

Başkent Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü
EEM 202 Devre Teorisi 2

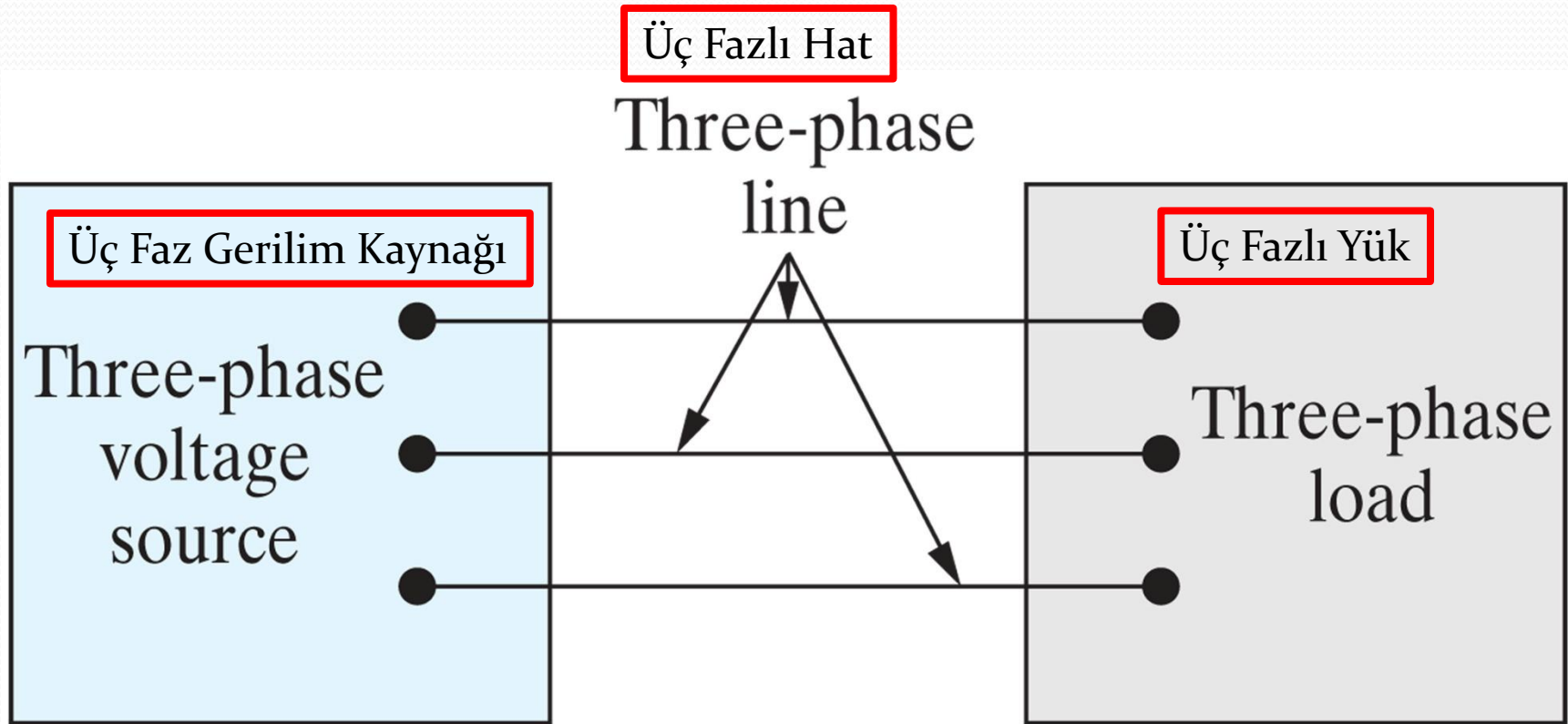
Üç Fazlı Devreler

Yrd. Doç. Dr. Selda GÜNEY

İçerik

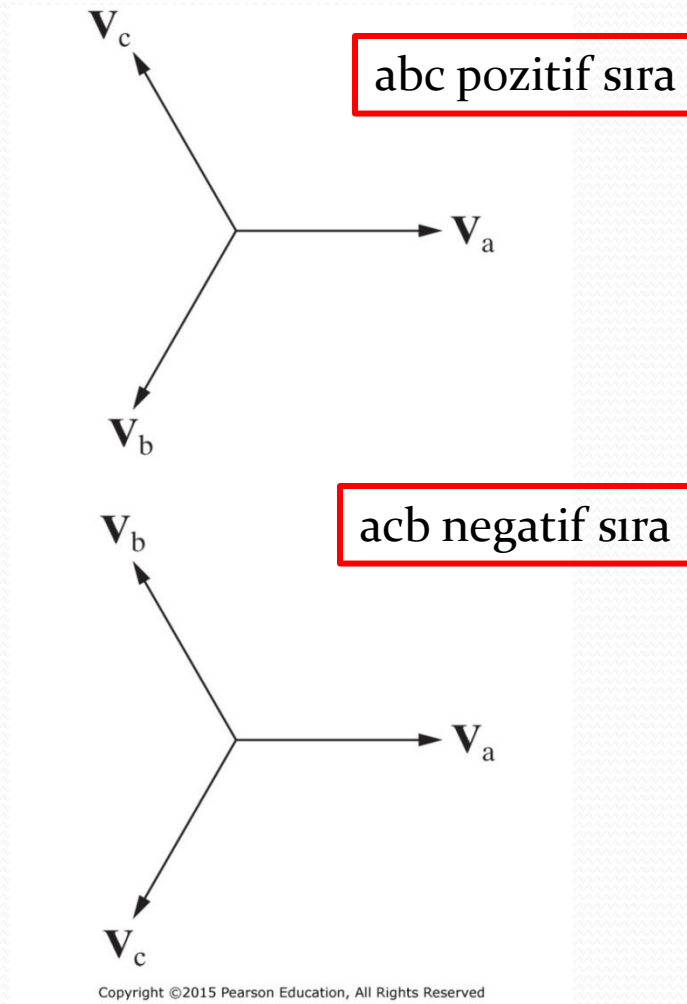
- Dengeli Üç Faz Gerilimler
- Üç Fazlı Gerilim Kaynakları
- Y-Y Devre Analizi
- Y- Δ Devre Analizi
- Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesabı
- Üç Fazlı Devrelerde Ortalama Gücün Ölçümü

Üç Fazlı Devreler

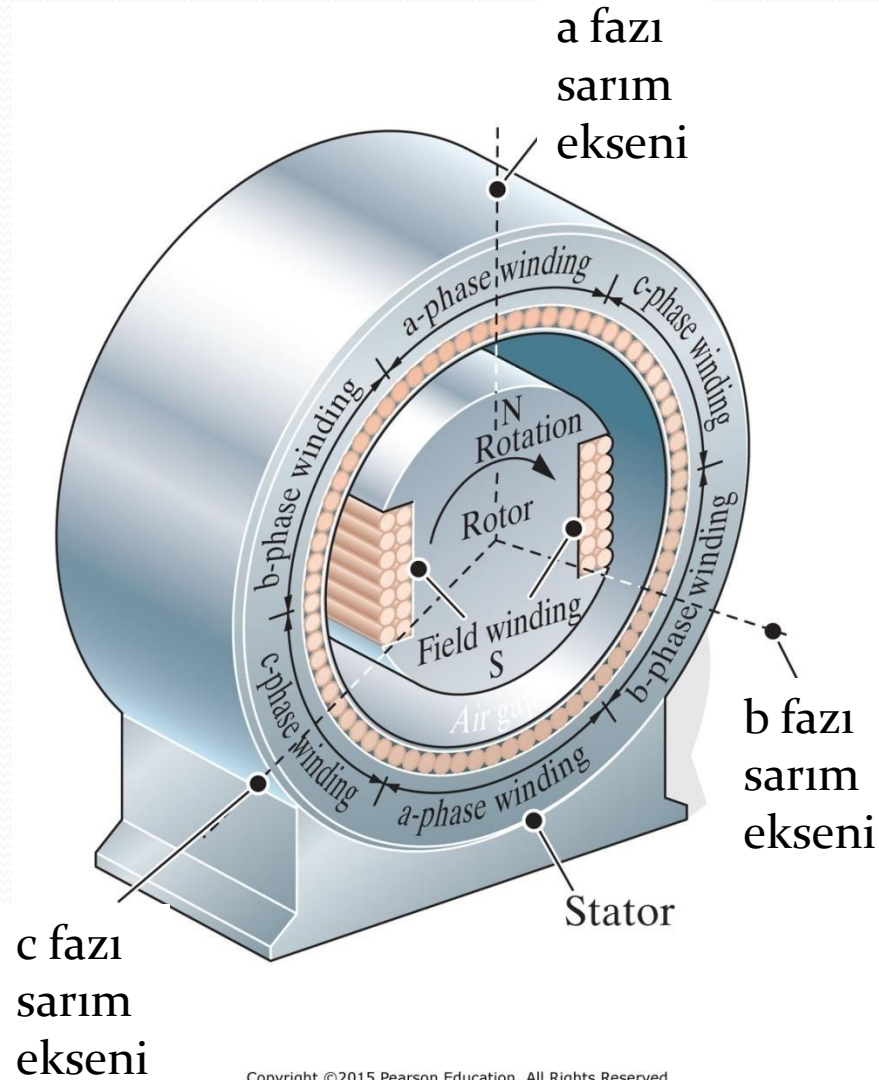


Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

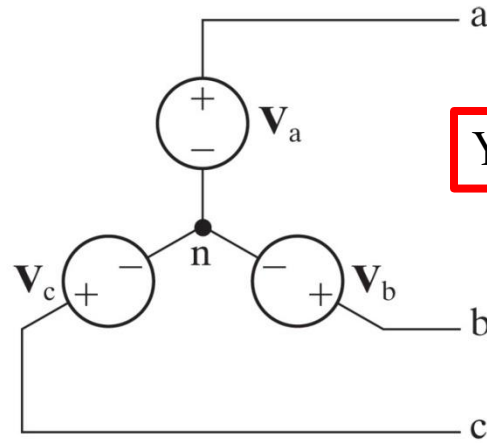
Dengeli Üç Faz Gerilimleri



Üç Fazlı Gerilim Kaynakları

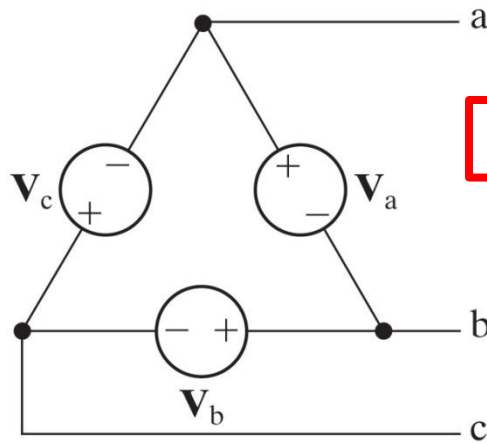


Üç Fazlı Gerilim Kaynakları



(a)

