



Nombres de estudiantes:

Jesus Alberto Beato Pimentel.

Matriculas:

2023-1283.

Institución académica:

Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA).

Materia:

Eficiencia Energética

Profesor:

Santo Mateo

Tema del trabajo:

Instalación y mantenimiento de motores

Tarea 2. Instalación y mantenimiento eléctrico

Investigar los siguientes temas:

1. Motores eléctricos.

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas que convierten energía eléctrica en energía mecánica a través del fenómeno del electromagnetismo. Son ampliamente utilizados en la industria, sistemas de transporte, electrodomésticos. Etc. Estos motores están compuestos:

- **Estator.** El estator es la parte estacionaria del motor AC y consiste en un núcleo laminado de acero sobre el cual se enrollan bobinas de alambre de cobre. El propósito del estator es generar un campo magnético cuando la corriente alterna pasa a través de las bobinas. Este campo magnético interactúa con el rotor para crear movimiento.
- **El rotor.** es la parte móvil del motor. Está situado dentro del estator y gira como resultado de la interacción con el campo magnético generado por el estator.
- **Bobinados.** Son las bobinas de alambre de cobre o aluminio, enrolladas alrededor del núcleo del estator y en el rotor, que transportan la corriente eléctrica. Estas bobinas generan los campos magnéticos que interactúan para crear el movimiento del rotor.
- **Escudo.** Es la estructura externa que protege los componentes internos del motor. Generalmente, está hecha de materiales metálicos resistentes que disipan el calor generado durante la operación.
- **Rodamientos.** Permiten que el rotor gire con suavidad dentro del estator, minimizando la fricción. Los rodamientos son esenciales para el buen funcionamiento y la durabilidad del motor.
- **Eje.** El eje es la parte del rotor que transmite el movimiento rotatorio al mecanismo externo que el motor impulsa. En la mayoría de los motores AC, el eje está conectado a una carga externa, como una bomba, ventilador o cinta transportadora.

2. Tipos de motores.

- **Motor monofásico.** Un motor monofásico es un tipo de motor eléctrico que opera con una fuente de alimentación de corriente alterna (AC) monofásica, lo que implica que utiliza un solo circuito eléctrico que proporciona una fase de voltaje y un neutro. Estos motores son comunes en aplicaciones residenciales y comerciales de baja potencia, donde la demanda de energía no es tan alta. Aunque su capacidad de potencia suele ser limitada, generalmente oscila entre fracciones de caballo de fuerza hasta unos pocos caballos de fuerza, lo que los hace adecuados para electrodomésticos, ventiladores, bombas pequeñas y herramientas eléctricas portátiles.

- **Motor trifásico.** Es un motor eléctrico que funciona con corriente alterna trifásica, un sistema de suministro eléctrico en el que tres corrientes desfasadas 120 grados entre sí generan un campo magnético rotatorio en el estator del motor, lo que impulsa la rotación del rotor. Este tipo de motor es altamente eficiente y ofrece un par de arranque elevado, lo que lo hace ideal para aplicaciones industriales de gran escala que requieren alta potencia, como bombas, compresores y maquinaria pesada. Además, su funcionamiento es más estable y suave en comparación con los motores monofásicos, ya que recibe una entrega de potencia constante en las tres fases, lo que reduce vibraciones y mejora su durabilidad.

3. Motores síncronos y asíncronos.

- **MOTORES SÍNCRONOS.** Este motor tiene la característica de que su velocidad de giro es directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna que lo alimenta. Es utilizado en aquellos casos en donde se desea una velocidad constante. Las máquinas síncronas funcionan tanto como generadores y como motores. En nuestro medio sus aplicaciones son mínimas y casi siempre están relacionadas en la generación de energía eléctrica. Para el caso referente a la máquina rotativa síncrona, todas las centrales Hidroeléctricas y Termoeléctricas funcionan mediante generadores síncronos trifásicos. Para el caso del motor se usa principalmente cuando la potencia demandada es muy elevada, mayor que 1 MW (megavatio).
- **MOTORES ASÍNCRONOS** Los motores asíncronos o motores de inducción, son las máquinas de impulsión eléctrica más utilizadas, pues son sencillas, seguras y baratas. Los motores asíncronos se clasifican según el tipo de rotor, en motores de rotor en jaula de ardilla (o motores con inducido en cortocircuito) y en motores de rotor bobinado o de anillos rozantes.

