

Máquinas Eléctricas 2

Guía de Trabajo
Máquinas eléctricas 2

Primera edición digital
Huancayo, 2022

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Cuidado de edición

Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Fondo Editorial

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	5
Primera Unidad	
Máquinas síncronas	7
Semana 1	
Guía de práctica 1: Mapa mental de elementos de máquinas eléctricas rotativas	8
Semana 2	
Guía de práctica 2: Resolución de problemas de elementos de máquinas eléctricas rotativas	10
Semana 3	
Guía de práctica 3: Mapa mental de máquinas síncronas	12
Semana 4	
Guía de práctica 4: Resolución de problemas de máquina síncronas	14
Segunda Unidad	
Máquinas asíncronas polifásicas	17
Semana 5	
Guía de práctica 5: Mapa mental de máquinas de inducción trifásicas	18
Semana 6	
Guía de práctica 6: Resolución de problemas de máquinas de inducción trifásicas	20
Semana 7	
Guía de práctica 7: Mapa mental de arranque de motores de inducción trifásicos	22

Tercera Unidad	
Motores monofásicos y de uso especiales	25
Semana 9	
Guía de práctica 8: Mapa mental de motores de inducción monofásicos	26
Semana 10	
Guía de práctica 9: Resolución de problemas de motores de inducción monofásicos	28
Semana 11	
Guía de práctica 10: Mapa mental de control de velocidad de motores de inducción	30
Semana 12	
Guía de práctica 11: Resolución de problemas de control de velocidad de motores de inducción	32
Cuarta Unidad	35
Semana 13	
Guía de práctica 12: Mapa mental de accionamiento de control de los motores de inducción	36
Semana 14	
Guía de práctica 13: Mapa mental de control vectorial de los motores de inducción	38
Semana 15	
Guía de práctica 14: Mapa mental de control directo del par DTC	40
Referencias	42

Presentación

El presente material está diseñado para consolidar el entendimiento del funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas y su control de parámetros eléctricos dentro de los contenidos de la asignatura Máquinas Eléctricas 2, mediante la resolución de problemas o casos prácticas.

En la asignatura Máquinas Eléctricas 2 se desarrollan los siguientes temas: fundamentos de las máquinas de corriente alterna; máquinas síncronas (generadores y motores) y asíncronas (motores de inducción), dispositivos para el arranque de motores eléctricos; configuración de arranque y variador de velocidad para motores eléctricos.

El resultado de aprendizaje de la asignatura es que el estudiante sea capaz de explicar y aplicar el principio de funcionamiento de máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna y manejar sus aplicaciones. En la Unidad 1, el estudiante debe describir la operación de una máquina síncrona como generador y motor. En la Unidad 2, el estudiante podrá describir la operación y métodos de arranque de una máquina asíncrona trifásica como motor de inducción. En la Unidad 3, el estudiante estará en la capacidad de describir la operación y métodos de arranque de los motores monofásicos. En la Unidad 4, el estudiante será capaz de explicar el accionamiento y control de velocidad de los motores de inducción.

Es recomendable que el estudiante antes de desarrollar la guía de práctica lea y repase las lecciones aprendidas en clases con el docente para deducir el propósito, las indicaciones y los procedimientos.



Primera Unidad

Máquinas síncronas



Mapa mental de elementos de máquinas eléctricas rotativas

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir los conceptos y elementos básicos de las máquinas eléctricas rotativas.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace: www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía01
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>

Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Resolución de problemas de elementos de máquinas eléctricas rotativas

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir los conceptos y elementos básicos de las máquinas rotativas.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y revisa el resumen de la guía práctica anterior.
2. Resolver los problemas correspondientes a elementos básicos de máquinas rotativas.

Problema 1: Una máquina eléctrica con potencia aparente de 50 kVA tiene pérdidas en el hierro que ascienden a 1000 W. Las pérdidas en el cobre a plena carga son de 2200 W y las pérdidas mecánicas son de 1200 W. Determinar:

- a) Potencia aparente de máximo rendimiento.
- b) Pérdidas en el cobre para el caso anterior.
- c) Rendimiento máximo para un factor de potencia de unidad.
- d) Rendimiento a plena carga con factor de potencia 0,8.
- e) Rendimiento a media carga con factor de potencia de 0,65.

