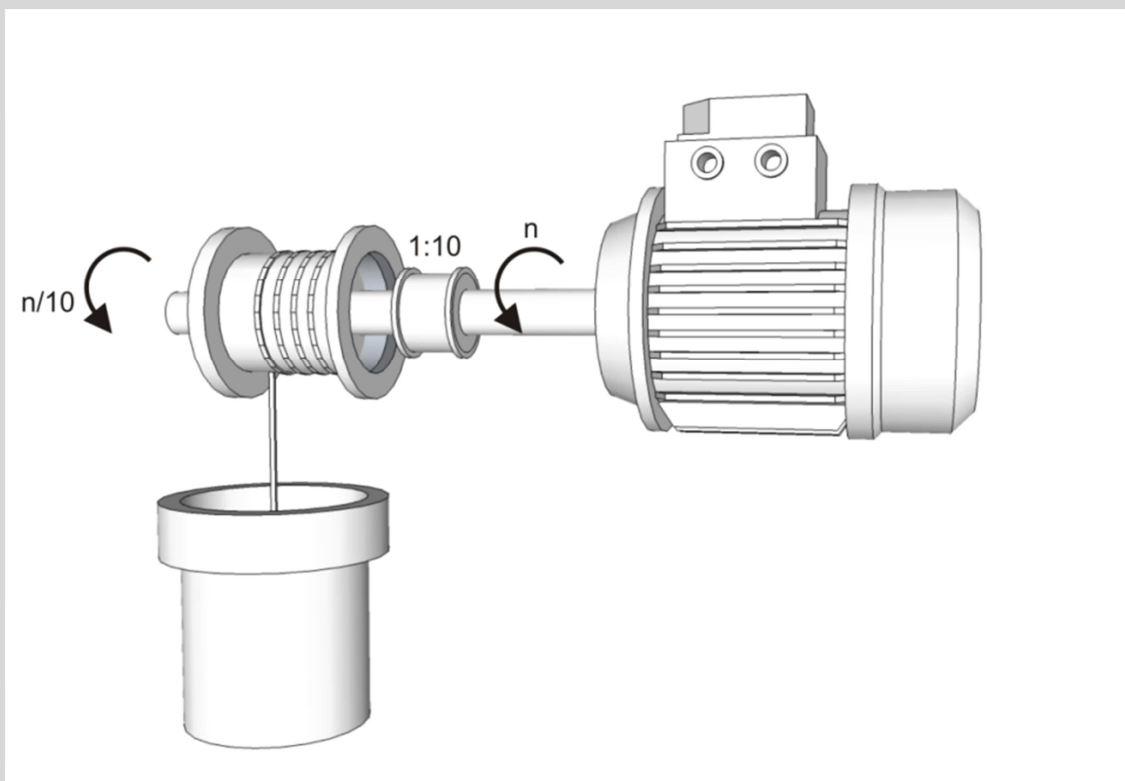


PROBLEMAS

MÁQUINAS ELÉCTRICAS



PROBLEMAS MÁQUINAS ASÍNCRONAS

1. Un motor trifásico conectado en estrella de 15 CV, 380 V, 50 Hz, 4 polos, ha dado los siguientes resultados en unos ensayos: Vacío, 280 V, 3 A, 700 W. Cortocircuito, 100 V, 20 A, 1200 W. Si la resistencia de cada fase del devanado primario es igual a 0.5Ω y las pérdidas mecánicas son de 250 W, calcular los parámetros del circuito equivalente del motor.

Sol: 333.33Ω , 74.83Ω , 1.01Ω , 2.71Ω

2. Un motor asíncrono trifásico de rotor devanado, 4 polos, se conecta a una red trifásica de 380 V de tensión compuesta. El estator y el rotor están conectados en estrella. La relación de transformaciones de tensiones coincide con la de corrientes y es igual a 2.5. Los parámetros del circuito equivalente del motor por fase son: $R_1=0.5 \Omega$, $X_1=1.5 \Omega$, $R_2=0.1 \Omega$, $X_2=0.2 \Omega$, $R_{Fe}=360 \Omega$, $X_\mu=40 \Omega$. Las pérdidas mecánicas son de 250 W. Si el deslizamiento a plena carga es del 5%, calcular utilizando el circuito equivalente aproximado del motor:

