

## TRANSFORMADORES SECOS CLASE H Y CLASE F

# MANUAL DEL USUARIO

## 1. OBJETIVO

El objetivo de este manual es el de darle al usuario una explicación amplia y sencilla del manejo de un transformador tipo seco.

## 2. ALCANCE

Este manual aplica para todos los usuarios de los transformadores secos marca MAXWELL clase H y clase F

## 3. IMPORTANTE

Verificar los siguientes puntos antes de energizar.

### 3.1 Construcción

Asegúrese de que todas las piezas se encuentren en perfectas condiciones, completas y que estén en sus respectivos lugares.

### 3.2 Conexión

Verificar todas las conexiones eléctricas.

### 3.3 Cambiador de tomas

Compruebe que, si se encuentran bien ajustadas las platinas del cambiador de tomas, y si está en la posición deseada para la tensión que se requiere.

### 3.4 Sistema de conexión a tierra

Asegúrese de que sea perfecto el sistema de conexión a tierra del transformador.

## 4. TRANSPORTE AL SITIO DE INSTALACION

Para evitar cualquier incidente o accidente durante el transporte del transformador se debe tener en cuenta lo siguiente:

4.1. El medio de transporte que sea preferiblemente un camión como mínimo con el doble de capacidad de la carga a transportar.

4.2. El transformador debe ir lo más centrado posible, para evitar roces con las paredes del camión.

3. El guacal esté bien firme y alineado.

4. Revisar sujeciones del guacal y del transformador.

## 5. MANEJO

1. Antes de descargar el transformador del vehículo revise si falta alguna pieza, si existen deformaciones, daños en el bobinado o piezas rotas. De ser así, informe al fabricante sobre estas irregularidades antes de iniciar cualquier reparación.

2. Cuando un transformador no pueda ser manejado por medio de grúa, podrá moverse deslizándolo sobre canes de madera, pero teniendo cuidado de no volcarlo.

## 6. ALMACENAMIENTO

En caso de que el transformador no sea instalado inmediatamente este se debe colocar en un sitio con una temperatura ambiente uniforme, y siguiendo las siguientes recomendaciones:

1. Almacenarlos bajo techo.

2. La base para el almacenamiento del transformador deberá tener suficiente resistencia como para soportar su peso y tener además un nivel horizontal.

3. Deberá preverse protección contra corrosión y daños mecánicos.

4. Espacios libres de humedad

## 7. PROBLEMAS Y SOLUCIONES

### 7.1 Golpes y abolladuras

Cuando el transformador o alguno de sus elementos presentan indicios de haber sido golpeados, lo más indicado es comunicarse con la fábrica para indicar el punto del golpe y recibir las instrucciones pertinentes.

## 7.2 Aislamiento

Si el transformador se encuentra con los niveles de resistencia de aislamiento bajos comunicarse de inmediato con la fábrica y recibir las instrucciones pertinentes.

## 7.3 Accesorios flojos

Cuando se presentan accesorios flojos, ajústelos nuevamente hasta dejarlos en su posición correcta, verifique que no estén fisurados.

Para cuando alguno de estos casos se presenta, es recomendable después de haber tomado las medidas correctivas indicadas, realizar las siguientes pruebas:

- Medida de la resistencia de aislamiento (Megger)
- Medida de la relación de transformación (TTR)

Si alguna de estas pruebas no da los resultados esperados, comuníquese con la fábrica.

## 8. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD

Normas prácticas y rigurosas las cuales se deben seguir durante la inspección, montaje, energización y mantenimiento de transformadores. Estas deben ser estrictamente cumplidas con el fin de garantizar la protección y seguridad de los trabajadores y del transformador.

El transformador debe ser conectado a tierra en todo momento. Esto reduce la posibilidad de descargas estáticas, que pueden resultar peligrosas para el personal, llegando incluso a producir fuego y explosiones.

Mediciones eléctricas directas no deben ser realizadas cuando el transformador se encuentre en condiciones de vacío. Un arco puede ocurrir debido a las operaciones de vacío, causando graves problemas en el transformador.

Hay ejemplos de fenómenos eléctricos que pueden suceder sobre o alrededor de transformadores, lo cual lleva a la absoluta necesidad de trabajar con personal calificado bajo una buena supervisión en cualquier operación de montaje, mantenimiento o maniobras.