Problema 2: Se tiene un generador sencillo bipolar con la siguiente información: la densidad de flujo pico del campo magnético del rotor es de 0.25 T; la velocidad mecánica de rotación del eje es de 3 600 rpm; el diámetro del estator de la máquina es de 0.6 m; la longitud de su bobina es de 0.35 m y tiene 20

vueltas en cada bobina. La máquina está conectada en estrella. Determinar:

- a) Los voltajes trifásicos del generador en función del tiempo.
- b) El voltaje eficaz (rms) de fase del generador.
- c) El voltaje eficaz (rms) del terminal del generador

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Resolver los problemas de forma manual y escanear las imágenes con buena resolución y claridad.
 - Combinar todas las imágenes y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía02
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill.
- Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.



Mapa mental de máquinas síncronas

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir el funcionamiento de la máquina síncrona como generador y motor.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace: www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía03
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>

Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Resolución de problemas de máquina síncronas

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de determinar el circuito equivalente de una máquina síncrona en su funcionamiento como generador o motor.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y el resumen de la guía práctica anterior.
2. Resolver los problemas correspondientes a las máquinas síncronas.

Problema 1: Se realiza una prueba a un generador síncrono de 160 kVA, 440 V, 60 Hz, conectado en Y con una corriente de campo nominal de 4 A y se obtiene la siguiente información:

- V_{TCA} es igual a 500 V con una corriente nominal I_F .
- I_{LSC} es igual a 250 A con una corriente nominal I_F .
- Cuando se aplica un voltaje de 12 V de cd en dos terminales, el valor de la corriente es de 20 A.

Hallar los valores de la resistencia del inducido y la reactancia síncrona aproximada en ohmios que se utilizaría en el modelo del generador en condiciones nominales.

Problema 2: Un motor síncrono conectado en estrella tiene una impedancia síncrona de $0,8 + j8$ ohmios/fase y se conecta a una red de 2400 V, 60 Hz. Determinar:

- a) la f.e.m. producida cuando la máquina absorbe una potencia eléctrica de la red de 220 kW con factor de potencia. 0,75 capacitivo;
- b) el ángulo δ de retraso del rotor respecto del estator.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: El trabajo es individual.
2. Formatos de presentación:
 - Resolver los problemas de forma manual y escanear las imágenes con buena resolución y claridad.
 - Combinar todas las imágenes y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía04
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.a ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>
- Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.a ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.



Segunda Unidad

Máquinas asíncronas polifásicas



Mapa mental de máquinas de inducción trifásicas

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de determinar el circuito equivalente de una máquina asíncrona en su funcionamiento como motor de inducción trifásico.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía05
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>

Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Semana 6 / Guía de práctica 6

Resolución de problemas de máquinas de inducción trifásicas

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de determinar el circuito equivalente de una máquina asíncrona en su funcionamiento como motor de inducción trifásico.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y re-
visa el resumen de la guía práctica anterior.
2. Resolver los problemas correspondientes a elementos bá-
sicos de máquinas rotativas.

Problema 1: Un motor de inducción de cuatro polos, de 440 V, 20 hp, 60 Hz, conectado en Y, tiene las siguientes impedancias por fase referidas al circuito del estator:

$$R_1 = 0.641 \text{ ohm/fase}; X_1 = 1.106 \text{ ohm/fase}$$

$$R_2 = 0.332 \text{ ohm/fase}; X_2 = 0.464 \text{ ohm/fase}$$

$$X_M = 26.3 \text{ ohm/fase}$$

Las pérdidas por rotación totales son de 1000 W y se supone que son constantes. Las pérdidas en el núcleo se agrupan con las pérdidas por rotación. Para un deslizamiento del rotor de 2,5 % a voltaje y frecuencia nominales, encuentre las siguientes cantidades del motor:

- a) velocidad,
- b) corriente del estator.

c) Factor de potencia.

d) P_{conv} y P_{sal}

e) τ_{ind} y τ_{carga}

f) Eficiencia.

Problema 2: Un motor trifásico conectado en estrella, de 16 CV, 380 V, 60 Hz, 4 polos, ha dado los siguientes resultados en unos ensayos:

- Ensayo en vacío: 380 V, 3.1 A, 800 W.
- Ensayo de cortocircuito: 110 V, 24 A, 1250 W.

Si la resistencia de cada fase del devanado primario es igual a 0,6 ohmios y las pérdidas mecánicas son de 270 W, calcular los parámetros del circuito equivalente del motor.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Resolver los problemas de forma manual y escanear las imágenes con buena resolución y claridad.
 - Combinar todas las imágenes y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía06
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>
- Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.

