

Máquinas de Corriente Directa e Inducción

Clave: 1131075

ÁREA DE INGENIERÍA ENERGÉTICA Y ELECTROMAGNÉTICA^{∇2}

Prof. Dr. Rafael Escarela Pérez

e-mail: epr@azc.uam.mx

SEGUNDO PARCIAL Trimestre 18-P

25 de junio de 2018

IEE

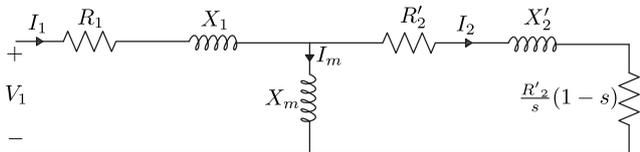
IEE

Nombre: _____ Matrícula: _____

1. Resuelva los siguientes problemas

- La placa de datos de un motor de inducción de 400 V, 35 kW 50 Hz y 4 polos indica que su velocidad a carga nominal es de 1458 r/min. Asuma que el motor es operado a carga nominal. a) ¿Cuál es el deslizamiento del motor? b) ¿Cuál es la frecuencia de las corrientes en el rotor en Hz? c) ¿Cuál es la velocidad angular de la onda de flujo en el entrehierro producida por el estator con respecto al estator en rad/seg? ¿Con respecto del rotor?
- Un motor de inducción trifásico de dos polos es alimentado por una fuente de 60 Hz y corre a 3510 rpm. Calcule: a) La velocidad síncrona y b) el porcentaje de deslizamiento.
- Un motor de inducción trifásico corre a 1198 r/min sin carga y a 1119 r/min a plena carga cuándo es alimentado por una fuente trifásica de 60 Hz. a) ¿Cuántos polos tiene este motor? b) ¿Cuál es el porcentaje de deslizamiento a plena carga? c) ¿Cuál es la frecuencia correspondiente a las corrientes del rotor? d) ¿Cuál es la velocidad en r/min del campo del rotor con respecto al rotor? ¿Con respecto al estator?
- Un motor de inducción trifásico en línea a sido propuesto para una variedad de aplicaciones incluyendo transportación por tierra de alta velocidad. Un motor de inducción en línea basado en el principio del motor de inducción consiste en un carro montado en un riel. El riel es un devanado jaula de ardilla desarrollado, y el carro, el cual tiene una longitud de 6.7 m y 1.75 m de ancho, tiene un devanado de armadura trifásico con 10 pares de polos. La potencia a 40 Hz es alimentada al carro desde los brazos que se extienden a través de las ranuras hasta los rieles por debajo del nivel del suelo. a) ¿Cuál es la velocidad síncrona en km/hr? b) ¿El carro alcanzara esta velocidad? Explique su respuesta. c) ¿Cuál es el deslizamiento si el carro viaja a 89 km/hr? Cuál es la frecuencia de las corrientes del riel bajo esta condición? d) Si el sistema de control, controla la magnitud y frecuencia de las corrientes del carro para mantener deslizamiento constante, ¿Cuál es la frecuencia de las corrientes del devanado de armadura cuando el carro viaja a 75 km/hr? ¿Cuál es la frecuencia de las corrientes del riel bajo esta condición?
- El rotor de un motor de inducción trifásico de 4 polos alimentado a 60 Hz, toma 120 kW a 3 Hz. Determine a) la velocidad del rotor y b) las pérdidas en el cobre.
- El motor del problema 5 tiene pérdidas en el cobre del estator por 3 kW, pérdidas mecánicas de 2 kW y pérdidas en el núcleo del estator por 1.7 kW. Calcule a) la potencia de salida del motor en el eje y b) la eficiencia. Desprecie las pérdidas del núcleo del rotor.
- Describa los efectos en las características de par y velocidad de un motor de inducción producido por a) aplicando la mitad del voltaje y b) aplicando la mitad del voltaje y la corriente. Dibuje las curvas de par-velocidad resultantes en relación con las de voltaje nominal y frecuencia nominal. Desprecie los efectos de la resistencia del estator y la reactancia de dispersión.

8. Un motor de inducción trifásico de 6 polos alimentado por una fuente de tensión a 60 Hz, toma una potencia de 48 kW a 1140 rpm. Las pérdidas en el cobre del estator son de 1.4 kW, las pérdidas en el núcleo son de 1.6 kW y las pérdidas mecánicas son de 1 kW. Encuentre la eficiencia del motor.
9. Un motor de inducción jaula de ardilla trifásico de ocho polos, 60 Hz, 4160 V y 1000 kW, tiene los siguientes parámetros del circuito equivalente en ohms por fase, referidos al estator: $R_1 = 0,187$, $R_2 = 0,176$, $X_1 = 1,66$, $X_2 = 2,06$ y $X_m = 38,85$. Determine los cambios en estas constantes los cuales resultaran en modificaciones al diseño propuesto. Considere cada modificación por separado. a) Reemplace el devanado del estator con un devanado idéntico con un tamaño de cable cuya sección transversal aumente en un 6% . b) Reduzca el diámetro interno de las laminaciones del estator de tal manera que el entrehierro se reduzca un 15%. c) Reemplace las barras de aluminio del rotor (conductividad de $3,5 \times 10^7 \text{ mhos/m}$) con barras de aluminio (conductividad de $5,8 \times 10^7 \text{ mhos/m}$). d) Reconecte los devanados del estator , originalmente conectados en Y para operación de 4160 V, en Δ para operación de 2.4 kV.
10. Los parámetros por fase del circuito de la siguiente Figura, son para un motor de inducción trifásico de cuatro polos, 400 V, 60 Hz, conectado en estrella son: $R_1 = 2R'_2 = 0,2 \Omega$, $X_1 = 0,5 \Omega$, $X'_2 = 0,2 \Omega$ y $X_m = 20 \Omega$. Si el total de perdidas mecánicas y en el acero a 1755 rpm son de 800 W, calcule: a) la corriente de entrada, b) la potencia de entrada, c) la potencia de salida, d) y la eficiencia (todo a 1755 rpm).



