

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

Semanalmente tendremos una Trivia para que prueben sus conocimientos en el área técnica.

Motor Tico se interesa en que nuestros visitantes aprendan de diversos temas y evalúen sus conocimientos.

LOS PADRES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Un grupo de personas discuten sobre la paternidad de los motores de Corriente Alterna y Directa, unos piensan que se debe a un inventor Estadounidense, otro dice que fue Europeo. No se ponen de acuerdo. Seleccione de la siguiente lista de opciones los verdaderos padres de los motores eléctricos:

- (a) El Motor de Inducción de Corriente Alterna se atribuye al físico Escocés James Clerk Maxwell, y el Motor de Corriente Directa al inventor Estadounidense Tomas Edison.
- (b) El Motor de Inducción de Corriente Alterna se atribuye al ingeniero Serbio Nicola Tesla, y el Motor de Corriente Directa al inventor Belga Zénobe Gramme.
- (c) El Motor de Inducción de Corriente Alterna se atribuye al ingeniero Polaco-Alemán Charles Proteus Steinmetz, y el Motor de Corriente Directa al inventor Alemán Ernst Werner M. von Siemens.

Respuesta correcta: (b)

El motor de inducción se desarrolla en el año 1887, por parte de Nicola Tesla. El motor de corriente directa se atribuye al inventor Belga Zénobe Gramme en 1868. James Clerk Maxwell desarrollo la Teoría Electromagnética. Por su parte Tomas Edison fue un gran inventor Estadounidense, se le atribuyen múltiples inventos entre ellos la bombilla incandescente y el fonógrafo. Charles Proteus Steinmetz desarrolló parte de la teoría de Corriente Alterna, así como determinó las pérdidas por histéresis. El inventor Ernst Werner M. von Siemens, Alemán, desarrollo múltiples inventos, entre los cuales está la dínamo (Generador de Corriente Directa).



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

FACTOR DE POTENCIA EN MOTORES DE INDUCCIÓN:

El motor eléctrico de inducción se compone de un bobinado en el estator y una jaula en el rotor, se trata de una carga inductiva. Esto provoca que la Tensión de alimentación se desfase con la corriente consumida, específicamente la **Corriente Atrasa a la Tensión**. La variable que mide el nivel de desfase es el FACTOR DE POTENCIA. Sobre esto seleccione una sola opción que mejor explica dos aspectos referentes al tema tratado:

- a) El Factor de Potencia no depende de la carga, es función de los condensadores externos que se conectan en paralelo para mejorarlo.
- b) El Factor de Potencia depende de la carga, los condensadores externos que se conectan en paralelo modifican el Factor de Potencia medido desde fuera del panel de control del motor.
- c) El Factor de Potencia es constante, generalmente 0.8Atraso (La placa lo indica), los condensadores lo mejoran para evitar multas.

RESPUESTA CORRECTA: (b)

El factor de potencia es función del deslizamiento del motor, es decir de la carga, entre más cargado este el motor, mostrará un mejor factor de potencia. El valor indicado en placa es a Plena Carga. Los condensadores que se conectan en paralelo mejora el Factor de Potencia visto desde fuera del panel del motor, esto trae muchos beneficios: Disminuye la corriente de alimentación del panel (Se desahogan cables, transformadores, la instalación en general), mejora la regulación de tensión y se evitan multas.

MOTOR MUY CALIENTE

Un motor eléctrico opera "muy caliente", según el diagnóstico del encargado de la planta. La persona tocó el motor con su mano y percibe alta temperatura, por lo que decide detenerlo y analizarlo. ¿Cuál de las siguientes opciones establece la mejor secuencia de acciones para la toma de decisiones ideal?

- a. Medir el voltaje de alimentación, verificar la placa de características, si está por encima de este valor, es un problema de voltaje. Además, hacer una prueba de aislamiento para ver el estado y tomar una mejor decisión.
- b. Medir la temperatura con un equipo adecuado. Hacer la prueba de aislamiento y con estos dos factores tomar la decisión.