Mapa mental de arranque de motores de inducción trifásicos

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir las configuraciones de arranque de los motores de inducción trifásicos.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía07
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Contreras, E. y Sánchez, R. (2010). *Diseño y construcción de un banco de prácticas en motores eléctricos, como apoyo a la asignatura Diseño de Máquinas II* [Tesis de grado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3tDW7GF>
- Morales-Caporal, R., Ordoñez-Flores, R. y Ramírez-Cruz, F. (2009). *Técnicas modernas de control para accionamientos eléctricos de velocidad variable*. <https://bit.ly/3KtM7FZ>
- MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Tercera Unidad

Motores monofásicos y de uso especiales



Mapa mental de motores de inducción monofásicos

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir las configuraciones de arranque de los motores de inducción monofásicos.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía08
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>

Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Resolución de problemas de motores de inducción monofásicos

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir las configuraciones de arranque de los motores de inducción monofásicos.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y re-
visa el resumen de la guía práctica anterior.
2. Resolver los problemas correspondientes a elementos bá-
sicos de máquinas rotativas.

Problema 1: Un motor asíncrono monofásico de 1800 W, 240 V, 60 Hz, 4 polos, tiene los siguientes parámetros del circuito equivalente:

$$R_1 = 3 \, \Omega; X_1 = 5 \, \Omega;$$

$$R'_2 = 1,5 \, \Omega; X'_2 = 2 \, \Omega; X = 100 \, \Omega;$$

Se desprecian las pérdidas en el hierro y mecánicas. Si el mo-
tor se conecta a una red de 240 V, 60 Hz y trabaja con un des-
lizamiento del 4 %, determinar:

- 1) corriente absorbida por el motor y su factor de potencia;
- 2) potencia mecánica desarrollada;
- 3) par en el eje;
- 4) rendimiento.

Problema 2: Un motor de inducción de fase partida de 1/2 hp, 220 V, 60 Hz, con seis polos, tiene las siguientes impedancias:

$$R1=2.52 \Omega; X1=3.10 \Omega; XM=60.2 \Omega$$

$$R2= 4.13 \Omega; X2=2.56 \Omega$$

Las pérdidas en el núcleo del motor son de 40 W y las pérdidas por fricción, rozamiento con el aire y misceláneas son de 20 W. El motor opera a la frecuencia y voltaje nominales con el devanado de arranque.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Resolver los problemas de forma manual y escanear las imágenes con buena resolución y claridad.
 - Combinar todas las imágenes y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía09
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>
- Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.
- MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Mapa mental de control de velocidad de motores de inducción

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir cómo se realiza el control de velocidad de los motores de inducción monofásicos.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía10
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>

Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Resolución de problemas de control de velocidad de motores de inducción

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de describir cómo se realiza el control de velocidad de los motores de inducción monofásicos.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y re-
visa el resumen de la guía práctica anterior.
2. Resolver los problemas correspondientes a elementos bá-
sicos de máquinas rotativas.

Problema 1: Un motor asíncrono trifásico de anillos rozantes, de 6 polos, 60 Hz, tiene los siguientes parámetros: $R_1 = R'_2 = 1 \Omega$; $X_{cc} = 5 \Omega$. El devanado del estator está conectado en triángulo y el rotor en estrella. Al aplicar una tensión de 440 V al estator, dejando los anillos en circuito abierto, se ha medido en el rotor una tensión de 254 V entre fases. El motor desarrolla el par de plena carga con los anillos en cortocircuito para un deslizamiento de 3%. Calcular la velocidad a que girará la máquina si se introduce en el rotor una resistencia de $0,5 \Omega$ /fase y se aplica el par de plena carga al árbol del motor.

Nota: La tensión aplicada al estator es la misma en ambos casos.

Problema 2: Un motor asíncrono trifásico con rotor devanado de 20 kW, 220/380 V, 8 polos, 60 Hz, se conecta correctamente a una red trifásica de 380 V, 60 Hz. Se consideran despreciables: la impedancia del estator ($R_1 = X_1 = 0$), las pérdidas mecánicas y la corriente de vacío (no considerar la rama paralela del circuito equivalente). Se sabe que cuando el motor tiene cortocircuitados los anillos (es decir la resistencia del reóstato de arranque es nula), las pérdidas en el cobre del rotor con par máximo son 8 veces las que tiene con par nominal (plena carga) con un deslizamiento del 3 %. Calcular:

- a) Velocidad del motor para par máximo;
- b) Corriente que absorbe el motor de la red cuando trabaja a plena carga, par de plena carga y rendimiento del motor en estas condiciones;
- c) Resistencia que debe añadirse al rotor por fase (mediante el reóstato de arranque) para que la corriente de arranque sea como mucho igual a dos veces la asignada o nominal. Se sabe que $m_v = m_i = 2$;
- d) Si la resistencia adicional calculada en el apartado anterior permanece fija en el reóstato de arranque, ¿a qué velocidad girará el motor con un par resistente igual al nominal? ¿Qué corriente absorberá el motor de la red en estas condiciones?