4. Magnitudes eléctrica y mecánica de los motores.

Magnitudes eléctricas de los motores:

- **El voltaje.** El voltaje es la magnitud física que, en un circuito eléctrico, impulsa a los electrones a lo largo de un conductor. Es decir, conduce la energía eléctrica con mayor o menor potencia. Podemos llamar al voltaje como tensión y de diferencia de potencial.
- **La resistencia.** La resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones.
- **La intensidad.** La intensidad de corriente es la carga eléctrica que atraviesa una sección del conductor por segundo, una corriente eléctrica se produce cuando hay una diferencia de potencial entre los extremos de un conductor eléctrico.
- **La potencia:** La potencia es el ritmo al que se usa o genera la energía y puede ser medida en cualquier instante de tiempo ya que siempre tendrá el mismo valor. La potencia es a la energía lo que la velocidad es al espacio, es decir, cuanto más velocidad tenga un cuerpo, más espacio recorrerá durante un tiempo, del mismo modo, cuanto más potencia desarrolle un sistema, más energía será capaz de gastar en

ese tiempo, por ello, aunque la energía de un sistema pueda transformarse, no será útil si la potencia no es suficiente para cubrir nuestras necesidades.

Magnitudes mecánicas de los motores:

- **Resistencia de las escobillas.** Las materias primas que se utilizan en la construcción de las escobillas son buenos conductores de electricidad (grafito, cobre, latón, etc). Estos valores de las resistencias de estos materiales varían desde 0,2 a 5 miliohms; la resistencia de las escobillas de metal es inferior a las de carbón.
- **Resistencia de contacto.** En el acto inducido existe un contacto deslizante; en éste existe una discontinuidad debido a dos causas: De tipo eléctrico, puesto a la variación de corriente y de tipo mecánico, ya que la unión entre las dos piezas (colector y escobillas) nunca será perfecta.
- **Intensidad de corriente en una rama del devanado.** Esto se enfoca a los devanados del inducido lo cual se explica la subdivisión de este por las escobillas.
- **Rendimiento Eléctrico del Inducido.** Además del rendimiento industrial, o simplemente rendimiento, de una máquina (definido por el cociente entre la potencia útil suministrada y la potencia absorbida), existe el rendimiento eléctrico del inducido, que solamente tiene en cuenta las potencias eléctricas que intervienen en el inducido, sin contar el resto de las pérdidas.

5. Factor de potencia.

El factor de potencia es un indicador que refleja la eficiencia o efectividad de nuestro sistema eléctrico. Este parámetro evalúa cómo se utiliza la energía, es decir, la cantidad necesaria para convertirla en trabajo. El factor de potencia o factor de eficacia es el cociente de ambas potencias, se denomina $\cos\phi$ (coseno de ϕ), y es adimensional (no tiene dimensiones).

El valor del ángulo ϕ existente entre la intensidad y la tensión de una corriente alterna, se distingue entre:

1. Potencia real o activa:

Cuya expresión general es:

$$P_{\text{activa}} = I \times V \times \cos \phi, \text{ y se mide vatios [watts].}$$