Yıldız bağlı bir kaynak

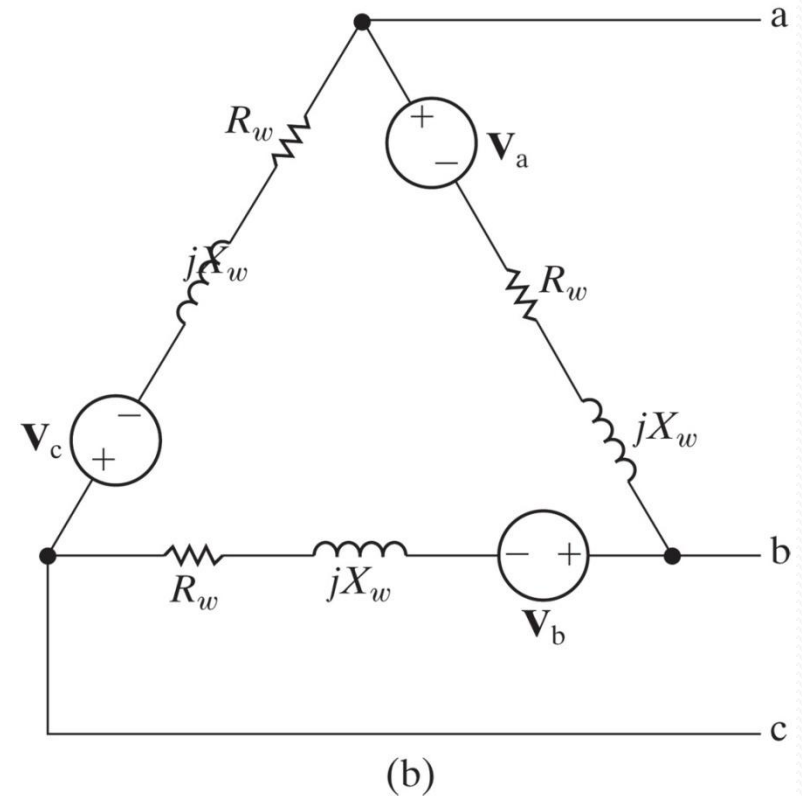
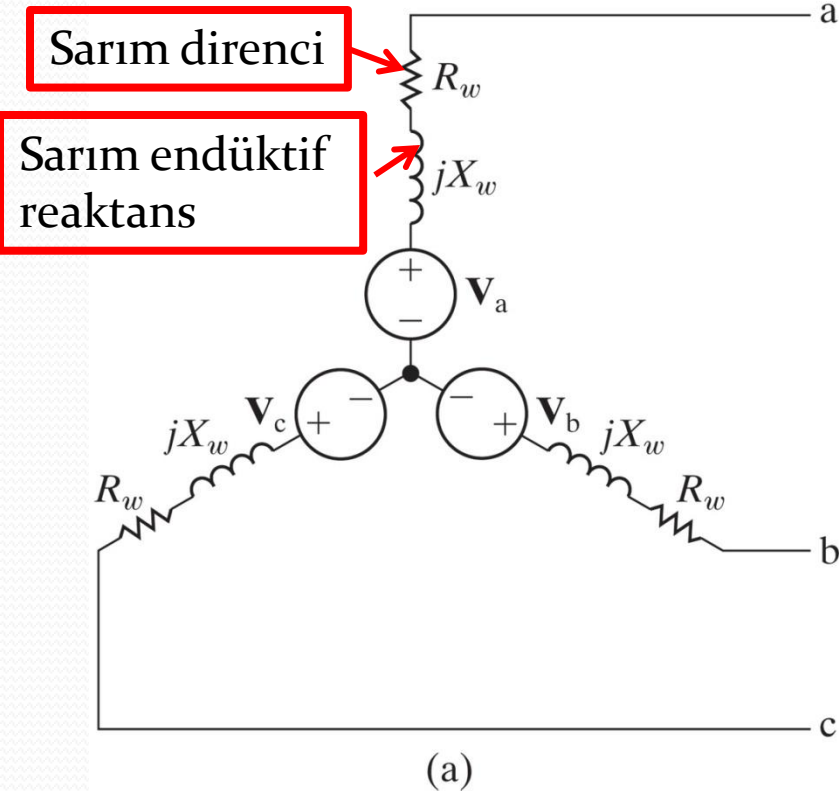


(b)

Üçgen(delta) bağlı bir kaynak

Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

Üç Fazlı Gerilim Kaynakları



Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

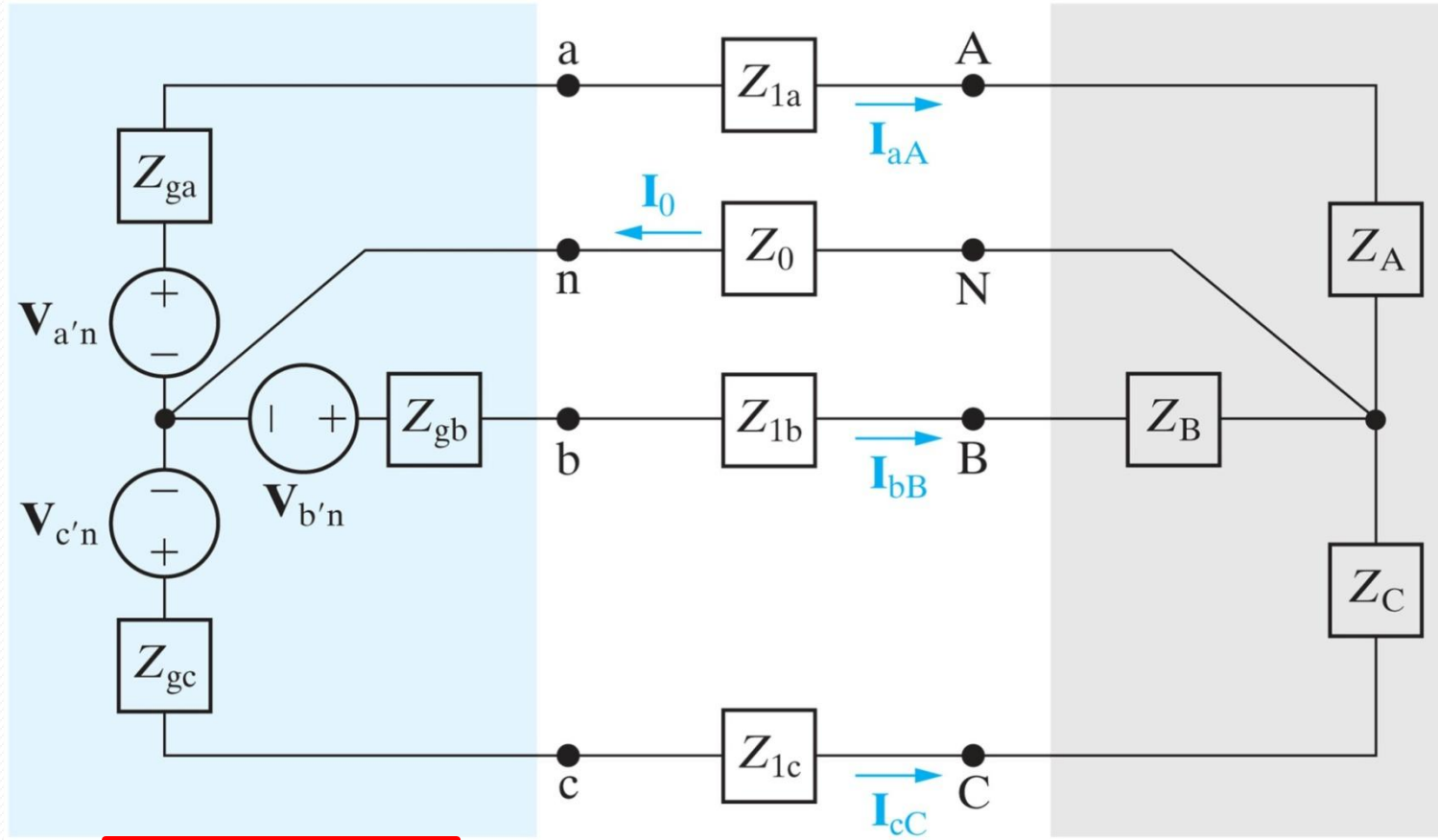
Üç Fazlı Gerilim Kaynakları

- Üç fazlı kaynaklar Y veya Δ bağlı olabilir. Böylece 4 farklı devre yapısı ortaya çıkar :