- 1) Corriente del estator.
- 2) Corriente del rotor.
- 3) Corriente I_o .
- 4) Pérdidas en el hierro.
- 5) Potencia activa y reactiva absorbida por el motor de la red.
- 6) Potencia mecánica interna.
- 7) Potencia mecánica útil.
- 8) Rendimiento del motor
- 9) Corriente de arranque y su FP

Sol: $18.94 \angle -27.98^\circ$ A, $41.2 \angle -11.94^\circ$ A, $5.51 \angle -83.65^\circ$ A, 401.87W, 11008.64 W, 5848.47 VAR, 9678,5 W. 9428,5 W, 85.64%. $79.15 \angle -68.84^\circ$ A, FP=0.36

3. La potencia absorbida por un motor asíncrono trifásico de 4 polos, 50 Hz, es de 4.76 KW, cuando gira a 1435 r.p.m. Las pérdidas totales en el estator son de 265 W y las del rozamiento y ventilación son de 300 W. Calcular:

- 1) El deslizamiento
- 2) Las pérdidas en el cobre del rotor.
- 3) Potencia útil en el árbol del motor
- 4) Rendimiento

Sol: 4.33%, 194.63 W, 4000.37 W, 84.03%

4. Un motor de inducción trifásico, de 8 polos, 10 CV, 380 V, 50 Hz, gira a 720 r.p.m. a plena carga. Si el rendimiento y FP a esta carga es del 83% y 0.75, respectivamente. Calcular

- 1) Velocidad de sincronismo del campo giratorio.
- 2) Deslizamiento a plena carga.
- 3) Corriente de línea.
- 4) Par en el árbol de la máquina.

Sol: 750 rpm, 4%, 17.82 A, 96.82 Nm

5. Un motor asíncrono trifásico en jaula de ardilla, conectado en estrella, de 3.5 KW, 220 V, 6 polos, 50 Hz, ha dado los siguientes resultados en unos ensayos.

Ensayo de vacío o de rotor libre: Tensión compuesta aplicada 220 V, corriente de línea del estator 3.16 A, potencia absorbida en el ensayo 590 W. Se sabe también que las pérdidas mecánicas (rozamiento más ventilación) a velocidades cercanas a la asignada son de 312 W. (Se pueden despreciar en este ensayo las pérdidas en el cobre del estator).

Ensayo de cortocircuito o de rotor bloqueado: tensión compuesta aplicada 34.3 V, corriente de línea 14.5 A, potencia absorbida 710 W.

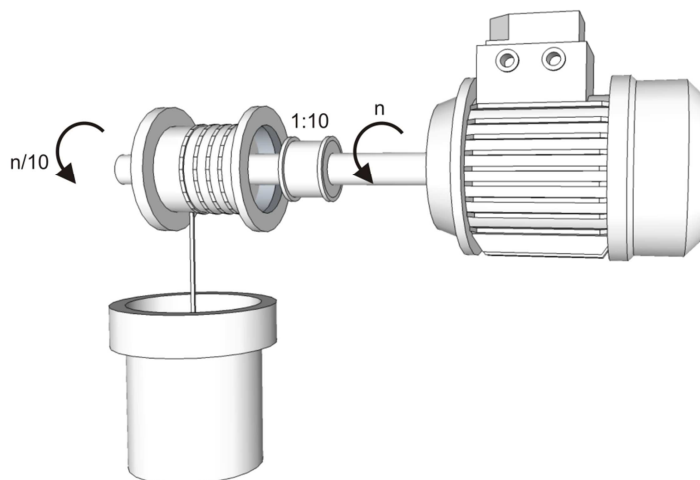
A la temperatura de funcionamiento, la resistencia entre dos terminales cualesquiera del estator es de 0.48Ω . Si se conecta el motor a una red trifásica de 220

V de línea y se considera aceptable utilizar el circuito equivalente aproximado del motor, calcular:

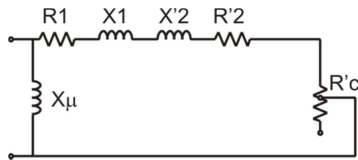
- 1) Parámetros del circuito equivalente aproximado del motor reducido al estator.
- 2) Si el motor gira a 960 r.p.m. determinar:
 - a) potencia mecánica útil en el eje suministrada por el motor,
 - b) corriente de línea absorbida por el motor de la red,
 - d) rendimiento del motor,
 - e) par mecánico útil en el eje.