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

- c. Revisar la placa de características para conocer los datos del motor. Además, medir la temperatura con un equipo adecuado. Verificar la corriente del motor, con esto tomar la mejor decisión.
- d. Medir la corriente del motor, tomando además, una lectura de aislamiento. Verificar el ajuste de la protección de sobrecarga. Con esto tomar la decisión.

RESPUESTA: (c)

La mayor parte de respuestas tienen algún elemento válido, pero la C tiene la mejor secuencia de acciones, que pasamos a resumir:

- a. Leer la placa del motor y verificar: Clase de aislamiento; norma de fabricación (IEC o NEMA); determinar si tiene factor de servicio (Capacidad de Sobrecarga); voltaje; corriente.
- b. Definir si el motor es abierto o cerrado.
- c. Establecer el levantamiento de temperatura en la carcasa con equipo adecuado (Medir temperatura).
- d. Definir la temperatura máxima de levantamiento, tomando en cuenta: Clase de aislamiento y tipo de motor (Abierto o Cerrado), según el estándar de NEMA.
- e. Si está por encima del valor permitido indagar las posibles causas: Alto o bajo voltaje, desbalance de voltaje, sobrecarga mecánica, rozamiento de partes mecánicas, calor proveniente de alguna otra parte de la máquina (No del motor).

DESBALANCE RESISTIVO EN UN MOTOR TRIFÁSICO

Una de las técnicas de diagnóstico más utilizadas en campo es la medición de Resistencia Ohmica. El instrumento llega a la resistencia del elemento medido por medio de la ley de ohm, al inyectar una corriente, mide la caída de tensión y aplica la fórmula de R. En Motores eléctricos es igualmente usada. El caso particular de los motores trifásicos se busca evaluar el balance resistivo, como método para determinar si está bien o dañado. ¿Cuál es des balance máximo permitido en un motor trifásico?

- a. 1%.



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

- b. 3%.
- c. 5%.
- d. 7%.

RESPUESTA: (c)

Por medio de esta prueba se pueden encontrar: Corto circuitos entre vueltas, fases, a tierra, malas conexiones. Si se realiza desde el panel de arrancadores se pueden encontrar falsos contactos en los conductores. Si supera el 5% puede provocar desbalance de corriente, y puede ser indicador de problemas internos del bobinado, o falsos contactos. En motores de cierto tamaño en adelante esta prueba requerirá de equipo especial, con el método de las 4 puntas, ya que los valores esperados bajan de 1Ω , con lo que la resolución del instrumento convencional se pierde y se puede inducir a errores de interpretación.

¿QUÉ ES LO MAS IMPORTANTE EN EL SERVICIO DE REPARACIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS?

En años pasados se realizó una encuesta a usuarios de motores eléctricos, esto fue en USA. Se les solicitó dar peso a una serie de aspectos referente a la reparación: ¿Cuál es el más importante? ¿Cuál es el que sigue? Y así sucesivamente hasta colocarlos de mayor a menor. Los aspectos fueron:

- A. Soporte Técnico Ofrecido.
- B. Garantía Ofrecida.
- C. Tiempo de Entrega.
- D. Calidad de la Reparación.
- E. Reparación según Estándares establecidos.
- F. Documentación Ofrecida (Informes).
- G. Costo de la Reparación.
- H. Historia de la Reparación (Tener registros).



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

Haga su elección y organice de mayor a menor según las opciones siguientes, donde el #1 es el más importante, y el #8 el menor. Compare con los resultados de USA.

- a) G – B- C – D – F – A – E – H
- b) D – C – E – B – F – H – G – A
- c) C – G – B – A – D – E – F – H

RESPUESTA: (b)

Para los usuarios en USA, lo más importante es la Calidad de la Reparación, y en el penúltimo puesto colocan el Precio, en segundo lugar ponen el Tiempo de Entrega. Esto debe llevarnos a pensar que lo importante ante un motor eléctrico dañado, generalmente hay una máquina fuera de línea. Esto genera mucha presión para volver a la operación normal, así que se deben combinar dos elementos claves: Una buena calidad, en un tiempo razonable.