<u>Kaynak</u>	<u>Yük</u>
Y	Y
Y	Δ
Δ	Y
Δ	Δ

Y-Y Devrenin Analizi

Üç Fazlı Y-Y Sistemi



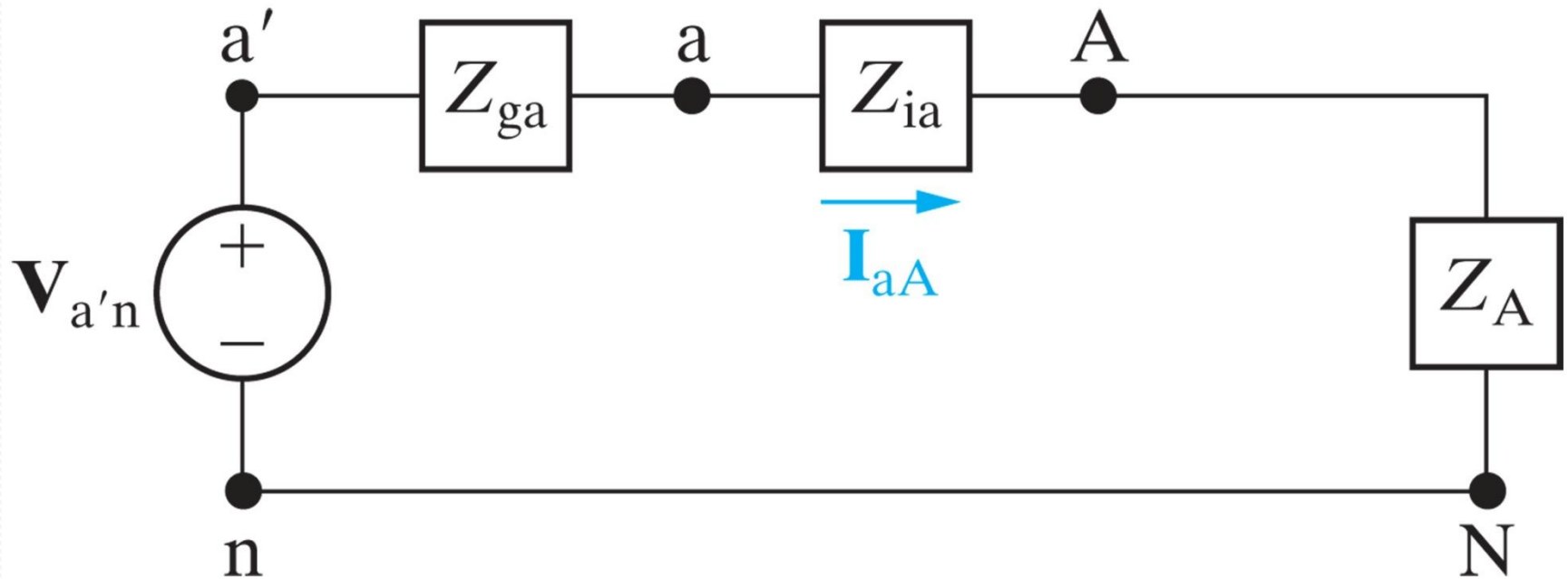
Üç fazlı gerilim
kaynağı

Üç fazlı iletim
hattı

Üç fazlı yük
empedansı

Y-Y Devrenin Analizi

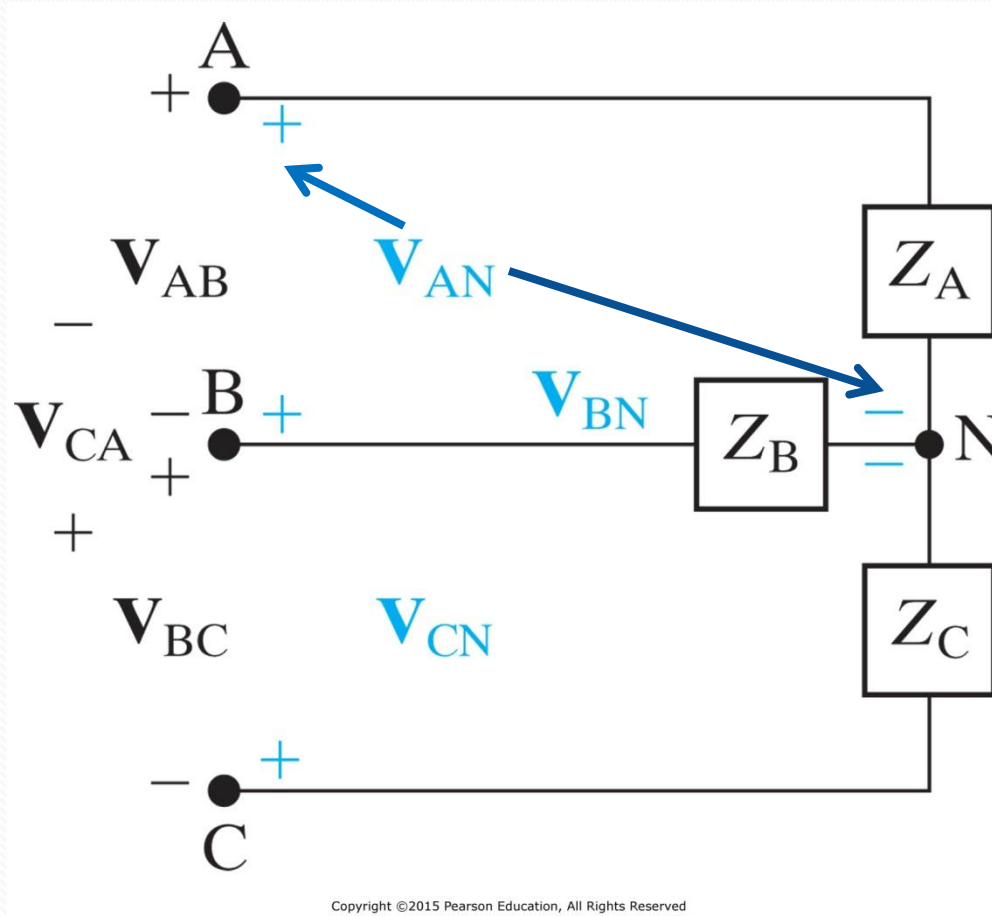
Tek Faz Eşdeğer Devresi



Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

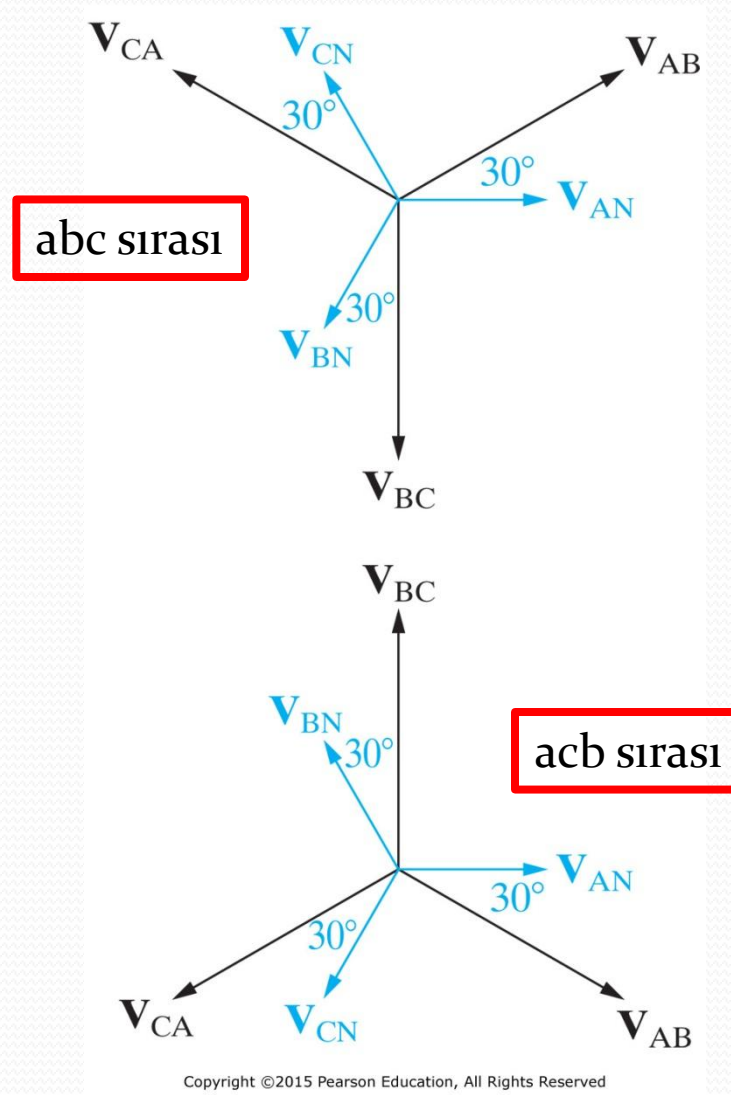
Y-Y Devrenin Analizi

Hat- Hat ve Hat- Nötr Gerilimleri



Y-Y Devrenin Analizi

Bir dengeli sistemde hat-hat gerilimlerle hat- nötr gerilimleri arasındaki fazör diyagramı