Antes de usarse una fuente de energía eléctrica externa para pruebas de motores o control, asegúrese de que ha desconectado todas las fuentes de potencia auxiliares.

Los extintores de incendio deben ser suministrados para usarlos en caso de emergencia.

Una vez finalizadas todas las inspecciones y pruebas preliminares el transformador se encuentra listo para entrar en servicio. Tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Coloque la posición de tomas del conmutador conforme a la tensión de línea.
2. Aplique tensión al transformador sin carga.
3. Manténgalo bajo observación durante un cierto tiempo (1 hora) y asegúrese de que esté en condiciones normales.
4. También hay necesidad de observar el transformador durante una hora después de que ha sido cargado.
5. El transformador una vez instalado y energizado debe ser periódicamente inspeccionado.

## 9. HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL MONTAJE

A continuación se listan los artículos, especificaciones y precauciones referentes a todas las herramientas requeridos para el montaje del transformador.

### 9.1 Grúa

Es conveniente usar una grúa para levantar el transformador

### 9.2 Herramientas en general

- \* Tijeras
- \* Pinza para pelar cable
- \* Llave inglesa
- \* Llave de regulación
- \* Barreta con pinzas.
- \* Llaves boca fija de varias dimensiones

### 9.3 Equipos de medida

#### \*Voltímetro

Se requiere un medidor de voltaje AC para las siguientes pruebas:

- \* Prueba de la polaridad
- \* Verificación del diagrama vectorial
- \* Prueba de la secuencia del circuito de control.

#### \* Pinza amperimétrica de precisión

Para medir la corriente de excitación cuando se aplica en voltaje bajo a el transformador,

#### \* Puente medidor de resistencias.

Este es necesario para probar la resistencia de bobinado del transformador. Se necesita un rango de medición de 0.001 - 10 ohmios  
El puente Kelvin es adecuado. Deben tenerse a mano algunas baterías.

#### \* Aparato medidor de las resistencias de aislamiento (megger).

Un aparato manual con un rango de aproximadamente 2000V y 2000 Megohmios es adecuado.

## 10. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se debe inspeccionar continuamente la subestación para verificar que no haya nada anormal como ruido, cambio de color en las platinas o en los papeles aislantes.

### 10.1 Temperatura del transformador

La temperatura del transformador está directamente relacionada con la duración de los materiales de aislamiento, por lo que es necesario prestarle atención.

### 10.2 Ruido

En algunos casos se puede percibir algún ruido anormal, cuando se está familiarizado con el sonido que el transformador produce durante la operación normal, lo cual puede ayudar a descubrir alguna falla.

Las siguientes son las causas posibles de ruido anormal:

- a) Defecto en el mecanismo de ajuste del núcleo,
- b) Defecto en la estructura central, (como desajuste en el núcleo) es posible que se encuentren flojos los tornillos de sujeción de las bridas o armazón.
- c) Ruido anormal por descarga estática, debido a partes metálicas carentes de tierra.

### **10.3 desajuste de las piezas de fijación**

Si se encuentran terminales de tierra flojos, desenergice el transformador y requíntelos. Los tornillos de los cimientos que estén sujetos a grandes cargas, deben ser apretados firmemente para evitar el desplazamiento del transformador.

## **11. RECOMENDACIONES**

### **11.1 Resistencia de aislamiento de los devanados**

Una vez al año. Cuando se note un cambio brusco después de años de uso o cuando se note un cambio en comparación con datos registrados en pruebas anteriores realice mantenimiento preventivo.

### **11.2 Mantenimiento general**

Realice limpieza general y requinte de terminales anualmente. Limpieza del transformador con nitrógeno seco para evitar impregnar de humedad el bobinado y destaponar de los conductos de refrigeración.

### **11.3 Inspección por excesivos calentamientos parciales**

El calentamiento excesivo de los terminales se debe en la mayoría de los casos a aflojamiento; si llegara a observarse, elimine el polvo de las partes de contacto y apriete firmemente.

## **12. FALLAS**

El origen de las fallas no es simple, generalmente es la combinación de muchos factores que pueden clasificarse de la siguiente manera:

### **12.1 Imperfección en las especificaciones**

- Error en la selección del tipo de aislamiento.
- Capacidad no apropiada.
- Condiciones del lugar de instalación (humedad, temperatura, gases perjudiciales, etc.)