MOTOR SEIS TERMINALES NO PUEDE SER PUESTO EN MARCHA

Llega a la planta una nueva máquina con un motor de 150HP, trifásico, 6 líneas de salida (Numeradas del 1 al 6), para un molino de PVC, 460VCA, 60Hz, posición vertical. Antes de la llegada a la empresa se indica que tiene 6 puntas y solicitan que armen un arrancador Estrella-Triángulo (Estrella-Delta), de modo que no se pierda tiempo y la máquina sea puesta en marcha lo más pronto posible. Así se hizo, pero al conectar las líneas y energizar el protector de corto circuito (Fusibles) se disparan y el motor no arranca, ni siquiera entra la primera etapa. Se hace un análisis y se encuentra:

- Medición de aislamiento a tierra OK.
- Medición de Resistencia Óhmica: TODAS las fases dan continuidad entre ellas.

Al final, se decide enviar a reparar el motor, pero el Centro de Servicio encontró algo interesante, el motor no estaba dañado:

- a. El motor estaba húmedo y se limpió, con secado al horno. Luego se puso en operación y funcionó.
- b. Los encargados estaban conectando mal el arrancador Estrella-Triángulo.



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

- c. El motor es de 2 velocidades, un solo bobinado, y no Estrella-Triángulo, como se pensó al inicio.
- d. Tenía un número interno mal colocado, se re enumeró y quedó listo.

RESPUESTA: (c)

El motor era de 2 Velocidades, un solo bobinado, con un arranque en 2 etapas: Fase 1 en Baja Velocidad con Alto Torque, y Fase 2 Alta Velocidad con Bajo Torque, una vez que el motor toma velocidad. El error de los encargados se dio al ver 6 Puntas de Salida, igual que un Estrella-Triángulo. NO siempre un motor con 6 puntas se puede arrancar Estrella-Triángulo. Pero la clave era la medición de Resistencia Óhmica con el multímetro, ya que TODAS las fases daban continuidad entre ellas, esto es imposible en un motor preparado para arrancar Estrella-Triángulo, donde las fases están separadas entre sí.

PÉRDIDA DE FASE EN MOTOR TRIFÁSICO

¿Qué sucede cuando un motor trifásico que opera a plena carga, todo está normal, pero de repente PIERDE una de las 3 fases? Por alguna causa externa, una fase se cae, y el motor se queda en Dos Fases (Algunos llaman a esto: Desfasarse, Perder una Fase, se Quedó en Dos Fases). Seleccione la opción que explica lo que sucede con el motor:

- a) El motor sigue operando, con la misma fuerza, no le sucede nada fuera de lo normal.
- b) El motor presenta un ruido extraño, la corriente de las 2 fases restantes sube, y la velocidad cae un poco, sigue operando, se calienta.
- c) El mismo motor se detiene inmediatamente, no puede seguir produciendo el campo magnético rotatorio, necesario para girar.
- d) Un fuerte ruido indica que algo anda mal, pero sigue operando, no se calienta.

RESPUESTA CORRECTA: (b)

El estator es capaz de seguir produciendo el Campo Magnético Rotatorio, opera como si fuera un Motor Monofásico. Pero pierde potencia, esto hace que la corriente suba un 75% en cada fase, para compensar la fase perdida, lo que no es posible soportar para el aislamiento, por el calor extra producido. El motor pierde un poco de velocidad, para compensar la pérdida, el rotor también se calienta fuera de lo normal. Si un protector térmico no lo detiene en los siguientes 15-30 segundos, el daño puede ser significativo, aunque depende de la temperatura inicial. La pérdida



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

de fase se puede dar por: Situaciones externas al motor como un fusible quemado, una línea cortada, una maniobra en la red de alimentación; o internas como una mala conexión del motor. Cualquier que sea debe ser analizada y corregida.

EFECTO SOBRE EL MOTOR ELÉCTRICO DEL AMONIACO.

Un motor de un compresor de tornillo por amoniaco, para refrigeración, es sometido a contaminación con cantidades de amoniaco en el ambiente, por problemas de fugas (Mala instalación), sin llegar a ser motivo de parada de equipo. ¿Puede causar problemas el Amoniaco en el motor eléctrico?:

- a) El amoniaco no tiene efectos sobre el motor eléctrico.
- b) En cantidades sólo muy altas puede provocar daños sobre el motor.
- c) En cantidades moderadas hay afectación sobre las partes eléctricas y rodamientos.