Y-Y Devrenin Analizi

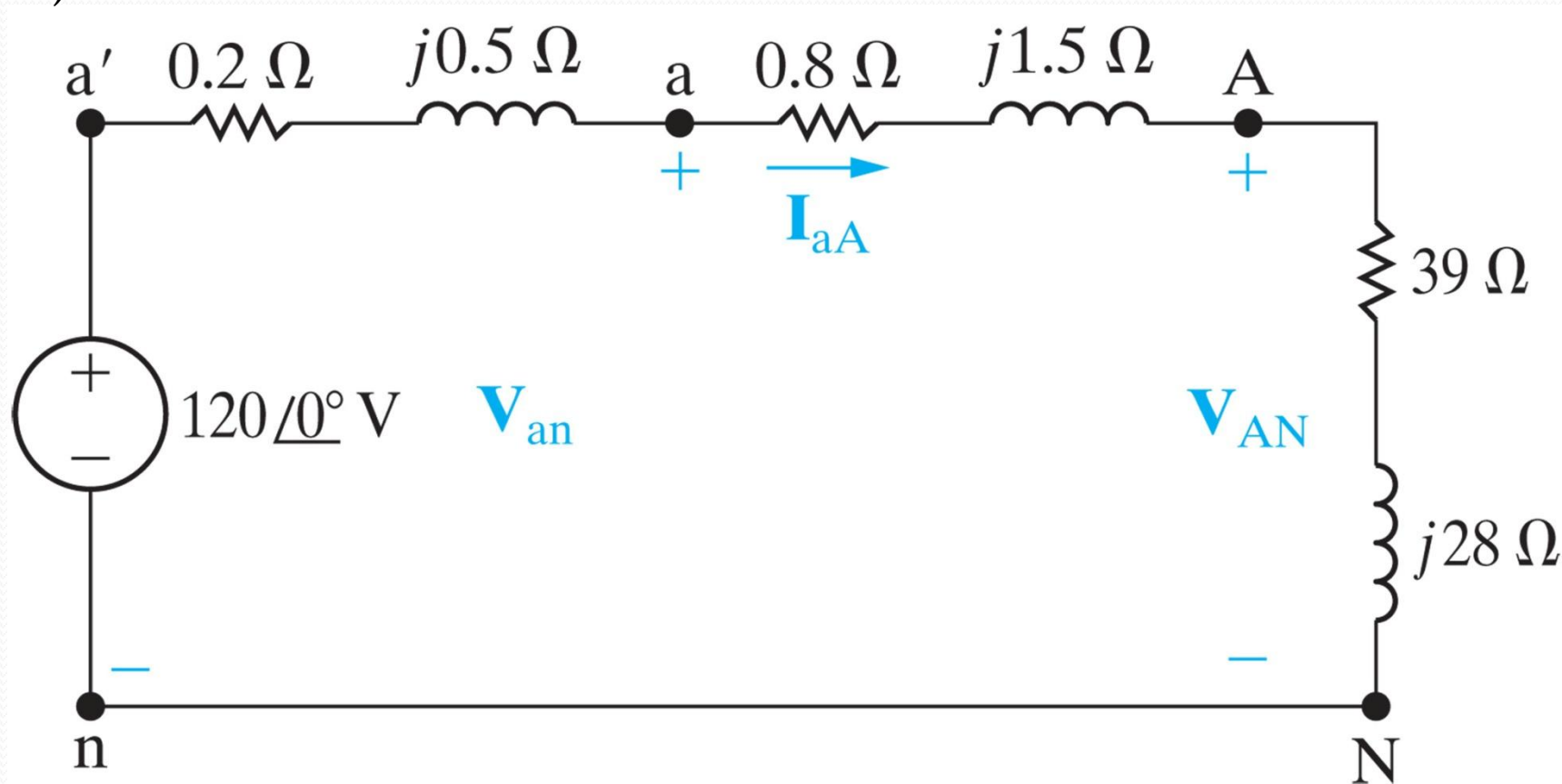
Örnek: Bir dengeli üç fazlı ve Y-Y bağlı, pozitif faz sırası olan bir jeneratörün empedansı $0.2 + j0.5 \Omega/\Phi$ ve iç gerilimi $120 \text{ V}/\Phi$ 'dir. Jeneratör, üç fazlı Y-Y bağlı dengeli ve $39 + j28 \Omega/\Phi$ empedanslı bir yükü beslemektedir. Jeneratörü yüke bağlayan hattın empedansı $0.8 + j1.5 \Omega/\Phi$ 'dir. Jeneratörün a fazı iç gerilimi referans fazörü olarak belirlenmiştir.

- a) Sistemin a fazının eşdeğer devresini oluşturunuz.
- b) I_{aA} , I_{bB} , ve I_{cC} , hat akımlarını hesaplayınız.
- c) Yükteki üç faz gerilimi V_{AN} , V_{BN} , ve V_{CN} 'yi hesaplayınız.
- d) Yük terminallerinde V_{AB} , V_{BC} , ve V_{CA} hat gerilimlerini hesaplayınız.
- e) Jeneratör terminallerinde V_{an} , V_{bn} , ve V_{cn} faz gerilimlerini hesaplayınız.
- f) Jeneratör terminallerinde V_{ab} , V_{bc} , ve V_{ca} hat gerilimlerini hesaplayınız.
- g) a-f şıklarının negatif faz sırası için tekrarlayınız.

Y-Y Devrenin Analizi

Örneğe devam...

a)



Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

Y-Y Devrenin Analizi

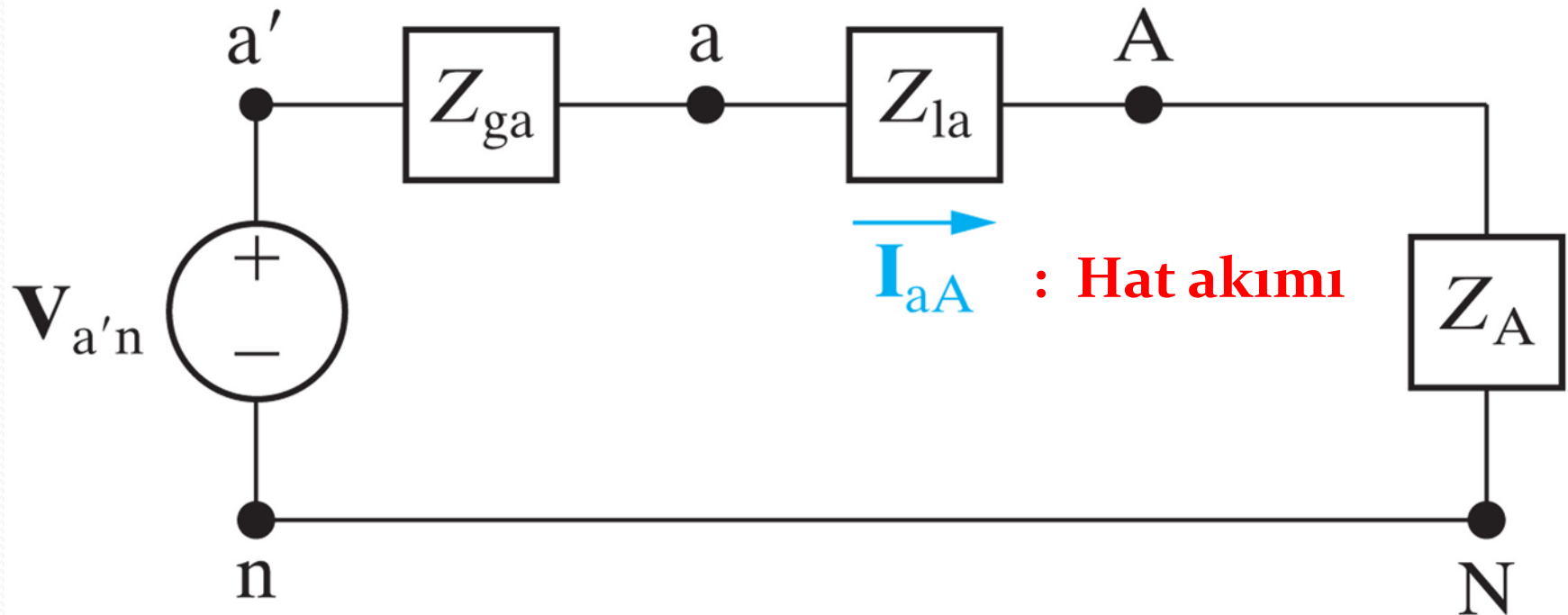
Örnek : Bir Y bağlı dengeli üç fazlı sistemde c fazının gerilimi $450 \angle -25^\circ$ V'tur. Eğer faz sırası negatif ise V_{AB} değeri nedir.