Sol: 1) 174.74 Ω , 41.43 Ω , 1.12 Ω , 0.778 Ω ; 2) 1797 W, 7.21 A, 73.35 %, 17.9 Nm

6. En una industria cementera se utiliza un cabestrante vertical para el remonte de materiales hacia las tolvas. Este cabestrante tiene instalado como máquina motriz un motor de inducción trifásico, de jaula de ardilla, 220/380V, 50 Hz y 6 polos. El motor lleva acoplada una caja de engranajes con una demultiplicación de relación 10:1 (es decir, la velocidad se reduce 10 veces o lo que es lo mismo, el par aumenta 10 veces) y mueve un tambor de 50 cm de diámetro sobre el que va arrollado un cable que levanta un peso de 250 kg.



El motor se conecta correctamente para trabajar en una red de 380 V de línea. Se desprecia pérdidas mecánicas de la máquina. Los parámetros del circuito equivalente son $R_1=0.5 \Omega$, $R'_2=1.5 \Omega$, $X_1=2\Omega$, $X'_2=1.5\Omega$, $X_\mu=50\Omega$.



CUESTIONES:

Estudio ESTACIONARIO

¿Cuál será el valor de la velocidad lineal con la que sube un peso de 250 kg? Suponga que la caja de engranajes no ofrece par resistente, sino que únicamente adapta el par del tambor al par en el eje del motor.

¿Cuál es el rendimiento del motor?

Si en las mismas condiciones de carga anteriores, se decide volver a bajar la carga. ¿cuál será el valor de la velocidad lineal con la que baja un peso de 250 kg, teniendo en cuenta que el mecanismo de automatización intercambia dos de las fases de alimentación a la máquina cuando comienza dicho descenso?

PROBLEMAS MÁQUINAS SÍNCRONAS

1. Un alternador trifásico, conectado en estrella, de potencia nominal 200 KVA, 8 polos, gira a 750 r.p.m. y tiene 346 espiras por fase, en las que se genera una f.e.m. de 3465V. El coeficiente de distribución del devanado inducido es 0.96 y el coeficiente de acortamiento 0.97. Calcular cuando funciona a plena carga: a) Flujo útil por polo. b) Tensión de línea en vacío. c) Intensidad que suministra a plena carga, despreciando la caída de tensión interna (tensión en vacío igual a tensión en carga).

Sol. 0,048 Wb; 6001,55 V; 19,24 V.

2. Un alternador trifásico, con el inducido conectado en estrella, está suministrando una potencia de 10000 kW con una tensión de línea de 20 kV y con una intensidad de línea de 400 A. Calcular: a) Potencia aparente. b) Factor de potencia de la carga. c) Valor de la f.e.m. engendrada por fase si la reactancia por fase es 1Ω , y la resistencia óhmica por fase despreciable.

Sol. 13856 KVA; 0,736; 11821V

3. Un alternador trifásico conectado en estrella de 150 kVA, 1100 V, 50 Hz, 1500 r.p.m. se ensaya en vacío con una intensidad de excitación 12 A y se obtiene una tensión de línea a 1500 r.p.m. de 320 V. En el ensayo en cortocircuito a 1500 r.p.m. e intensidad de excitación 12 A se obtiene una intensidad de línea de 78,7 A. Calcular: a) Reactancia síncrona siendo despreciable la resistencia por fase. b) Valor de f.e.m. necesaria por fase para mantener la tensión de línea en bornes a 1100 V, funcionando a plena carga con factores de potencia: 0,8 en retraso, 0,6 en adelanto y la unidad.

Sol. 2,35 Ω ; 760,63V; 499,56 V; 661,48 V

4. Un motor síncrono de 500 CV, 600V, 50Hz, trifásico, con el inducido conectado en estrella, tiene una resistencia despreciable y una reactancia síncrona por fase de 3Ω . Calcular la fuerza contraelectromotriz por fase a plena carga con factor de potencia 0,8 en adelanto y rendimiento 92 %.