2. Potencia aparente:

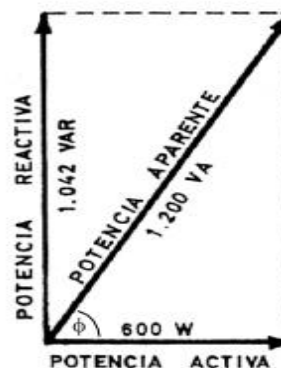
Dada por la fórmula:

$$S_{\text{aparente}} = I \times V, \text{ se mide en Volt x Amperios [VA].}$$

3. Potencia reactiva:

Es obtenida del diagrama de la Figura 1.20, al considerar la potencia aparente como la resultante de la potencia real o activa [W] y está dada por la fórmula:

$$Q_{\text{reactiva}} = I \times V \times \sin \phi, \text{ que se mide en Volt x Amperios reactivos [VAR].}$$



6. Corrección del factor de potencia.

La corrección del factor de potencia es un proceso destinado a mejorar la eficiencia de un sistema eléctrico al aumentar el factor de potencia a niveles más cercanos a 1. Un factor de potencia bajo indica que una parte significativa de la energía consumida no se utiliza para realizar trabajo útil, sino que se pierde en forma de potencia reactiva, que oscila entre la fuente y la carga sin hacer un trabajo efectivo. Este proceso generalmente implica la instalación de dispositivos, como condensadores, que se conectan en paralelo a la carga. Estos condensadores generan potencia reactiva capacitiva, que contrarresta la potencia reactiva inductiva producida por equipos como motores y transformadores. Al equilibrar estas potencias, se mejora la relación entre la potencia activa (la que realiza trabajo) y la potencia aparente, lo que resulta en un factor de potencia más alto.

La corrección del factor de potencia tiene múltiples beneficios, incluyendo la reducción de costos energéticos al evitar penalizaciones por parte de las compañías eléctricas, la mejora de la capacidad de carga del sistema, la disminución de pérdidas en los conductores y la reducción del riesgo de sobrecalentamiento en equipos eléctricos. Además, contribuye a una mayor estabilidad en el suministro eléctrico y mejora la calidad de la energía en el sistema. Por estas razones, la corrección del factor de potencia es una práctica crucial en la gestión de la energía, especialmente en entornos industriales y comerciales que consumen grandes cantidades de electricidad.

7. Las normas NEC para motores eléctricos.

Código NEC 430.22 (Tamaño del cable para un solo motor): Tamaño del cable para ramal que tiene Solo motor la conexión es 125% de la capacidad de corriente a plena carga del motor.

Código NEC 430.6 (A) (Tamaño del cable para grupo de motores o carga eléctrica): Los cables o alimentadores que suministran más de un motor, otra carga (s), deberán tener una ampacidad no menos del 125% de la corriente nominal a plena carga del motor con la clasificación más alta más la suma de las clasificaciones de corriente a plena carga de todos los demás motores del grupo, según lo determinado por 430.6 (A). Para el cálculo de la capacidad mínima de amperios de Alimentador principal y el cable es 125% de la corriente de carga completa más alta + suma de la corriente de carga completa de los motores restantes.

NEC 430/32 Tamaño de la protección de sobrecarga para el motor: La protección contra sobrecargas (protección del calentador o de corte térmico) sería un dispositivo que protege térmicamente a un motor determinado contra daños debidos al calor cuando se carga demasiado con trabajo. Todos los motores de servicio continuo con capacidad superior a 1 HP deben tener algún tipo de dispositivo de sobrecarga aprobado, se instalará

una sobrecarga en cada conductor que controla el funcionamiento del motor clasificado más de un caballo de fuerza.

Sobrecarga máxima: Sobrecarga máxima = F.L.C. (corriente de carga completa de un motor) X% permisible de la configuración máxima de una sobrecarga, 130% para motores, encontrado en el artículo 430/34 de NEC.

Sobrecarga mínima: Sobrecarga mínima = F.L.C. (corriente de carga completa de un motor) X% permisible de la configuración mínima de una sobrecarga, 115% para motores que se encuentran en el Artículo 430/32 / B / 1 de NEC. Aumento del 10% permitido al 125% si el aumento marcado de la temperatura no supera los 40 grados o el factor de servicio marcado no es inferior a 1.15.