Y-Y Devrenin Analizi

Çalışma Sorusu :

1. Bir dengeli üç faz devrede A'dan N' ye gerilim $240 \angle -30^\circ$ V'tur. Eğer faz sırası pozitif ise V_{BC} 'nin değeri nedir?
($415.69 \angle -120^\circ$ V)

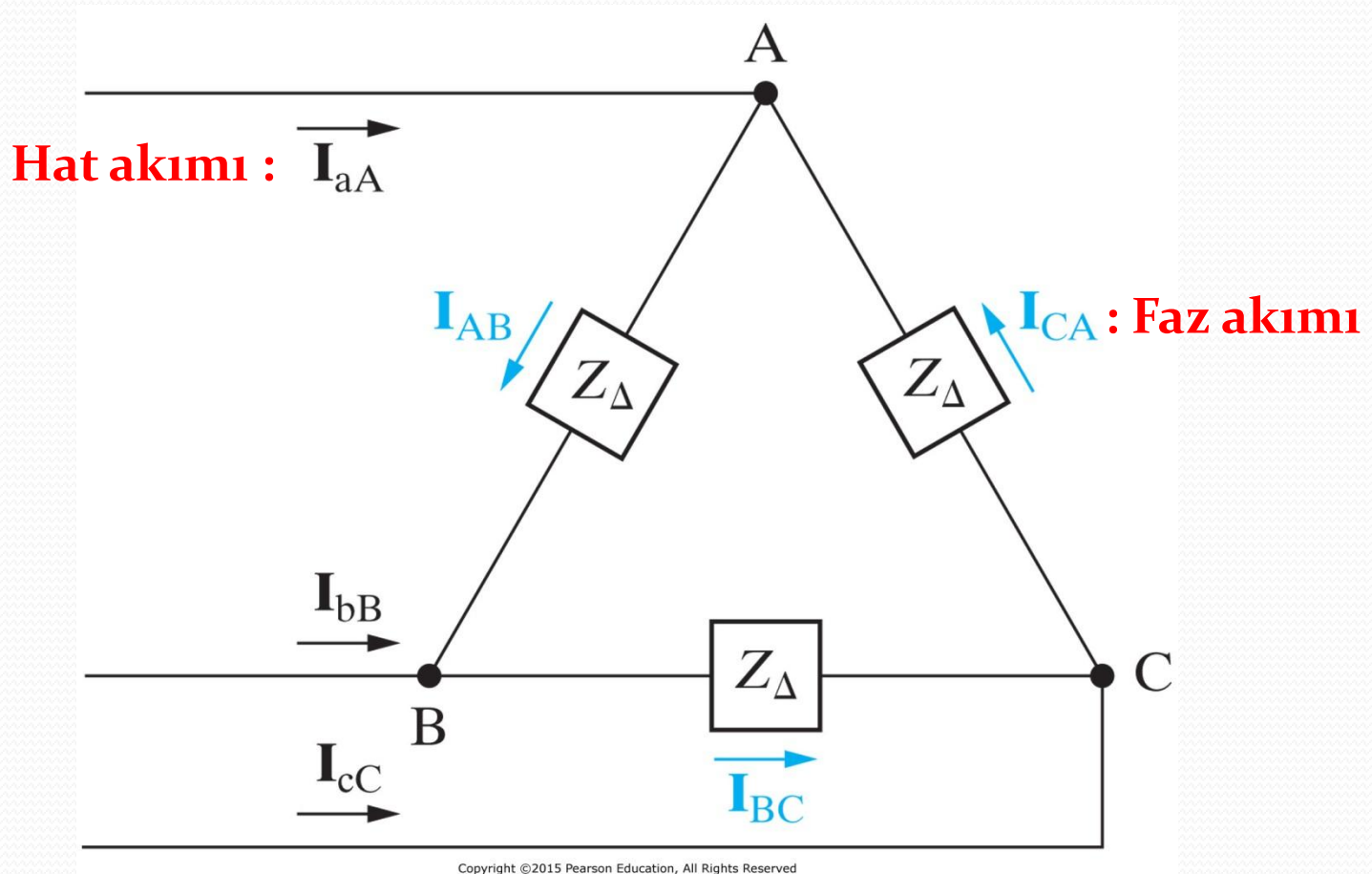
Y- Δ Devrenin Analizi



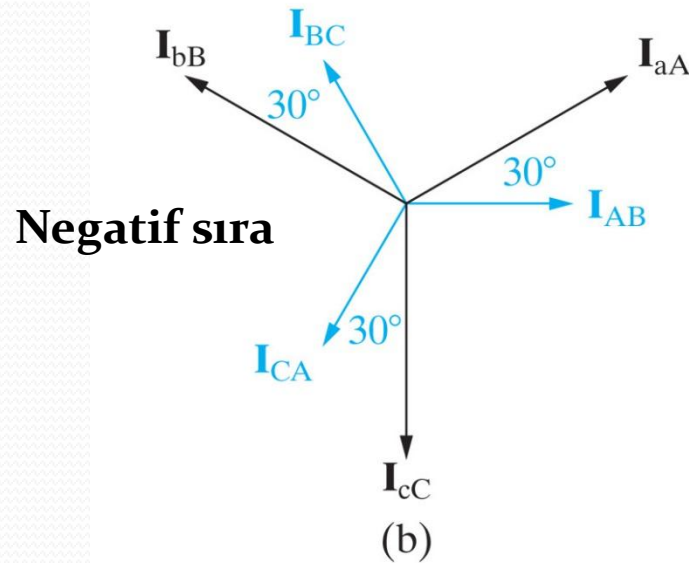
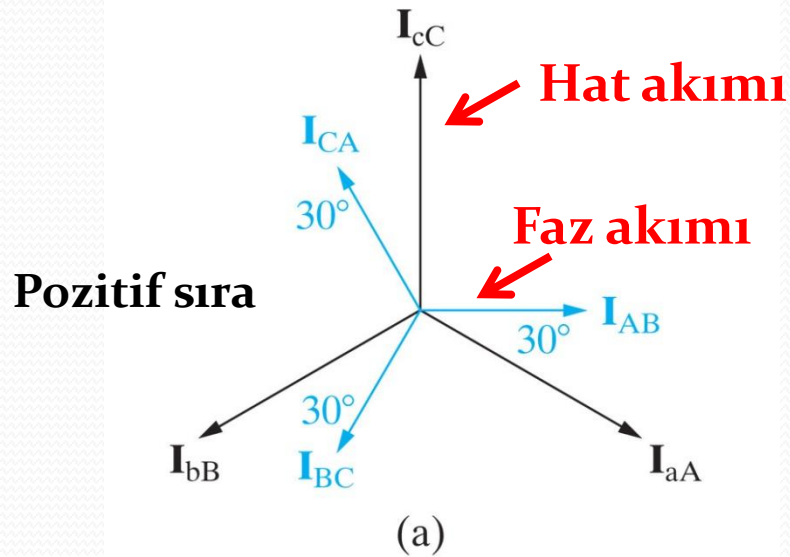
Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

Y- Δ Devrenin Analizi

Hat akımları ile faz akımları arasındaki ilişkiyi açıklayan devre



Y- Δ Devrenin Analizi



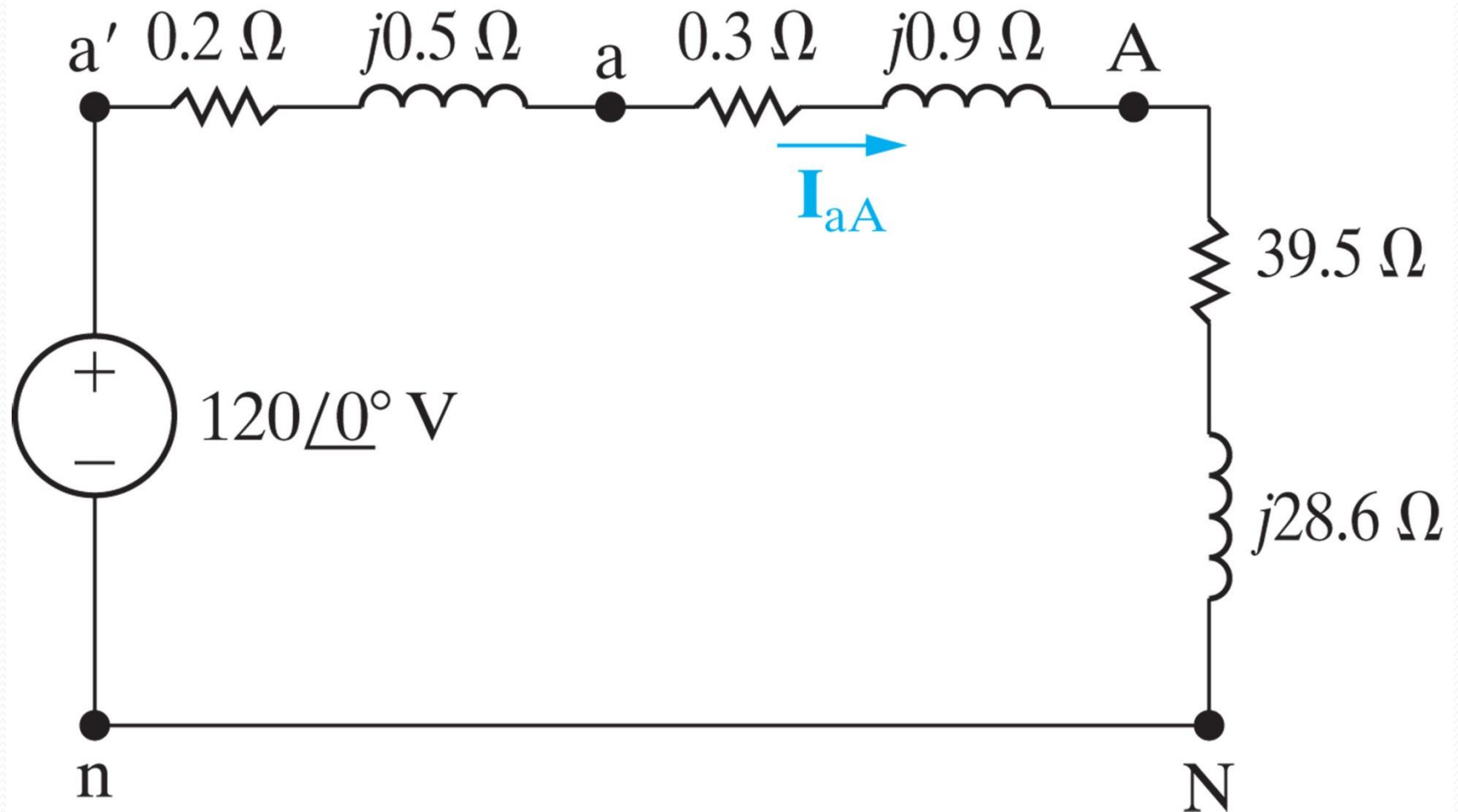
Y- Δ Devrenin Analizi

Örnek: Bir dengeli üç fazlı ve Y- Δ bağlı, pozitif faz sırası olan bir jeneratörün empedansı $0.2+j0.5 \Omega/\Phi$ ve iç gerilimi $120 \text{ V}/\Phi$ 'dir. Jeneratör, üç fazlı Δ bağlı dengeli ve $118.5+j85.8 \Omega/\Phi$ empedanslı bir yükü beslemektedir. Jeneratörü yüke bağlayan hattın empedansı $0.3+j0.9 \Omega/\Phi$ 'dir. Jeneratörün a fazı iç gerilimi referans fazörü olarak belirlenmiştir.

