

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CALENTAMIENTO DE MAQ. ELÉCTRICAS 6

La magnitud que determina la VIDA ÚTIL de las Máquinas y la POTENCIA NOMINAL de la misma es:

LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE LOS AISLANTES

Porque?

Las Máquinas eléctricas están compuestas de $\left. \begin{array}{l} \text{Fe} \\ \text{Cobre} \\ \text{Aislantes} \end{array} \right\}$

Los aislantes son afectados por la temperatura la cual es el factor determinante de su "velocidad de envejecimiento"

El fabricante al determinar para una máquina su potencia nominal, determina su temperatura de trabajo "de régimen" y con ella en función de los tipos de aislantes que utilice dará la VIDA ÚTIL.



04105629

Consecuencia

Debo respetar al operar una máquina los valores nominales indicados por el fabricante.

Puedo usar una máquina por "encima" de sus valores nominales?

Si, pero debo saber que estoy acelerando el envejecimiento (acortando la vida útil) de la máquina.

En cuanto acorto la vida útil?

Dependerá de la magnitud de la sobrecarga y del tiempo de duración de la misma.

Como se puede estimar la pérdida de vida útil?

En Transformadores: Guía de Carga IEC 60354.

Para aceite de Transf. $\frac{\text{Tasa de envejecimiento a } T(^{\circ}\text{C})}{\text{Tasa de envejecimiento a } 98^{\circ}\text{C}} \approx 2^{\frac{T-98}{6}}$

Los tipos de aislantes que se usan se clasifican en las llamadas CLASES DE AISLACIÓN (Nor. IEC 60034-1).

Las clases de aislación se determinan por su valor límite de Temperatura.

Que es el valor límite de Temperatura?

El mayor valor de Temperatura que el material puede soportar CONTINUAMENTE para una velocidad de degradación (envejecimiento) CONSTANTE.

Clase A: Orgánicos (algodón, papel, madera, felt) 105°C

Clase B: Inorgánicos (vidrio, mica, aceites) 130°C

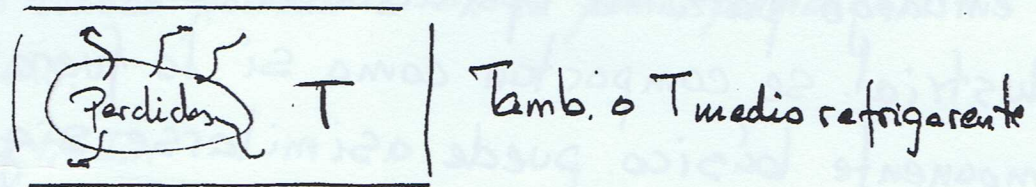
Clase F: Sintéticos 155°C

(Clase Futura):
?

MODELO TÉRMICO SIMPLIFICADO

8

Cuando la máquina opera tiene pérdidas que son la fuente de elevación de la temperatura de la misma



$$\text{Sea } W_{\text{perd}} = P_{\text{magnética}} + P_{\text{sole}} + P_{\text{fricción}}$$

Supongamos que la máquina es un medio homogéneo y sea C la constante de disipación Watt/°C.

Sabemos (Termodinámica) que si calentamos un cuerpo homogéneo con una fuente de calor a energía constante \Rightarrow la temperatura sigue una ley exponencial en el tiempo

luego

$$T(t) = (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}) (1 - e^{-t/\tau}) + (T_{\text{inicial}} - T_{\text{amb}}) e^{-t/\tau}$$

MODELO
TÉRMINICO \Rightarrow

$$T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = \frac{W_{\text{perdida}}}{C} \quad \text{ESTADO ESTACION. "DE RÉGIMEN"}$$

$$\tau = \text{cte de tiempo térmica}$$

¿Cómo determino τ ?

Por ensayos (normalizados) relevando la curva de calentamiento de la máquina en el tiempo!
(dato del fabricante).

Pero.