Sol. 3552,37 V

5. Motor síncrono trifásico, tetrapolar, con devanado inducido conectado en estrella y factor de potencia 0,8 en retraso consume 100 kVA a 6000 V, 50 Hz. Si su reactancia síncrona de fase es de 6Ω y su resistencia despreciable, calcular: a) El valor de fase f.c.e.m. de fase. b) Potencia activa que consume el motor. c) Potencia activa que suministra el motor si su rendimiento es el 90 %. d) Momento de rotación útil.

Sol. 3429,78 V; 80 KW; 72 KW; 458.4 Nm

6. Una instalación trifásica consume 720 kVA a 20 kV, 50 Hz, con factor de potencia 0,6 en retraso. Se utiliza un motor síncrono para elevar el factor de potencia a 0,9, funcionando en vacío. Calcular: a) Intensidad de línea que consume la instalación antes de la conexión del motor. b) Potencia reactiva del motor. c) Intensidad del línea después de conectado el motor, despreciando la potencia activa consumida por el mismo.

Sol. 20,78 A; 367,2 KVAR; 13,86 A.

7. Un alternador trifásico con el inducido conectado en estrella, de 250 kVA, 10 KV, 50Hz, tiene de reactancia de fase 5Ω y resistencia despreciable. Calcular el valor de la f.e.m. que debe generar por fase a plena carga: a) Con factor de potencia unidad. b) Con factor de potencia 0,8 y carga inductiva. c) Con factor de potencia 0,8 y carga capacitiva.

Sol. 5818,43V; 6233,32 V; 5371,60 V

8. El inducido de un alternador monofásico de 60 KVA a 220 V y 60 Hz, tiene una resistencia de 0.016Ω y una reactancia de 0.070Ω . Calcular

a) la f.e.m. inducida sabiendo que el factor de potencia de la carga es la unidad.

b) la f.e.m. suponiendo una carga inductiva que produce un factor de potencia de 0.7

Sol. 225.17 V, 234 V

9. Disponemos de un alternador trifásico, conectado en estrella, de 1500 kVA, 2300 V y 60 Hz, al que sometemos a los siguientes ensayos:

i) Ensayo de resistencia en c.c., con una tensión entre fases de 6 V obtenemos una intensidad de corriente por fase de 50 A.

ii) Ensayo en vacío a su velocidad nominal: con una de excitación de 240 A medimos una tensión de línea de vacío de 2180 V.

iii) Ensayo de cortocircuito a la misma velocidad, con una intensidad de excitación de 240 A, medimos una corriente de cortocircuito de 1400 A.

Calcular:

a) Resistencia efectiva por fase considerando un coeficiente por efecto superficial de 1.5.

b) Impedancia síncrona.

c) Reactancia por fase

Sol. 0.09Ω , 0.90Ω , 0.80Ω

PROBLEMAS DE MÁQUINAS DE CORRIENTE C.C.

1. Un motor serie de corriente continua de 25 CV, 250V, 600 r.p.m., 85 A, tiene de resistencia de los devanados $0,15 \Omega$. Considerando una caída de tensión por contacto de escobilla con colector de 1,5 V, calcular para el funcionamiento a plena carga: a) valor de la f.c.e.m. b) Intensidad de arranque directo. c) Resistencia del reostato de arranque para que la intensidad en el momento de conexión no sobrepase el doble de la nominal. d) Potencia absorbida. e) Potencia electromagnética. f) Potencia perdida por efecto Joule en devanados y escobillas. g) Potencia perdida por rotación. h) Rendimiento.

Sol. 234,25 V; 1646,67 A; $1,3 \Omega$; 21250 W; 19911,25 W; 13338,75 W; 1511,25 W.

2. Un motor de corriente continua de excitación derivación de 25 CV, 220V, 95 A, 1450 r.p.m., tiene de intensidad nominal de excitación 1 A. La resistencia de inducido y devanado de conmutación es $0,1 \Omega$ y la resistencia del devanado inductor es 120Ω . Se considera una caída de tensión por contacto de escobilla con colector de 1V. Calcular para el funcionamiento a plena carga: a) valor de f.c.e.m. b) Resistencia del reostato de regulación de la excitación. c) Rendimiento. d) Resistencia del reostato de arranque para que la intensidad de arranque en el inducido no sobrepase 1,5 veces la intensidad de plena carga en el inducido. e) Momento útil. f) Momento electromagnético.