- a) Sistemin a fazının eşdeğer devresini oluşturunuz.
- b) I_{aA} , I_{bB} , ve I_{cC} , hat akımlarını hesaplayınız.
- c) Yük terminalindeki faz gerilimini hesaplayınız.
- d) Yükün faz akımlarını hesaplayınız.
- e) Kaynak terminalindeki hat gerilimlerini hesaplayınız.

Y- Δ Devrenin Analizi

Örneğe devam ...



Y- Δ Devrenin Analizi

Örnek : Dengeli üç fazlı ve Δ bağlı bir yükte I_{CA} akımı $8 \angle -15^\circ$ A'dir. Eğer faz sırası pozitif ise I_{cC} değeri nedir?

Örnek : Δ bağlı, dengeli bir üç faz yük, dengeli bir üç faz devreden beslenmektedir. b fazındaki akım değeri $12 \angle 65^\circ$ A'dir. Eğer faz sırası negatif ise I_{AB} 'nin değeri nedir.

Problem Çözme Stratejisi

Adım 1: Bilinmeyen fazörleri elde etmek için yıldız-yıldız bağlantısı kullanmak için üçgen bağlantılar yıldız bağlantıya dönüştürülmesi gerekir.

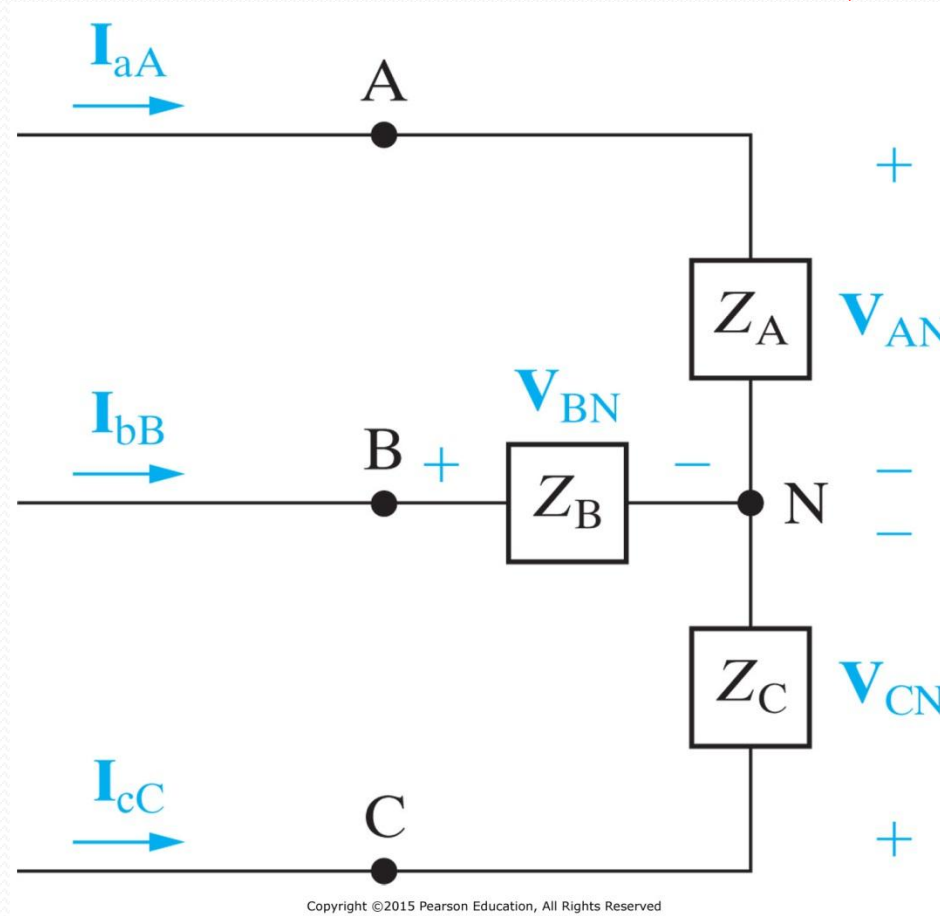
Adım 2: Üç fazlı sistem dengeli olduğu için, sadece devrenin a fazının bilinmeyen fazörlerinin belirlenmesine gerek vardır.

Adım 3: En sonunda hesaplanan fazörleri kullanarak orijinal sistemde bunlara karşılık gelen fazörleri bulunuz.

Not: yıldız bağlantıda hat ve faz akımı aynı, üçgen bağlantıda hat ve faz gerilimi aynıdır.

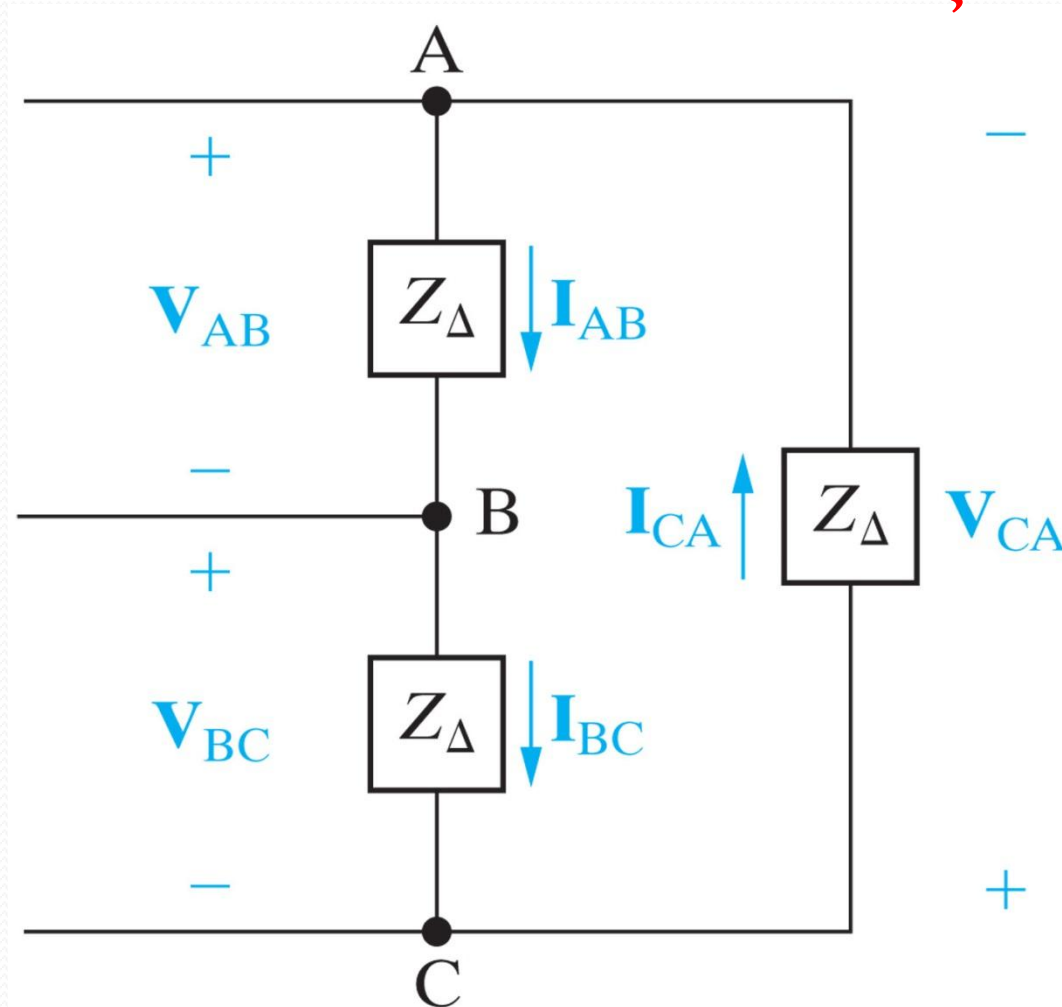
Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesaplamaları

