

## Universidad de las fuerzas armadas – ESPE

### Fundamentos de circuitos eléctricos

Roger Armas

Israel Portero

Bryan Torres

**NRC:** 4867

#### Inductancia mutua

2. Determine el coeficiente de acoplamiento cuando  $L_M = 1 \mu\text{H}$ ,  $L_1 = 8 \mu\text{H}$ , y  $L_2 = 2 \mu\text{H}$ .

$$L_M = k\sqrt{L_1 L_2}$$

$$k = \frac{L_M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

$$k = \frac{L_M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

$$k = \frac{1\mu\text{H}}{\sqrt{(8\mu\text{H})(2\mu\text{H})}}$$

$$k = 0.25$$

#### El transformador básico

4. Cierta transformador tiene 250 vueltas en su devanado primario. Para duplicar el voltaje, ¿cuántas vueltas debe haber en el devanado secundario?

$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$V_{sec} = 2V_{pri}$$

$$n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}}$$

$$N_{sec} = nN_{pri}$$

$$N_{sec} = 2(250)$$

$$N_{sec} = 500$$

## Transformadores elevadores y reductores

6. Para elevar 240 V de ca a 720 V, ¿cuál debe ser la relación de vueltas?

$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$n = \frac{V_{sec}}{V_{pri}}$$

$$n = \frac{720\text{ V}}{240\text{ V}}$$

$$n = 3$$

8. ¿Cuántos volts primarios se deben aplicar a un transformador que tiene relación de vueltas de 10 para obtener un voltaje secundario de 60 V de ca?

$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$V_{pri} = \frac{V_{sec}}{n}$$

$$V_{pri} = \frac{60\text{ V}}{10}$$

$$V_{pri} = 6\text{ V}$$

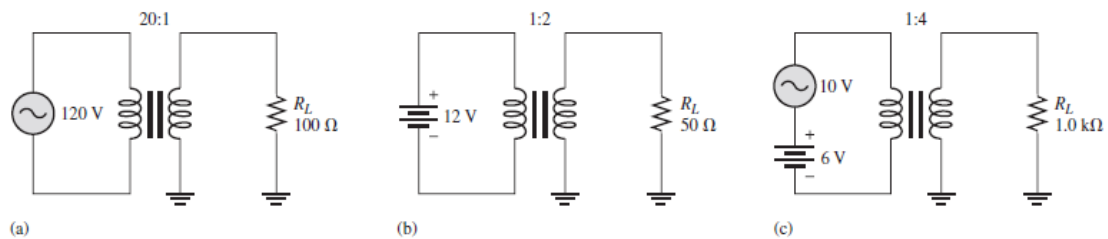
10. El devanado primario de un transformador tiene 1200 V a través de él. ¿Cuál es el voltaje secundario si la relación de vueltas es de 0.2?

$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$V_{sec} = 0.2(1200)$$

$$V_{sec} = 240\text{ V}$$

12. ¿Cuál es el voltaje a través de la carga en cada uno de los circuitos de la figura 14-43?



▲ FIGURA 14-43

a)

$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}}$$

$$V_{sec} = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} * V_{pri}$$

$$V_{sec} = \frac{1}{20} * 120$$

$$V_{sec} = 6 \text{ V}$$

b)

En el transformador dado, el devanado primario está conectado a la fuente de voltaje de corriente continua. Para inducir la tensión en el devanado secundario, la tensión primaria debe ser alterna. Dado que la CC no genera ningún voltaje secundario, el voltaje a través de la carga es cero. Por lo tanto, el voltaje secundario de un transformador es:

$$V_{sec} = 0 \text{ V}$$

c)

$$V_{sec} = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} * V_{pri}$$

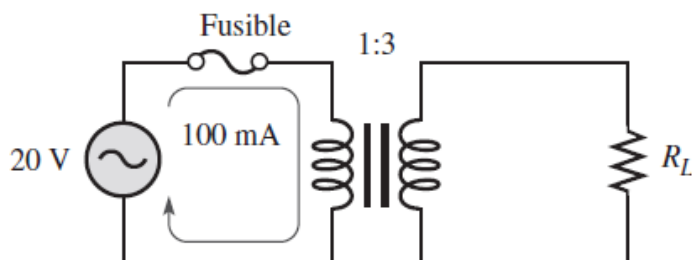
$$V_{sec} = \frac{4}{1} * 10$$

$$V_{sec} = 40 \text{ V}$$

## SECCIÓN 14-4 Carga del devanado secundario

14. Determine  $I_s$  en la figura 14-45. ¿Cuál es el valor de  $R_L$ ?

► FIGURA 14-45



1.

$$I_{sec} = \left(\frac{1}{n}\right) * I_{pri}$$

$$I_{sec} = \left(\frac{1}{3}\right) * 100mA$$

$$I_{sec} = 33,3 \text{ mA}$$

2.