Sol. 208,6 V; 100Ω ; 88,04 %; $1,54 \Omega$; 121,18 Nm; 129,14 Nm;

3. Un motor de excitación compuesta aditiva en conexión corta de 25 CV, 240 V, 89 A, 600 r.p.m., tiene de resistencia del devanado inducido $0,03 \Omega$ de resistencia del devanado auxiliar de conmutación $0,05 \Omega$ y se considera una caída de tensión por contacto de escobilla con colector de 2 V. La resistencia del devanado serie es de $0,02 \Omega$ y la del circuito en derivación $158,8 \Omega$. Calcular para el funcionamiento a plena carga:

a) Intensidad en el devanado inductor derivación. b) intensidad en el inducido. c) Rendimiento. d) Valor de la f.c.e.m. e) Momento electromagnético. f) Momento útil.

Sol. 1,5 A; 87,5A; 86,14 %; 227,22 V; 316,43 Nm; 292,84 Nm.

4. Un motor de corriente continua de excitación compuesta aditiva en conexión larga a 220 V, consume 38 A y gira 1200 r.p.m. tiene una resistencia de inducido de 0,16 Ω , devanado de conmutación 0,04 Ω y devanado serie 0,1 Ω . La caída de tensión por contacto de escobilla con colector es de 1 V. La resistencia del devanado es de 184 Ω y la intensidad en el devanado derivación a plena carga 1,1 A. Calcular: a) Resistencia necesaria en el reostato de excitación. b) Momento electromagnético. c) Momento útil si suministra una potencia de 10 CV. d) Rendimiento. e) Resistencia del reóstato de arranque para que la intensidad en el inducido en el momento del arranque no sobrepase el doble de la intensidad del inducido a plena carga.

Sol. 16 Ω ; 60,76 Nm; 58,57 Nm; 88%; 2,65 Ω

5. Se da un motor serie de 230 V, 115 A y 30 CV, $S=1500$ r.p.m., resistencia del inducido 0,21 Ω , resistencia inductor serie 0,12 Ω . Determinar: a) el par motor nominal. b) Se incrementa el par en un 30%, siendo el flujo, relativo a esta carga, un 10% superior. Hallar la nueva velocidad de régimen. c) determinar la resistencia que habría que conectar en serie con el motor para que la caída de velocidad sea del 40 %, desarrollando el motor el par nominal.

Sol. 140,6 Nm; 1314,64 r.p.m.; 0,67 Ω

6. Un motor serie absorbe una corriente de 40 A cuando gira a 700 r.p.m. Calcular la nueva velocidad de giro de este motor y la corriente absorbida de la línea si se conecta una resistencia en paralelo con el arrollamiento serie, del mismo valor en ohms que la de éste, y el par resistente se aumenta en un 50%. Supóngase que la máquina no está saturada y que el flujo por polo es directamente proporcional a la corriente. La resistencia del inducido vale 0,15 Ω y la del arrollamiento serie 0,10 Ω .

Sol. 793,46 r.p.m.

7. Un motor derivación tiene las siguientes especificaciones: potencia útil 4 CV, rendimiento industrial 80 %, velocidad a plena carga 1200 r.p.m., tensión en bornes 120 V, velocidad en vacío 1280 r.p.m. Se sabe por otra parte, que en su arrollamiento de excitación se pierde el 5 % de la potencia absorbida, e igual pérdida se produce en su devanado inducido incluida la resistencia en el contacto móvil escobillas-colector. Calcular: a) la f.e.m de plena carga. b) La resistencia total del reostato de arranque, para que en la puesta en marcha la corriente total absorbida de la red no exceda de 2 veces la corriente de plena carga.

Sol. 113,66 V, 1,95 Ω .

8. Un motor de corriente continua de 4 polos, excitación serie, 250 V de tensión nominal, posee un inducido con arrollamiento ondulado de 496 conductores. El flujo por polo es de 0,002 Wb y las pérdidas en el hierro más la mecánicas valen 810 W. La resistencia de inducido es de 0,19 Ω y la resistencia del inductor 0,14 Ω . Calcular: El par interno, la velocidad, el par útil y el rendimiento del motor si la corriente que absorbe es de 50 A.

Sol. 173,67 Nm; 641,95 Nm