CORRECTA: (c)

Efectivamente, en cantidades moderadas el gas Amoniaco, usado como refrigerante, puede alcanzar partes del motor y causar: Corrosión en partes metálicas, incluyendo los rodamientos, reduciendo su vida útil. En algunas barras de rotor, con aleaciones de cobre, puede provocar una corrosión, que terminará en fracturas. En las conexiones eléctricas puede provocar corrosión y falsos contactos. Incluso, se debe tener cuidado con los limpiadores líquidos a base de amoniaco, que gases emanados de estos alcancen partes eléctricas en casas de máquinas o cuartos eléctricos.

AJUSTE DEL TEMPORIZADOR EN UN ARRANCADOR A VOLTAJE REDUCIDO

Se recomiendan arrancar a Tensión Reducida (O Voltaje Reducido) motores eléctricos de cierto tamaño en adelante, se sugiere que los motores mayores a 20-25HP (15-18kW) en adelante sean arrancados a Tensión Reducida, para: Bajar el estrés mecánico y el consumo eléctrico del arranque y controlar la caída de tensión. En algunos casos la decisión se basa en el tipo de carga, por ser especiales, como aquellas de prolongada aceleración. Son 2 tipos los más usados con componentes electromecánicos, estos son: Arrancador Autotransformador y Estrella-Triángulo. Estos equipos incorporan un relé de tiempo ajustable que controla el paso a la segunda etapa. La



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

pregunta es: ¿Cuál es el tiempo de ajuste recomendable para el relé de tiempo de un arrancador a tensión reducida?

- a) Para Autotransformador se recomienda 6-8 segundos y para Estrella-Triángulo 10-12 segundos.
- b) Se ajusta con los datos que suministra el fabricante del motor, los cuales toman de tablas estandarizadas.
- c) Se recomienda ajustar el tiempo cuando el motor alcanza el 80% de la velocidad nominal.

CORRECTA: (c)

El ajuste correcto se hace con tacómetro (Medidor de RPM) y cronómetro, de manera que cuando el motor alcance el 80% de la velocidad nominal (De Placa) se haga el cambio definitivo. Con esto se logra aprovechar el torque máximo de la curva de torque del motor, y dar el último impulso. Si se hace antes la corriente sigue alta, y no se logran los objetivos planteados. Si se hace después, se desaprovecha este torque máximo. Por lo tanto no se puede dar un dato en segundos, ya que dependerá de la CARGA que mueve el motor.

MOTOR CON PROBLEMA EN EL ROTOR

Un motor presenta un problema en su operación, el personal de mantenimiento sospecha que el rotor (Jaula de ardilla) presenta un problema de barras rotas, pero no cuentan con equipo para probar y verificar. Se mide el nivel de tensión y está dentro de los rangos permitidos. El comportamiento del motor es el siguiente:

- El motor tiene dificultades para arrancar, le es difícil alcanzar la velocidad de marcha, sólo en vacío lo logra.
- Cuando está en operación, el motor presenta una vibración fuera de lo común.
- Al incorporarle carga el motor pierde velocidad, la corriente sube. Deciden no cargarlo completamente para no detener la operación de la máquina.

La pregunta es, en vista de los síntomas: ¿Es posible que el daño sea en el Rotor? Seleccione la mejor opción:

- a- El motor tiene un problema en el aislamiento, por eso ha perdido potencia.
- b- El rotor presenta un problema en sus barras, con posible rompimiento de una o varias, o de los anillos.



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

- c- Los rodamientos presentan un deterioro avanzado, provocando una sobrecarga del motor.
- d- El motor tiene un corto circuito en el bobinado.

RESPUESTA:

(b) El aislamiento no influye en el comportamiento señalado. Por otro lado, cuando un rol presenta el problema mencionado sufre una sobre temperatura que termina con su rompimiento, impidiendo la operación de motor. Finalmente, un corto circuito en el bobinado no permitiría que el motor arranque, las protecciones de corto circuito actuarían. El problema es en ROTOR: Barras o anillos rotos, lo que produce: Vibración, problemas de arranque y pérdida de potencia. Hay pruebas estáticas y dinámicas para determinar el estado del rotor.