11. Los parámetros del circuito equivalente para una fase de un motor de inducción trifásico en ohms por fase son: $R_1=0.17$, $R_2=0.24$, $X_1=1.05$, $X_2=0.87$, $X_m=82.1$ y $R_c=435$. Para un deslizamiento del 3.5 por ciento, y un voltaje en terminales de 460 V de línea a línea, calcule: a) Calcule la corriente del motor por fase y la potencia

de entrada activa y reactiva. b) Calcule la potencia mecánica de salida y la potencia disipada en el rotor. Asuma que las pérdidas por fricción y de ventilación son de 270 W. c) Calcule las pérdidas en el núcleo y la eficiencia del motor.

12. Los resultados de las pruebas sin carga y a rotor bloqueado en un motor de inducción trifásico conectado en estrella, son las siguientes: a) **Prueba sin carga:** ♦ voltaje de línea a línea= 400 V, ♦ potencia de entrada= 1770 W, ♦ corriente de entrada= 18.5 A, ♦ pérdidas por fricción y ventilación= 600 W. b) **Prueba de rotor bloqueado:** ♦ Voltaje de línea a línea= 45 V, ♦ potencia de entrada= 2700 W, ♦ corriente de entrada= 63 A. Determine los parámetros del circuito equivalente aproximado.
13. Un motor de inducción trifásico con rotor jaula de ardilla de aluminio, seis polos, 120 kW, 460 V, tiene los siguientes parámetros de circuito monofásico equivalente en ohms por fase. $R_1 = 15,3 \times 10^{-3}$, $R_2 = 34,5 \times 10^{-3}$, $X_1 = 0,183$, $X_2 = 0,219$ y $X_m = 13,4$. Asuma que las pérdidas por fricción y por ventilación del motor son de 1370 W mantenidas constantes sobre el rango de operación normal y las pérdidas del núcleo a 460 V son de 1100 W. a) Haga una tabla incluyendo el deslizamiento, la velocidad, corriente en terminales, factor de potencia y eficiencia del motor, cuándo opera a 460 V y suministra la potencia nominal. Para una mejor comprensión del problema, se sugiere que utilice un programa para obtener las gráficas de los puntos de operación deseado. b) El fabricante propone reemplazar el rotor de este motor con un rotor idéntico, excepto que la jaula de ardilla es fundida en cobre en vez de aluminio. Asumiendo que la conductividad eléctrica del cobre es 1.5 veces que la del aluminio, repetir el calculo de la parte a) para el motor operando con el nuevo rotor. Expand su tabla obtenida en la parte a), para incluir el funcionamiento del motor con el rotor de cobre y compare los resultados. c) Compare el funcionamiento de este motor con el rotor fundido en cobre y aluminio operando a voltaje promedio, al 75 por ciento, al 50 por ciento y a 25 por ciento de la carga nominal.
14. Un motor de inducción trifásico con rotor jaula

- la de ardilla conectado en Δ , de 50 kW, 380 V, dos polos, 50 Hz, se conoce que tiene los siguientes parámetros de circuito equivalente en ohms por fase: $R_1 = 0.063$, $R_2 = 0.095$, $X_1 = 0.39$, $X_2 = 0.32$, $X_m = 14.8$ y $R_c = 113$. A velocidad nominal, la fricción del motor y las pérdidas por ventilación son igual a 150 W. a) Para la prueba sin carga conducida a voltaje y frecuencia nominales, calcule la corriente en terminales sin carga y potencia de entrada. b) Para la prueba de rotor bloqueado conducida a frecuencia de 12.5 Hz y a corriente nominal en terminales, calcule el voltaje de línea a línea y la potencia de entrada. c) Usando aproximaciones, calcule los parámetros del circuito equivalente basado en los resultados de las pruebas sin carga y a rotor bloqueado determinados en la parte a) y b). Asuma que R_1 es igual a los valores dados y que $X_1 = X_2$. Compare los parámetros obtenidos con los valores dados.
15. El motor de inducción del problema 14 es reconectado en estrella para operar a un voltaje en terminales de 660 V. Repetir los cálculos del problema 14.
16. Los siguientes datos son obtenidos de un motor de inducción trifásico jaula de ardilla de 250 kW, 2300 V, seis polos y 60 Hz: a) \blacklozenge Resistencia entre terminales de fase del estator = 0.52Ω b) \blacklozenge **De la prueba sin carga a frecuencia y voltaje nominales:** corriente de línea = 2.1 A, potencia trifásica = 2405 W. Las pérdidas por fricción y por ventilación a velocidad nominal son determinadas de 750 W. c) \blacklozenge **De la prueba de rotor bloqueado a 15 Hz:** voltaje de línea = 182 V, corriente de línea = 62.8 A, potencia trifásica = 10.8 kW. Calcule: a) Calcule las pérdidas en el núcleo sin carga. b) Usando aproximaciones ingenieriles razonables, calcule los parámetros del circuito equivalente en ohms. Asuma que $X_1 = X_2$ y que las pérdidas por resistencia en el núcleo R_c son conectadas directamente a las terminales del núcleo. c) Calcule la: \blacklozenge corriente en el estator, \blacklozenge la potencia de entrada, \blacklozenge el factor de potencia, \blacklozenge la disipación de potencia en el estator, núcleo y rotor, \blacklozenge la potencia de salida y \blacklozenge la eficiencia.