8. Ubicación de los motores.

Ventilación y mantenimiento. Los motores deben ubicarse de forma que tengan una ventilación adecuada y facilidad de mantenimiento, tal como la lubricación de cojinetes y que el cambio de escobillas pueda hacerse fácilmente.

Motores abiertos. Los motores abiertos que tiene conmutadores o anillos colectores deben ser ubicados o estar protegidos, de manera que las chispas no pueden alcanzar los materiales combustibles adyacentes. Esto no prohíbe la instalación de estos motores sobre pisos o soportes de madera.

9. Proceso de arranque de un motor trifásico.

El proceso de arranque de un motor trifásico comienza con una verificación inicial que incluye una inspección visual del motor y sus conexiones eléctricas, asegurando que todos los dispositivos de protección estén en su lugar. Luego, se selecciona el método de arranque adecuado, que puede ser directo, estrella-triángulo, con un arrancador suave o utilizando un variador de frecuencia, dependiendo del tamaño y la aplicación del motor. Al activar el dispositivo de arranque, se energiza el motor y es crucial monitorear parámetros como corriente, tensión y temperatura para evitar sobrecargas. Durante el arranque, se deben comprobar ruidos anormales, vibraciones y temperaturas para identificar posibles problemas mecánicos. Finalmente, es importante ajustar los parámetros de operación si se utiliza un variador de frecuencia y seguir un plan de mantenimiento regular para garantizar la longevidad del motor, siempre respetando las normativas de seguridad y utilizando el equipo de protección personal adecuado.

10. Conexiones de un motor trifásico y sus características.

Las conexiones de un motor trifásico se dividen principalmente en cuatro tipos: estrella (Y), triángulo (Δ), serie y la combinación estrella-triángulo. En la conexión estrella, los terminales de los devanados se unen a un punto común, lo que resulta en un voltaje de fase menor que el voltaje de línea, ideal para arranques con baja carga debido a su menor corriente de arranque. En contraste, la conexión triángulo conecta los devanados en serie, permitiendo que cada uno reciba el voltaje de línea completo, lo que proporciona un mayor par y potencia, adecuado para operaciones a plena carga. La conexión en serie, aunque menos común, distribuye el voltaje total entre los devanados, manteniendo la

misma corriente a través de ellos, y se usa en aplicaciones específicas. Por último, la conexión estrella-triángulo combina ambas configuraciones, comenzando en estrella para reducir la corriente de arranque y luego cambiando a triángulo para operar a plena carga, siendo ideal para motores grandes. Además, invertir dos fases puede cambiar la dirección de rotación del motor, y es crucial utilizar fusibles y contactores para protegerlo de sobrecargas, asegurando así la eficiencia y durabilidad del motor en diversas aplicaciones.

11. Característica en el arranque de un motor trifásico de polos conmutables.

Los motores trifásicos de polos conmutables presentan características distintivas durante el arranque que los hacen ideales para aplicaciones que requieren flexibilidad y adaptabilidad. En primer lugar, ofrecen un par de arranque generalmente superior al de los motores de polos fijos, lo que facilita el inicio de cargas más pesadas. Además, permiten ajustar la velocidad de funcionamiento al modificar el número de polos, lo que proporciona una capacidad de operación a diferentes velocidades según las necesidades específicas. Durante el arranque, la corriente puede controlarse de manera más eficiente, ya que el motor puede comenzar con una configuración de menor número de polos, reduciendo así la corriente de arranque y el estrés en el sistema eléctrico. Esta capacidad de cambiar los polos también permite un control más suave durante la desaceleración, lo cual es crucial para evitar daños en la maquinaria conectada. Aunque estos motores ofrecen estas ventajas significativas, su diseño y control tienden a ser más complejos, requiriendo sistemas de control más sofisticados para manejar adecuadamente el cambio de polos.

