 240) = 27,77 \text{ A}$ akım çekecektir.

Diğer devrelerde $\cos\varphi = 0$ olduğundan $S = P$ dir. O devrelerin her fazdaki akımı da $I = P / (3 \cdot U) = 22000 / (3 \times 240) = 30,55 \text{ A}$ olacaktır.

Öyleyse her fazdan $27,77 + 30,55 = 58,32 \text{ A}$ akım akacaktır.

İşyerinin sanal gücü $S_t = 20 + 22 = 42 \text{ kVA}$ ve aktif gücü de $P_t = 15 + 22 = 37 \text{ kVA}$ dır.

İşyerinin ortalama güç katsayısı $\cos\varphi = P_t / S_t$ formülü ile hesaplanır.

2.3) 240V, 3kW, 50Hz etiket değerlerine sahip bir su ısıtıcısına;

- a) 250V uygulanırsa su ısıtıcısının çekeceği akım ve gücü hesaplayınız.
- b) 230V uygulanırsa su ısıtıcısının çekeceği akım ve gücü hesaplayınız.

YANIT:

Öncelikle su ısıtıcısının direncini hesaplamamız gerekir.

$P=U \cdot I = U^2/R$ olduğuna göre $R= U^2/P$ yazarak direnci hesaplayabiliriz.

$U=240V$ ve $P=3000W$ olduğuna göre ısıtıcının direnci

$R=240^2/3000=57600/3000=19,2\Omega$ dur.

a) $U=250V$ olursa su ısıtıcısının gücü $P=$

$U^2/R=62500/19,2=3255W$ olacaktır. Bu su ısıtıcısı $250V$ gerilim altında çalıştırılırsa $I=U/R=250/19,2\cong 13A$ akım çekecektir.

$U=230V$ olursa su ısıtıcısının gücü $P= U^2/R=52900/19,2=2755W$

olacaktır. Bu su ısıtıcısı $250V$ gerilim altında çalıştırılırsa

$I=U/R=230/19,2\cong 12A$ akım çekecektir.