GENERADOR ELÉCTRICO DE EMERGENCIA CON PROBLEMAS

Un generador eléctrico se pone en marcha ante una caída del servicio eléctrico normal. Se estabiliza y la transferencia lo pasa alimentar la carga. Los niveles de tensión y frecuencia en vacío, antes de conectarse, estaban dentro de los rangos permitidos. Pero en el momento de conectarle las cargas empieza a operar mal, con una caída de voltaje y frecuencia, hasta que se desconecta. ¿Cuál es la razón posible de este mal funcionamiento?

- a) El Generador tiene un cortocircuito en el bobinado principal, esto no permite mantener la carga.
- b) El Control de Voltaje está dañado, presenta un problema en la circuitería electrónica que alimenta el rotor.
- c) El motor de combustión presenta un problema, con un desajuste del gobernador de velocidad o con pérdida de potencia.

RESPUESTA

c) El Generador Eléctrica tiene 2 controles: Uno electrónico para el nivel de tensión y Otro para el control de velocidad (Gobernador). La velocidad afecta dos variables: El voltaje y la frecuencia. Además, la frecuencia es función de la velocidad del motor de combustión. Lo que se debe verificar es la velocidad mecánica, así como el nivel de emanación de humo, que se incrementa cuando el problema es el motor de combustión. Se recomienda ver el tema con el responsable de mantenimiento del motor. Se recomienda revisar un generador eléctrico con 2 mediciones: Tensión y Frecuencia. Si el estator estaría con corto circuito, un desbalance de voltaje



www.motortico.com

MOTOR TRIVIA – VOLUMEN I

se presentaría, o la protección de cortocircuito actuaría. Si el Control de Voltaje está dañado la variable que se afectaría sería el Voltaje.

MOTOBOMBA SUMERGIBLE PARA TRASIEGO DE AGUA SE QUEMA

Una motobomba sumergible, trifásica, opera varias decenas de metros bajo tierra, extrae agua de un pozo profundo. La motobomba incluye sensores de temperatura tipo RTD's en su bobinado, pero el relé que está en el panel de control se dañó, los encargados lo retiran, y en su lugar colocan un Relé de Sobre carga tipo bimetálico para proteger la bomba. Un día se reporta que la bomba no arranca, se verifica y concluye que está quemada, la medición del nivel de aislamiento es bajo, pero no está a tierra, se deduce una falla de aislamiento. Cuando se saca y revisa el bobinado está quemado uniformemente. ¿Por qué pudo quemarse la bomba? ¿Qué error cometieron los encargados al colocar un relé de sobrecarga bimetálico? Seleccione la opción que mejor responde estas interrogantes:

- a) El encargado de la correcta operación de la bomba seleccionó/ajustó mal la protección de sobrecarga, por eso el motor se quemó por sobrecarga.
- b) El pozo se quedó sin agua, y como esta es la que refrigera el motor, la protección de sobrecarga nunca se daría cuenta de este hecho. Por eso no se disparó, aunque el motor levantó temperatura a niveles extremos.
- c) El encargado de la correcta operación de la bomba conectó mal la protección de sobrecarga en el panel, dejando sin posibilidad de protegerla.

RESPUESTA:

b) En definitiva este tipo de equipos NO se pueden proteger con Relés de Sobrecarga convencionales, requieren la medición de temperatura directamente en el bobinado, por medio de RTDs o Termistores, junto con el relé que recibe las señales y toma la decisión de cuándo abrir. La regla general es: Los motores eléctricos que se enfrían con el fluido que mueven (Bombas sumergibles, compresores de refrigeración, ventiladores especiales) requieren de medición directa de temperatura en los bobinados, no basta con un protector de sobrecarga (Bimetálico o Electrónico). Así que las opciones a) y c) se caen por el hecho de que basan la protección en relés de sobrecarga. En caso de colocarse, se quedan como una protección adicional, pero no la principal.



www.motortico.com