$$R_{pri} = \frac{V_{pri}}{I_{pri}} = \frac{20 \text{ v}}{100m \text{ A}} = 200 \Omega$$

$$R_{pri} = \left(\frac{1}{n}\right)^2 * R_L$$

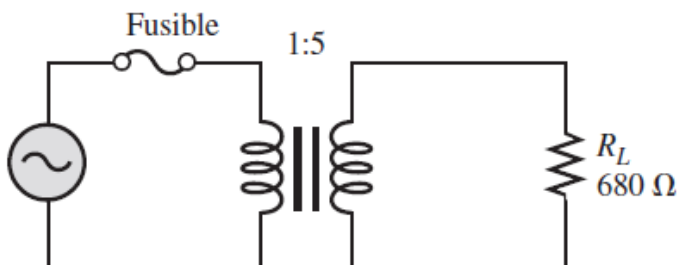
$$200 \Omega = \left(\frac{1}{n}\right)^2 * R_L$$

$$R_L = 200 \Omega * 3^2 = 1800\Omega$$

## SECCIÓN 14-5 Carga reflejada

16. ¿Cuál es la resistencia en la carga vista por la fuente en la figura 14-47?

► FIGURA 14-47



$$R_{pri} = \left(\frac{1}{n}\right)^2 * R_L$$

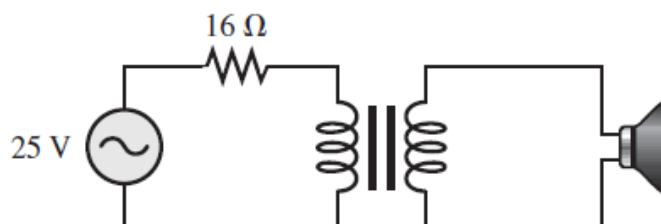
$$R_{pri} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 * 680$$

$$R_{pri} = 27,2 \Omega$$

## SECCIÓN 14-6 Igualación de impedancia

18. En el circuito de la figura 14-49, encuentre la relación de vueltas requerida para suministrar potencia máxima al altavoz de  $4 \Omega$ .

► FIGURA 14-49

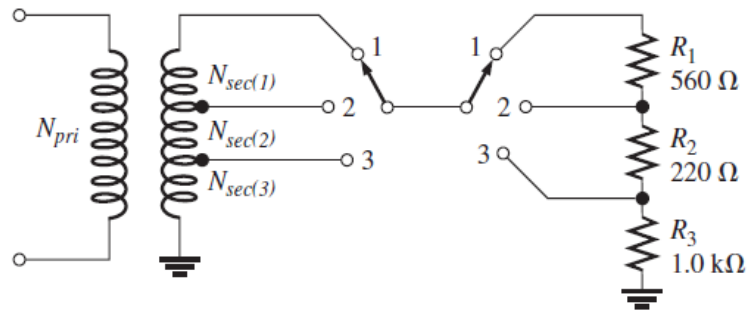


$$n = \sqrt{\frac{RL}{R_{pri}}}$$

$$n = \sqrt{\frac{4\Omega}{16\Omega}} = 0,5$$

20. Encuentre la relación de vueltas apropiada en cada una de las posiciones mostradas en la figura 14-50 para transferir potencia máxima a cada carga cuando la resistencia de fuente es de  $10\Omega$ . Especifique el número de vueltas requerido para el devanado secundario si el devanado primario tiene 1000 vueltas.

► FIGURA 14-50



$$n_1 = \sqrt{\frac{RL1}{R_{pri}}} = \sqrt{\frac{560}{10}} = 7,48$$

$$\text{Relacion 1} \rightarrow n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} \rightarrow N_{sec} = 7,48 * 1000 = 7480$$

$$n_2 = \sqrt{\frac{RL2}{R_{pri}}} = \sqrt{\frac{220}{10}} = 4,69$$

$$\text{Relacion 2} \rightarrow n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} \rightarrow N_{sec} = 4,69 * 1000 = 4690$$

$$n_3 = \sqrt{\frac{RL3}{R_{pri}}} = \sqrt{\frac{1000}{10}} = 10$$

$$Relacion\ 3 \rightarrow n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} \rightarrow N_{sec} = 10 * 1000 = 10000$$

## SECCIÓN 14–7 Características de un transformador no ideal

22. ¿Cuál es la eficiencia del transformador en el problema 21?

Problema 21

Potencia de entrada primaria  $\rightarrow P_{ent} = 100\text{ w} - 5,5\text{ w} = 94,5\text{ w}$

$$n = \left( \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \right) * 100\%$$

$$n = \left( \frac{94,5\text{ w}}{100\text{ w}} \right) * 100\% = 94,5\%$$

24. La potencia nominal de cierto transformador es de 1 kVA. El transformador opera a 60 Hz y 120 V de ca. El voltaje secundario es de 600 V.

