

# Índice de contenido

<b>Transformadores</b>	<b>9</b>
<b>1. Función de los transformadores</b>	<b>11</b>
1. La energía eléctrica sólo se puede transmitir a largas distancias, económicamente, empleando altas tensiones, 11. 2. Para conducir la energía eléctrica se necesitan transformadores, 12.	
<b>2. Construcción y comportamiento de los transformadores</b>	<b>14</b>
1. Conceptos básicos de los transformadores de corriente alterna, 14. 2. Comportamiento del transformador vacío, 15. 3. Comportamiento del transformador en vacío, 15. 3. Comportamiento del transformador con carga, 20. 4. El transformador puede igualar la impedancia de dos circuitos, 22. 5. La transmisión de energía depende de la sección recta del núcleo del transformador, 25.	
<b>3. Montaje técnico de los transformadores</b>	<b>26</b>
1. Los núcleos de los transformadores se deben construir con cuidado, 26. 2. Los transformadores que se producen pueden ser, por su tipo de construcción, de núcleo o encerrados, 28. 3. Los devanados del transformador tienen forma cilíndrica y de disco, 28. 4. La corriente trifásica se puede transformar con un transformador trifásico, 29. 5. El enfriamiento del transformador es importante, dada la falta de partes móviles, 29.	
<b>4. Transformadores de corriente alterna en instalaciones de distribución de energía</b>	<b>32</b>
1. Los conductores de los devanados de alta y baja tensión se encadenan, 32. 2. El modo de conexión se determina por la finalidad de un transformador de CA, 32. 3. Las conexiones internas (circuitos) de los transformadores de co-	

1. Los motores pequeños con inducido en circuito corto se pueden conectar directamente, 87. 2. El arranque en estrella y triángulo se utiliza con mayor

86

4. Procesos de arranque para motores de corriente trifásica con rotor en circuito corto

1. Los motores asíncronicos para potencias menores poseen rotors normales tipo jaula, 80. 2. La frecuencia de la corriente del rotor y la tensión, disminuyen al bajar la frecuencia de rotación del motor, 80. 3. Rotores tipo jaula, normales, que poseen una corriente de arranque elevada y un conjugado de arranque débil, 82. 4. Los motores asíncronicos con rotors especiales presentan una menor corriente de arranque y un mayor momento de arranque, 83.

79

3. Motores asíncronicos con rotors tipo jaula o de circuito corto

1. En el devanado del rotor del motor asíncronico se induce una corriente, 74. 2. El inducido y el campo giratorio poseen el mismo sentido de rotación, 75. 3. El rotor debe girar con mayor lentitud que el campo giratorio, 76. 4. El retraso del rotor respecto de la frecuencia de rotación del campo se dice que es de retraso, 77.

74

2. Modo de funcionamiento del motor asíncronico

1. Una corriente alterna provoca un campo magnético alterno, 67. 2. Campo giratorio, 69. 3. La frecuencia de rotación del campo giratorio depende del número de polos del motor y de la transferencia de la red, 70. 4. El sentido de rotación del campo giratorio se determina por la secuencia cronológica de las corrientes, 73.

67

1. El campo giratorio es base para el funcionamiento de las máquinas asíncronicas Motores asíncronicos (motores de inducción)

1. Los transformadores de campo disperso son insensibles a los circuitos cortos secundarios, 55. 2. Los transformadores para soldadora de arco son de campo disperso, 56. 3. Transformadores de medición, 59.

55

6. Transformadores especiales

1. Los transformadores de protección evitan las tensiones de contacto peligrosas, 47. 2. Los transformadores de separación aíslan eléctricamente la carga de la red, 47. 3. Los transformadores de aislamiento separan eléctricamente dos circuitos, 48. 4. Transformadores de red que tiene uno o más devanados secundarios separados del primario, 48. 5. Transformador económico, 48. 6. Los transformadores para timbres eléctricos están sujetos a normas, 51.