12. Característica en el arranque de un motor trifásico de Anillos Rozantes.

Los motores trifásicos de anillos rozantes, también conocidos como motores de rotor bobinado, presentan características distintivas durante el arranque que los hacen ideales para aplicaciones específicas. Durante este proceso, la resistencia externa que se puede añadir a los anillos permite controlar tanto la corriente como el par de arranque, lo que reduce el impacto en la red eléctrica y minimiza el riesgo de sobrecalentamiento. Esto resulta en un alto par de arranque, adecuado para iniciar cargas pesadas, como compresores o cintas transportadoras. Además, al ajustar la resistencia en el rotor, se logra un control efectivo de la velocidad y del par de salida, optimizando la operación según las necesidades del proceso. Sin embargo, es recomendable desconectar la resistencia una vez que el motor alcanza su velocidad nominal para maximizar la eficiencia operativa. En resumen, los motores de anillos rozantes ofrecen un arranque controlado y flexible, lo que los hace altamente eficientes en diversas aplicaciones industriales.

13.Característica de los motores estrella-delta.

Los motores estrella-delta son ampliamente utilizados en aplicaciones industriales debido a sus características específicas que optimizan el arranque y el funcionamiento del motor. Una de las principales características es su capacidad para reducir la corriente de arranque; al comenzar en configuración estrella, el motor opera con un voltaje reducido, lo que disminuye la corriente y el par de arranque, minimizando así el impacto en la red eléctrica y protegiendo el motor de sobrecargas.

14.Objetivo del arranque estrella-delta.

El objetivo del arranque estrella-delta es reducir la corriente de arranque de un motor trifásico y minimizar el impacto en la red eléctrica y en el propio motor. Al comenzar en la configuración estrella, el motor opera con un voltaje reducido, lo que disminuye la corriente y el par de arranque, permitiendo que el motor alcance una parte significativa de su velocidad nominal antes de cambiar a la configuración delta. Esta transición a la configuración delta permite al motor operar a su voltaje completo, lo que proporciona un par de operación adecuado para manejar cargas pesadas. El arranque estrella-delta también contribuye a un arranque más suave y controlado, lo que reduce el estrés mecánico en el motor y en el sistema de transmisión, prolongando la vida útil del equipo.

15.Protección de motores.

La protección de motores es esencial para garantizar su funcionamiento seguro y prolongar su vida útil. Existen diversas estrategias y dispositivos diseñados para salvaguardar los motores eléctricos de posibles fallos o daños. Una de las formas más comunes de protección es la sobre corriente, donde los relés de sobre corriente detectan corrientes superiores a los valores nominales del motor y desconectan la alimentación para prevenir daños. Esta protección resulta crucial durante condiciones de sobrecarga o bloqueos, asegurando que el motor no se vea sometido a esfuerzos que puedan causar fallos.

Otra forma de protección es la monitorización de sobretensión y subtensión. Los relés diseñados para esta función vigilan las variaciones en el voltaje de alimentación, desconectando el motor si el voltaje excede o cae por debajo de los niveles seguros. Asimismo, la protección térmica es fundamental, ya que los termistores y relés térmicos miden la temperatura del motor y desconectan la alimentación si esta supera un umbral preestablecido, evitando sobrecalentamientos que podrían dañar los devanados. Además, los dispositivos de protección contra fase perdida son críticos en motores trifásicos, ya que detectan la falta de una de las fases y desconectan el motor para prevenir un funcionamiento desequilibrado.

La protección contra desbalance de fases también juega un papel importante; los relés de desbalance monitorizan las corrientes de las tres fases y desconectan el motor si detectan un desbalance significativo, protegiendo así el motor de sobrecalentamientos y daños. Igualmente, los dispositivos que evitan inversiones de fase son esenciales, ya que los

motores trifásicos pueden sufrir daños si las fases están conectadas en el orden incorrecto. El uso de fusibles y disyuntores es otra estrategia común de protección, que corta la corriente en caso de cortocircuitos o sobrecargas, resguardando tanto el motor como el circuito eléctrico.