¿Cuál es la corriente máxima en la carga?

$$IL = \frac{P_{sec}}{V_{sec}} = \frac{1000\text{ VA}}{600\text{ V}}$$

$$IL = \frac{5}{3} = 1,66\text{ A}$$

26. La potencia nominal de cierto transformador es de 5 kVA, 2400/120 V, a 60 Hz.

(a) ¿Cuál es la relación de vueltas si los 120 V son el voltaje secundario?

$$IL = \frac{P_{sec}}{V_{sec}}$$

$$IL = \frac{5Kva * 10^3}{120} = 41.66A$$

Relación de vueltas.

$$n = \frac{Ip}{Is} = \frac{2.083}{41.66} = 0.05$$

$$Np = 0.9 * n * Vp = 0.9 * 0.05 * 2400 = 1080$$

$$Ns = 1.1 * n * Vs = 1.1 * 0.05 * 120 = 6.6$$

(b) ¿Cuál es la corriente nominal del secundario si los 2400 V son el voltaje primario?

$$IL = \frac{5Kva * 10^3}{2400} = 2.083A$$

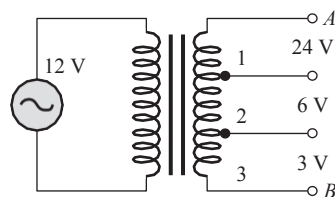
(c) ¿Cuál es la corriente nominal del devanado primario si los 2400 V son el voltaje primario?

$$IL = \frac{5Kva * 10^3}{2400} = 2.083A$$

#### SECCIÓN 14-8 Transformadores con tomas y devanados múltiples

28. Con los voltajes indicados en la figura 14-52, determine la relación de vueltas de cada sección de toma

del devanado secundario al devanado primario.



$$VA = n_{AB} * V_{pri}$$



$$n_{AB} = \frac{VA}{V_{pr}} = \frac{24}{12} = 2$$

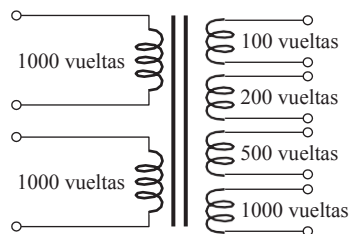
$$n_{cd} = \frac{VA}{V_{pr}} = \frac{6}{12} = 0.5$$

$$n_{ef} = \frac{VA}{V_{pr}} = \frac{3}{12} = 0.25$$

$$n_{gB} = \frac{VA}{V_{pr}} = \frac{12}{12} = 1$$

30. En la figura 14-54, cada primario puede acomodar 120 V de ca. ¿Cómo se deberán conectar los primarios

para que operen con 240 V de ca? Determine cada voltaje secundario para operación con 240 V.



$$V_{AB} = n_{AB}V_{pri} = (0.1)240v = 24V$$

$$V_{CD} = n_{CD}V_{pri} = (0.2)240v = 48V$$

$$V_{EF} = n_{EF}V_{pri} = (0.5)240v = 120V$$

$$V_{GH} = n_{GH}V_{pri} = (1)240v = 240V$$

$$V_{GH} = \frac{240V}{2} = 120V$$

$$V_{GH} = n_{GH}V_{pri} = (1)240v = 240V$$

$$V_{IJ} = n_{ij}V_{pri} = (1)120v = 120V$$

$$V_{IJ} = n_{ij}V_{pri} = (1)120v = 120V$$

#### SECCIÓN 14-9 Localización de fallas

32. Cuando se aplican 120 V de ca a través del devanado primario de un transformador y se verifica el voltaje en el devanado secundario, se leen 0 V. Una investigación más a fondo muestra que no hay corriente en el primario ni en el secundario. Enumere las posibles fallas. ¿Cuál es el siguiente paso en la investigación del problema?

**Posibles fallas:**

- Cortocircuitos en los devanados
- Sobrecalentamiento: provocado por malas conexiones internas.
- Sobre flujo magnético: en el núcleo del transformador, el flujo magnético tiene una densidad proporcional en relación a la tensión y frecuencia, es decir, cuanto más flujo haya en el núcleo se generan más pérdidas y sobrecalentamiento.

#### **Devanado primario abierto**

Fallas comunes en transformadores son aberturas en el devanado primario o en el secundario.

Cuando existe un devanado primario abierto, no hay corriente primaria y, por tanto, no se induce voltaje o corriente en el secundario.

34.- Usted revisa un transformador, se da cuenta que el voltaje secundario es menor de lo que debería ser aunque no es de cero. ¿Cuál es la falla más probable?

En el caso de un devanado secundario en cortocircuito o parcialmente en cortocircuito, existe una corriente primaria excesiva debido a la baja resistencia reflejada provocada por el corto. A menudo, esta corriente excesiva quemará el devanado primario y se producirá una abertura. La corriente con un cortocircuito en el devanado secundario propicia que la corriente en la carga sea de cero (corto total) o más pequeña de lo normal (corto parcial),

Aunque las fallas activas suelen estar asociados a los cortocircuitos también puede estar relacionado a otras dificultades como:

- Cortocircuitos en los devanados
- Fallos en el núcleo
- Sobre voltaje
- Descargas eléctricas