47

5. Transformadores pequeños

1. Los transformadores están por debajo de la norma, 36. 4. Los transformadores sólo se pueden conectar en paralelo en determinadas condiciones, 37. 5. Los transformadores normalizados (estándar) están sujetos a normas, 44. 6. En los transformadores, la potencia aparente cedida consta en una placa indicadora, 44. 7. Para tareas especiales se utilizan transformadores monofásicos, 45.

frecuencia para motores de inducido en circuito corto, de potencias media y baja, 87. 3 Para el arranque de motores con rotores en circuito corto de gran potencia, se utilizan transformadores de arranque, 90. 4. Arranque de los motores con rotor en circuito corto con dispositivos de marcha de estator, 91. 5. Conexión de arranque suave de rotores en circuito corto para potencias pequeñas (conexión kusa), 91.

#### **5. Motor de corriente trifásica con anillos colectores**

93

1. El motor asincrónico con anillos colectores, y el del rotor en circuito corto presentan el mismo modo de funcionamiento, 93. 2. En el motor asincrónico con anillos colectores, la corriente del rotor y la del estator se pueden limitar mediante el arranque, 94. 3. Diferencias entre el rotor con anillos colectores de arranque, y el de control, 95. 4. El inducido con anillos colectores en motores asincrónicos posee devanados difásicos o trifásicos, 96. 5. La corriente en el rotor se puede calcular, 96. 6. Motores asincrónicos con inducido de anillos colectores, de aplicación múltiple, 97.

#### **6. La placa indicadora proporciona datos**

100

1. Potencia nominal y rendimiento, 100. 2. Conjugado nominal del motor, 102. 3. La tensión nominal de un motor de corriente trifásica, impresa en la placa indicadora, debe coincidir con el voltaje de la red, 106. 4. Además de la corriente nominal, se establece una diferencia entre corriente en vacío, corriente en circuito corto y corriente de arranque, 107. 5. También la frecuencia nominal está impresa en la placa indicadora del motor, 112. 6. La rotación nominal que consta en la placa, la alcanza el motor con la frecuencia y la potencia nominal, 112. 7. El factor de potencia,  $\cos \varphi$ , se da en carga nominal, 114. 8. El sentido de rotación del motor se indica por medio de una flecha, 115.

#### **7. Control de rotación y comportamiento del giro en los motores asincrónicos**

118

1. La rotación de un motor asincrónico normal, con un inducido de circuito corto, no se puede controlar prácticamente cuando se conecta a la red pública, 118. 2. La rotación de un motor en circuito corto se puede controlar mediante el cambio del número de polos, 118. 3. Los motores de inducido en circuito corto, con dos rotaciones, en la relación 2:1 sólo poseen un devanado de estator, 119. 4. Con inducidos de anillos colectores es posible un control continuo de rotación suave, 122. 5. Se necesitan transformadores de frecuencia si se utilizan motores trifásicos de más de 3 000 rpm, con una red de  $f = \text{hz}$ , 123. 6. En los motores con recutores, el motor y el sistema de engranes forman una unidad, 127.

#### **8. Motores trifásicos menores en la red monofásica**

129

1. Con la ayuda de capacitores, se puede hacer funcionar en la red monofásica motores trifásicos de tamaño pequeño, 129. 2. Capacitancias de los capacitores de servicio (valores empíricos), 131. 3. La capacitancia del capacitor determina el conjugado del arranque y de la potencia, 131.

#### **9. El motor asincrónico como transformador variable**

132

1. El motor asincrónico con rotor trabado, 132. 2. El transformador de posición con carga tiende a girar, 133.

1. El motor asincrónico monofásico puede funcionar con la red de iluminación, 135. 2. El motor monofásico simple debe tener arranque externo (motor de arranque), 135. 3. El motor monofásico puede presentar un arranque propio, bajo ciertas condiciones, 136. 4. El desfaseamiento entre la corriente del devanado principal y la del devanado auxiliar se puede lograr mediante varios dipolos, 138. 5. Los motores monofásicos de inducción, con devanado auxiliar bifilar, y los motores monofásicos con capacitores son bastante favorables, 138. 6. El conjugado de arranque que se exige determina, en los motores monofásicos con capacitores, si se necesita un capacitor de arranque, un capacitor de servicio o ambos, 139. 7. Los capacitores de arranque y los de servicio se pueden calcular aproximadamente, 140. 8. Motores asincrónicos de tamaño pequeño, 141.