Dengeli Y Yükte Ortalama Güç



Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesaplamaları

Dengeli Δ Yükte Ortalama Güç



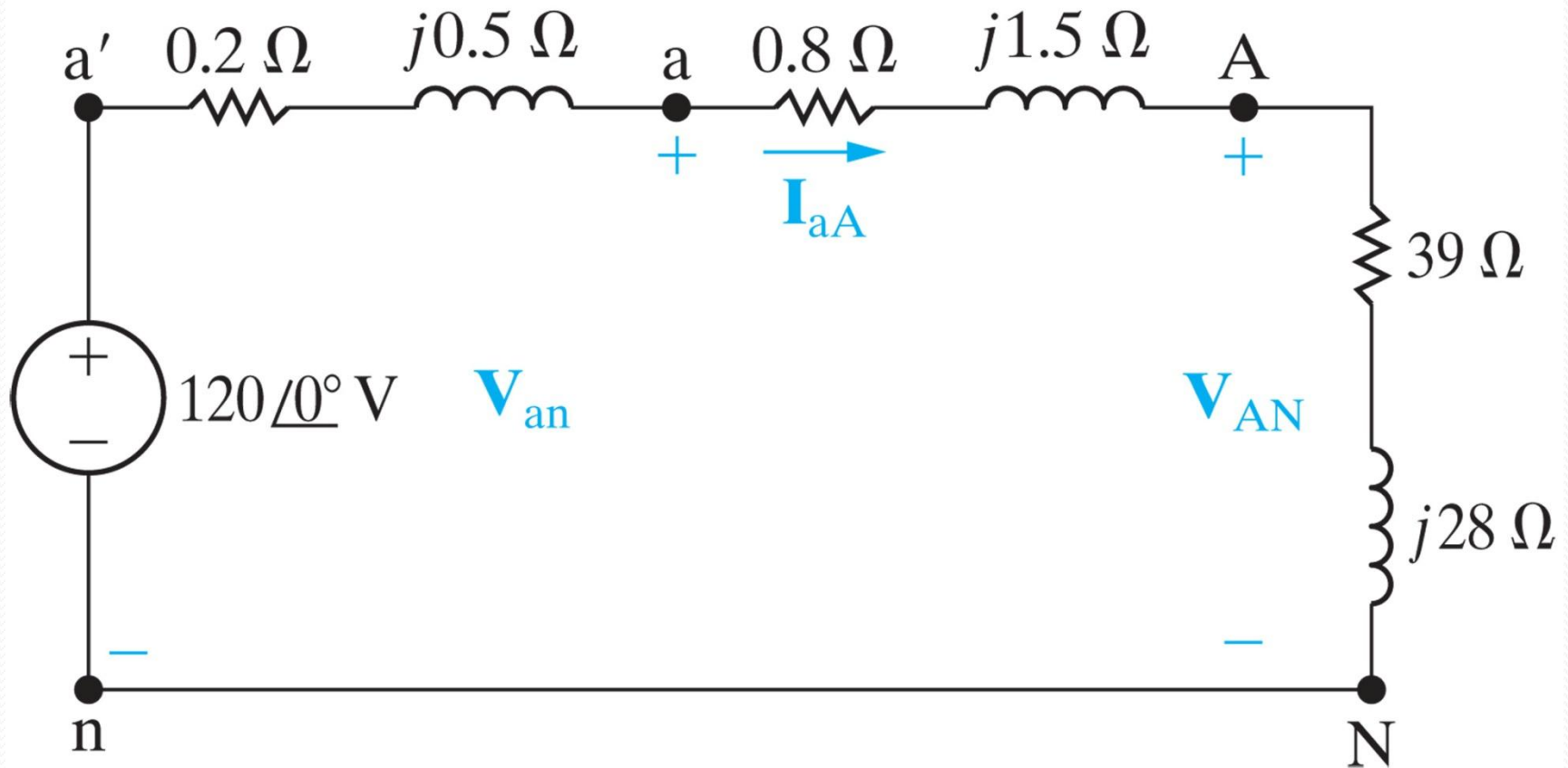
Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesaplamaları

Örnek : Bir dengeli üç fazlı ve Y-Y bağlı, pozitif faz sırası olan bir jeneratörün empedansı $0.2 + j0.5 \Omega/\Phi$ ve iç gerilimi $120 \text{ V} / \Phi$ 'dir. Jeneratör, üç fazlı Y-Y bağlı dengeli ve $39 + j28 \Omega/\Phi$ empedanslı bir yükü beslemektedir. Jeneratörü yüke bağlayan hattın empedansı $0.8 + j1.5 \Omega/\Phi$ 'dir. Jeneratörün a fazı iç gerilimi referans fazörü olarak belirlenmiştir.

- a) Y bağlı yükün her fazı için aktarılan ortalama gücü hesaplayınız.
- b) Yüke aktarılan toplam ortalama gücü hesaplayınız.
- c) Hattaki toplam ortalama kayıp gücü hesaplayınız.
- d) Jeneratörde(kaynakta) kaybedilen toplam ortalama gücü hesaplayınız.
- e) Yük tarafından soğurulan toplam mıknatıslanma (VAr) miktarını bulunuz.
- f) Kaynağın aktardığı toplam kompleks gücü hesaplayınız.

Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesaplamaları

Örneğe devam...



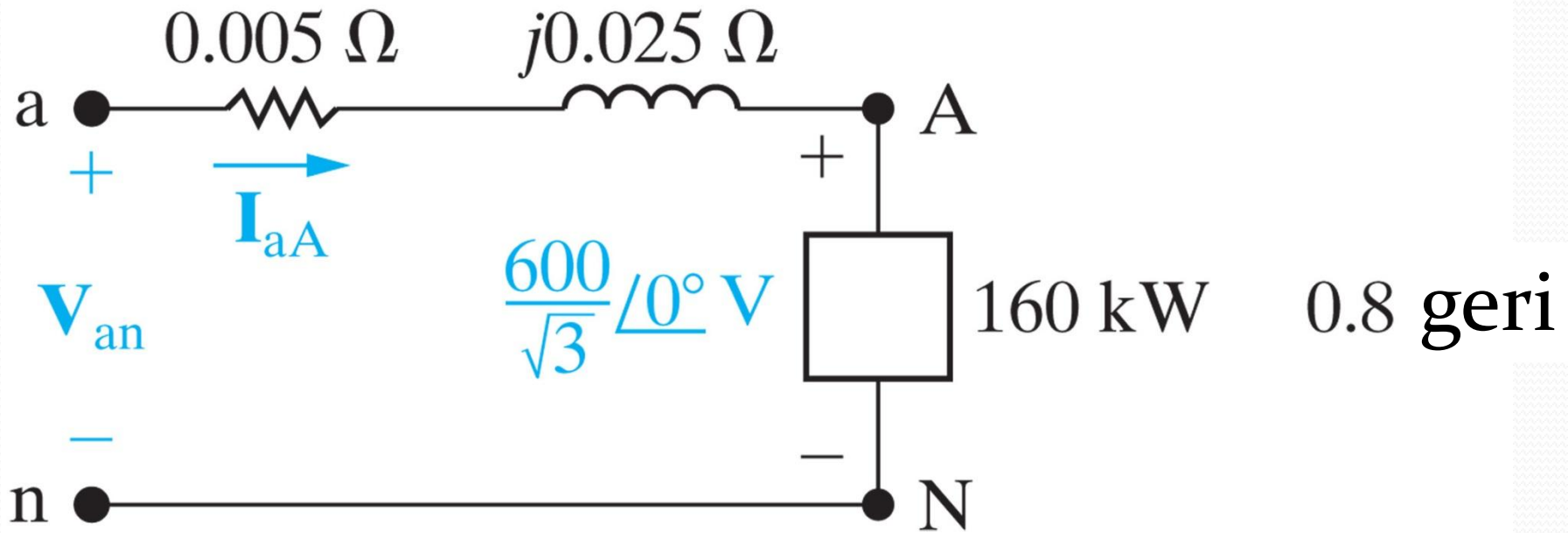
Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesaplamaları

Örnek : Dengeli, üç fazlı bir yük, geri(gecikmeli) 0.8 güç çarpanında 480 kW güce gereksinim duymaktadır. Yük, empedansı $0.005 + j0.025 \ \Omega/\phi$ olan bir hatla beslenmektedir. Yük terminalindeki hat gerilimi 600 V'tur.

- a) Sistemin tek faz eşdeğer devresini oluşturunuz.*
- b) Hat akımının büyüklüğünü hesaplayınız.*
- c) Hattın gönderen ucunda hat geriliminin büyüklüğünü hesaplayınız.*
- d) Hattın gönderen ucundaki güç çarpanını hesaplayınız.*

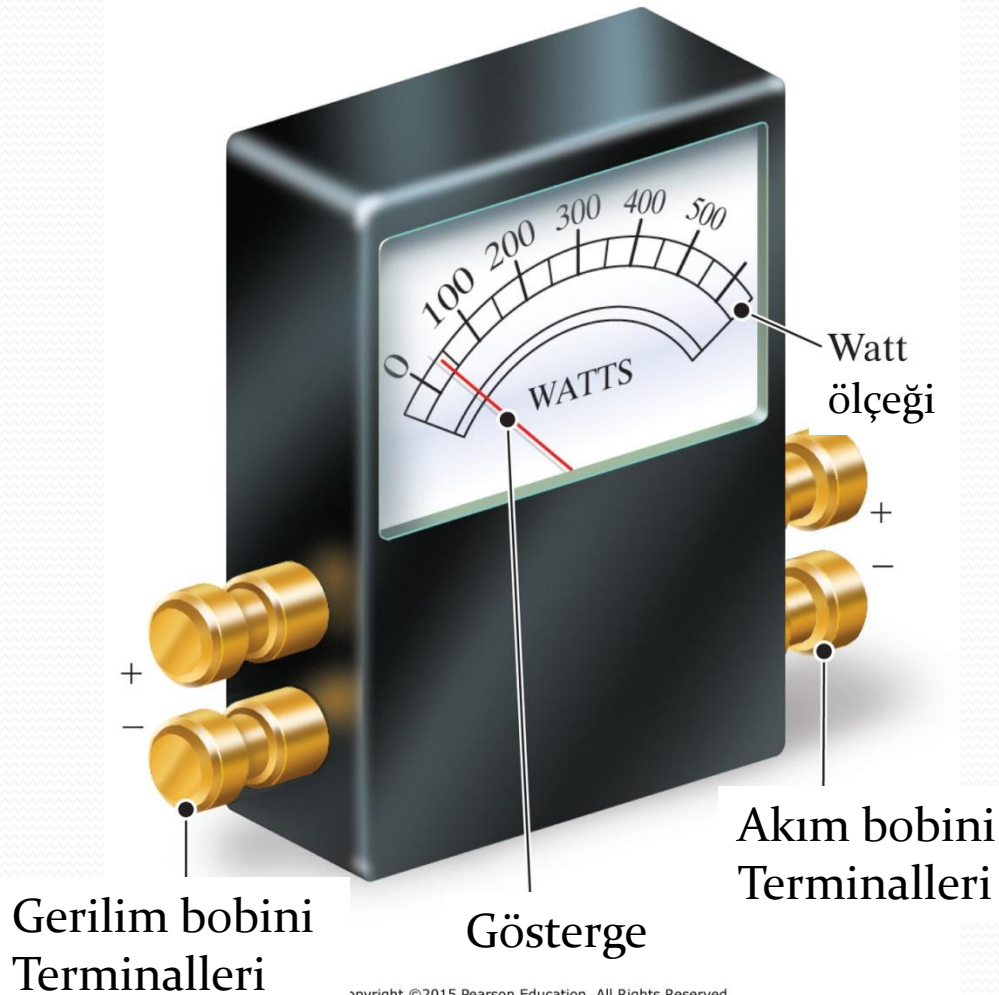
Dengeli Üç Fazlı Devrelerde Güç Hesaplamaları