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Resolver los problemas de forma manual y escanear las imágenes con buena resolución y claridad.
 - Combinar todas las imágenes y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía11



- Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Cuarta Unidad



Mapa mental de accionamiento de control de los motores de inducción

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de explicar el funcionamiento de los accionamientos de control de los motores de inducción.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía12
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Alzate, A., Escobar, A. y Torres, C. (2009). Control vectorial de la máquina de inducción. *Scientia et Technica*, (43), 55-60. <https://bit.ly/3quTEfv>
- Salgado, F. (2013). *Accionamientos eléctricos de velocidad variable*. Universidad del Bío Bío.
- MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Mapa mental de control vectorial de los motores de inducción

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de explicar el funcionamiento de control vectorial de los motores de inducción.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía13
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

- Alzate, A., Escobar, A. y Torres, C. (2009). Control vectorial de la máquina de inducción. *Scientia et Technica*, (43), 55-60. <https://bit.ly/3quTEfv>
- Salgado, F. (2013). *Accionamientos eléctricos de velocidad variable*. Universidad del Bío Bío.
- MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Semana 15 / Guía de práctica 14

Mapa mental de control directo del par DTC

Instrucciones

Lea las indicaciones y desarrolle la guía práctica.

I. Objetivo

El estudiante será capaz de explicar cómo se controla el par producido por una máquina eléctrica usando DTC.

II. Descripción de la actividad a realizar

1. Revisar la presentación de la semana correspondiente y realiza un resumen a través de un mapa conceptual.
2. Elaborar un mapa mental usando Mindmeister. Acceder con el siguiente enlace www.mindmeister.com/es.

III. Procedimientos

1. Carácter de la actividad: trabajo individual.
2. Formatos de presentación:
 - Realizar el mapa mental usando el Mindmeister.
 - Exportar el mapa como imagen y crear un solo archivo grabado en formato PDF.
 - Al final del documento, insertar el enlace del mapa mental creado.
 - Guardar el archivo de la actividad a través del enlace que encontrarán en el aula virtual de la unidad. El archivo debe tener el apellido, nombre, curso y número de guía. Ejemplo: Pérez_Juan_ME2_Guía14
 - Respete las indicaciones planteadas para esta actividad, a fin de que su evaluación pueda realizarse sin inconveniente.

Referencias

Ortega, M., Restrepo, J., Viola, J., Giménez, M. y Guzmán, V. (2008). Direct torque control of induction machines with current limitation and ripple reduction using fuzzy logic. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 31(2), 190-198. <https://bit.ly/3tGx3OW>

Power and productivity for a better world. (s. f.). *DTC: una técnica de control de motores para todas las estaciones*. <https://bit.ly/3GENZsY>

MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>



Referencias

- Alzate, A., Escobar, A. y Torres, C. (2009). Control vectorial de la máquina de inducción. *Scientia et Technica*, (43), 55-60. <https://bit.ly/3quTEfv>
- Champan, S. (2014). *Máquinas eléctricas* (5.ª ed., pp. 119-146). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3AevAB3>
- Contreras, E. y Sánchez, R. (2010). *Diseño y construcción de un banco de prácticas en motores eléctricos, como apoyo a la asignatura Diseño de Máquinas II* [Tesis de grado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3tDW7GF>
- Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas* (6.ª ed., pp. 95-180). McGraw-Hill Interamericana.
- MeisterLabs. (2022). *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es>
- Morales-Caporal, R., Ordoñez-Flores, R. y Ramírez-Cruz, F. (2009). *Técnicas modernas de control para accionamientos eléctricos de velocidad variable*. <https://bit.ly/3KtM7FZ>
- Ortega, M., Restrepo, J., Viola, J., Giménez, M. y Guzmán, V. (2008). Direct torque control of induction machines with current limitation and ripple reduction using fuzzy logic. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 31(2), 190-198. <https://bit.ly/3tGx3OW>
- Power and productivity for a better world. (s. f.). *DTC: una técnica de control de motores para todas las estaciones*. <https://bit.ly/3GENZsY>
- Salgado, F. (2013). *Accionamientos eléctricos de velocidad variable*. Universidad del Bío Bío.