Una maq. no es un cuerpo homogéneo, tiene núcleos de Fe, bobinados (Cobre) y Aislaciones. (aire, aceite). Sin embargo para la operación de las mismas a nivel industrial se comportan como si lo fuera. y cada componente básico puede asimilarse siguiendo una ley exponencial con un τ y C determinados.

Los "puntos" de las máquinas que interesan en la práctica medir la temperatura son:

- Bobinados (Medida Indirecta)
- Medio Refrigerante (aceite o aire) (Med. Directa)

Nota

Es importante entender que el valor de C (constante de disipación) es fuertemente dependiente de los medios de refrigeración que utilice, si altero el medio se altera el valor de C .

Los medios usuales de refrigeración son:

- Natural
- Ventilación Forzada. (Ventiladores)
- Circulación Forzada. (Bombas)

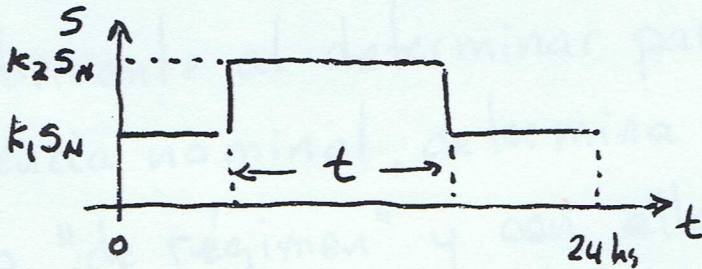
LA GUÍA DE CARGA PARA TRANSFORMADORES (IEC 60-354 EN ALEITE CONSTRUIDOS BAJO IEC 60076.

ETIVO: Indicar, bajo ciertas hipótesis, las variaciones admisibles de la carga de un trazo (por encima y por debajo de su S_N), de tal manera que no se afecte la vida útil prevista para el mismo cuando funciona a S_N en forma permanente.

HIPÓTESIS BÁSICAS.

- 1) NUNCA $I > 1,5 I_N$.
- 2) NUNCA $\hat{T}_{bobinados} > 140^\circ C$.
- 3) NUNCA $\hat{T}_{aceite} > 145^\circ C$.
- 4) La velocidad "nominal" de degradación de los aislantes se da a $T_{base} = 98^\circ C$.
- 5) " " de degradación de los aislantes sigue una ley exponencial con la temperatura, duplicándose cada $6^\circ C$ de aumento.

DIAGRAMA DE CARGA DEL TRANSFORMADOR UTILIZADA.



DATOS NECESARIOS

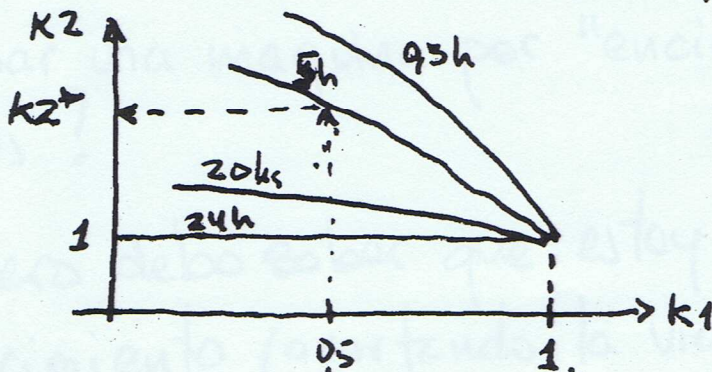
(R) Tipo de Refrigeración: ONAN - ONAF - OFWF - OFAF.

(T_{amb}) Refrigerante ($^\circ C$) (5 casos).

k_1 (6 casos).

t (8 valores).

LA GUÍA INDICA EL VALOR DE K_2 ∴ Se cumple (1), dados R, T_{amb} , k_1 , t



$R = \dots$

$T_{amb} = \dots$

Ej: Si $k_1 = 0,5$ y $t = 5h$.

$\rightarrow K_2 = K_2^+$