Copyright ©2015 Pearson Education, All Rights Reserved

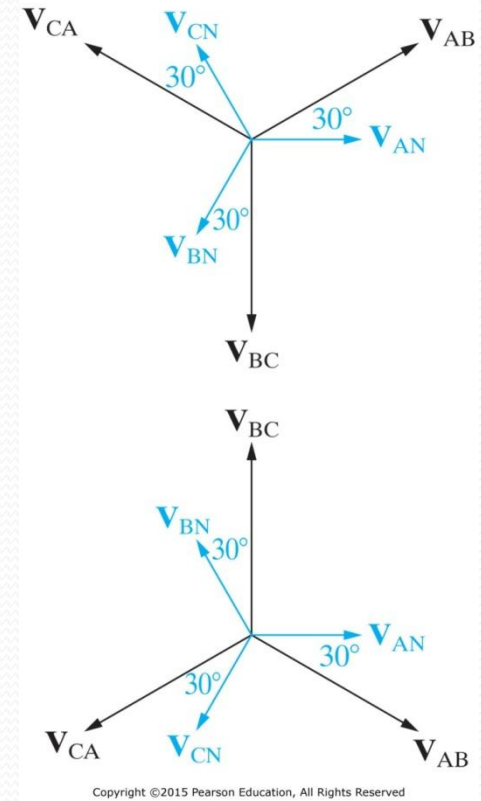
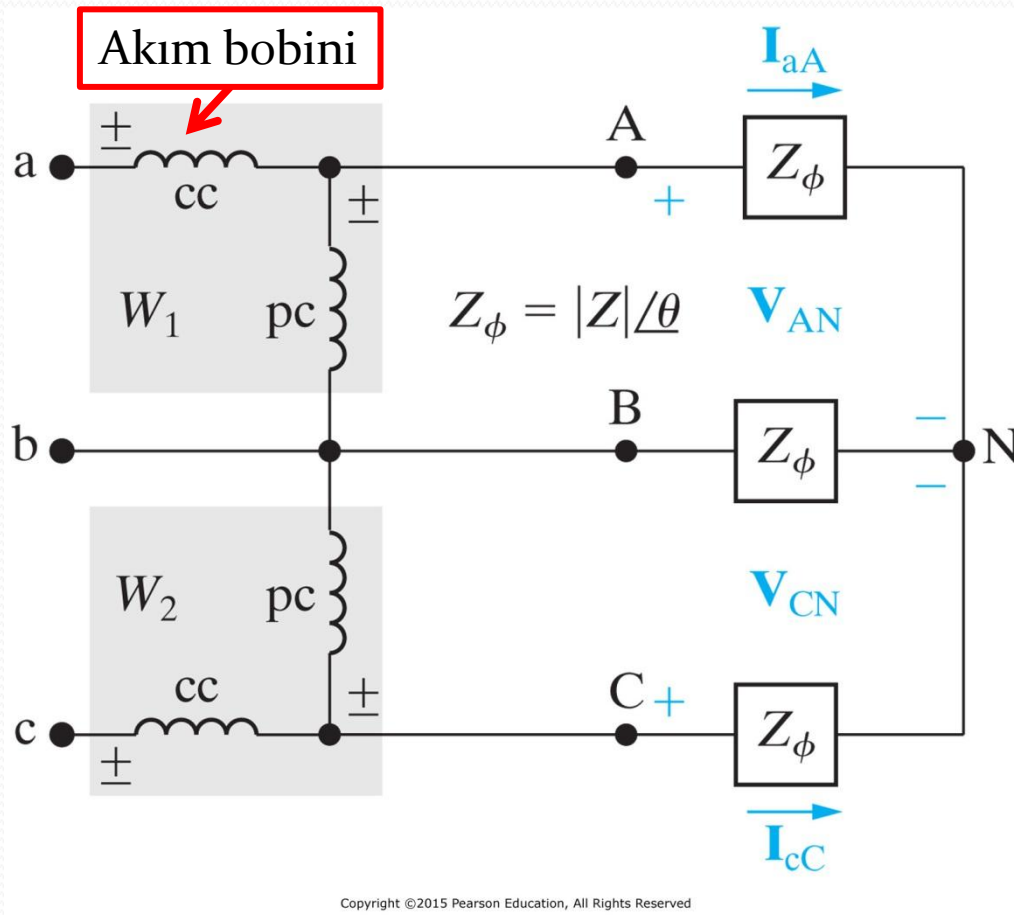
Üç Fazlı Devrelerde Ortalama Gücün Ölçümü

Elektrodinanometre Wattmetre



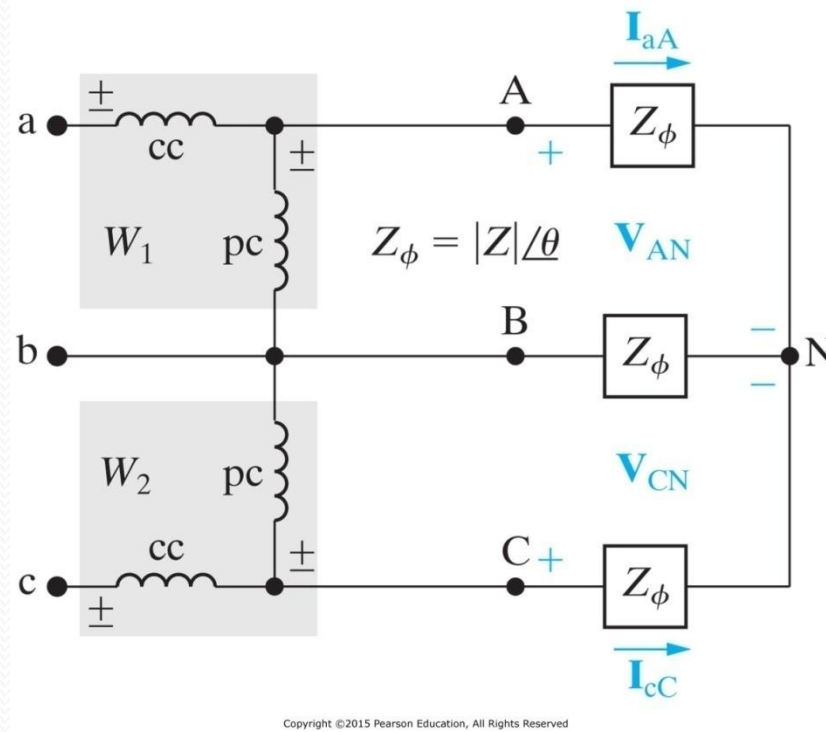
Üç Fazlı Devrelerde Ortalama Gücün Ölçümü

İki Wattmetre Yöntemi:



Üç Fazlı Devrelerde Ortalama Gücün Ölçümü

Örnek : Aşağıdaki şekilde yükteki faz gerilimi 120 V ve (a) $Z_{\phi} = 8+j6 \Omega$ (b) $Z_{\phi} = 8-j6 \Omega$ (c) $Z_{\phi} = 5+j5\sqrt{3} \Omega$ (d) $Z_{\phi} = 10 \angle -75^{\circ} \Omega$ ise her bir wattmetrenin okuması gereken gücü hesaplayınız.



Üç Fazlı Devreler

Özet :

- Devre analizinde tüm Δ bağlantıları Y haline getirilmelidir.
- Tek faz eşdeğer devre, Y-Y yapının hat akımını ve bir fazın gerilimini bulmak için kullanılır.

a fazı hat akımı ve faz gerilimi bulunduğundan sonra;

- *b ve c fazı gerilim ve akımları 120° faz farkı dışında aynı*
- *Hat gerilimlerinin kümesi, faz gerilimleri kümesinden genlik olarak $\sqrt{3}$ katı ve $\pm 30^\circ$ (pozitif negatif sıra) faz farklıdır.*

Üç Fazlı Devreler

Özet :

- Δ bağlı kaynak ve yük durumunda hat akımları kümesi faz akımları kümesinden $\sqrt{3}$ katı ve $-/+ 30^\circ$ farklıdır (pozitif – negatif sıra)
- Dengeli üç fazlı bir devrede toplam anlık güç sabittir ve faz başına ortalama gücün 1.5 katıdır.
- 3 fazda toplam aktif güç reaktif güç ve kompleks güç faz başına gücün 3 katı yada hat gerilimi ve akımıyla çarpımın $\sqrt{3}$ katıdır.

Üç Fazlı Devreler

- Bir wattmetre yüke aktarılan ortalama gücü, yükle seri bağlanan bir akım bobini ve yüke paralel bağlanan bir gerilim bobini bağlanarak ölçer.
- Dengeli üç fazlı bir devrede ortalama güç iki farklı fazına bağlanan iki wattmetrenin okuması toplanarak ölçülebilir.