### **12.2 Imperfecciones en las instalaciones**

- Instalación incorrecta.
- Capacidad y rango de protección del pararrayos incorrecto.
- Interruptor de protección incorrecto

### **12.3 Imperfecciones en la operación y mantenimiento del equipo**

- Partes conductoras externas flojas y calentamiento de las mismas.
- Carga excesiva o error en la conexión de los cables.
- Mantenimiento insuficiente de los accesorios.

### **12.4 Voltaje anormal**

Motivo de la falla del transformador

### **12.5 Deterioro normal**

Motivo de la falla del transformador

### **12.6 Desastres naturales**

Motivo de la falla del transformador

## **13. TIPOS DE FALLAS**

Las fallas de un transformador se pueden clasificar de la siguiente manera:

- En devanados y núcleo
- Rotura y torsión de los devanados
- Error en el contacto a tierra
- Conmutador de derivaciones abierto

## **14. DESCUBRIMIENTO DE LAS FALLAS**

### **14.1 Fallas repentinas**

La mayoría de las interrupciones dieléctricas ocurren repentinamente, especialmente la debida a un rayo o a una tensión anormal, causando una falla directa. La corriente excesiva por un cortocircuito externo o por un golpe mecánico, también sucede repentinamente, y disturbios por sismos e incendios, pueden dañar accidentalmente el transformador.

## 14.2 Fallas que se desarrollan lentamente

Las fallas repentinas se relacionan, generalmente, con factores totalmente externos o ajenos al transformador, de tal forma que está fuera de nuestro alcance el poder preverlos y prepararnos para enfrentarlos.

El objetivo de nuestro mantenimiento e inspección es descubrir las fallas que ocurren y que se desarrollan lentamente. Estas fallas son las siguientes:

- Deformación de los materiales de aislamiento y del bobinado, debido a golpes mecánicos causados por un cortocircuito externo. El transformador generalmente se diseña y se fabrica para resistir el calor y los golpes mecánicos. Sin embargo, si se expone a golpes mecánicos intensos y frecuentes, aún una pequeña deformación puede convertirse en una falla seria.
- Aislamiento del núcleo. Puede existir aislamiento deficiente entre las láminas del núcleo, entre el tornillo de sujeción del núcleo, etc. El aislamiento deficiente causa un cortocircuito en el flujo magnético, produce constantemente una corriente de corto circuito en este lugar y provoca un calentamiento excesivo pudiendo desarrollar fallas serias.
- Aislamiento deficiente debido a una condición operacional dura, como carga excesiva. El aislamiento del transformador se deteriora por el aumento de la temperatura y este deterioro a través de los años empeora y se convierte en una falla seria cuando el transformador sufre una carga excesiva.
- Deterioro de los materiales de aislamiento, de los bujes, etc. debido a absorción de humedad o a formación de una corona.

## 15. FALLAS DEL TRANSFORMADOR

### 15.1 Fallas en los devanados

#### -Cortocircuitos

Hay cortocircuitos entre las espiras, entre las fases y entre las bobinas. La mayoría de las fallas de los cortocircuitos se deben a tensión anormal en los pararrayos, y algunas se deben al deterioro del aislamiento y a la penetración de la humedad. También algunos cortocircuitos se deben al deterioro por calor, causado por una fuerza mecánica electromagnética o por una carga excesiva anormal.

En general, los cortocircuitos causan deformaciones graves en las bobinas, como efecto secundario.

-Rompimiento de los terminales de los devanados

Los terminales de los devanados sufren daños por un exceso de corriente (cortocircuito externo, etc.) o por un rayo. También los accidentes de cortocircuito del sistema que se acumulan, causan daños en el soporte del bobinado, por su fuerza destructora mecánica repetida, que finalmente rompe los terminales.

-Cortocircuito a tierra.

El voltaje de impulso o el deterioro del aislamiento pueden causar un cortocircuito a tierra del bobinado o de sus terminales al núcleo

## 15.2 Fallas en el núcleo

Las fallas del núcleo se desarrollan lentamente. El aislamiento y el contacto a tierra deficientes ya mencionados, causan una corriente de cortocircuito parcial, la cual gradualmente se convierte en una falla seria.

Una sujeción deficiente del núcleo puede causar una vibración perjudicial.

En resumen, las fallas repentinas no se pueden prever ya que son por causas en las cuales no podemos ejercer control, pero el resto de las fallas las podemos evitar o minimizar realizando un debido mantenimiento al transformador.