Región de Murcia

Jornada

Presentación del nuevo Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión

Consejería de Industria, Turismo, Empresa e Innovación

Dirección General de Industria, Energía y Minas

Los Transformadores de potencia. ITC-RAT 07

Instalaciones de puesta a tierra. ITC-RAT 13

Eugenio Rosique Pérez

Inspector Jefe. Dirección General de Industria, Energía y Minas

ITC-RAT 07; TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

GENERALIDADES

-**Los transformadores de potencia deberán cumplir con las Normas UNE-EN 60076.**

-Los transformadores trifásicos en baño de aceite y los de tipo seco para distribución en baja tensión hasta 2.500 KVA y tensión primaria más elevada de 36 KV, cumplirán con las normas según ITC-RAT 02.

UNE 21428 (Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite)

UNE 21538 (Transformadores trifásicos de distribución tipo seco)

-El fabricante deberá entregar el correspondiente protocolo de ensayos realizado para cada transformador.

ITC-RAT 07; TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

REGULACION

- Los transformadores y autotransformadores podrán disponer de un dispositivo que permita, en escalones apropiados, la regulación en carga de la tensión para asegurar la continuidad del servicio. Se admite también la existencia de una regulación de tensión estando la máquina sin tensión.

(No se menciona la posibilidad de regulación bajo tapa, como en el anterior Reglamento).

ANCLAJE

- Se tomarán medidas para evitar que los transformadores de potencia puedan moverse en las condiciones normales de explotación o por efecto de los esfuerzos electrodinámicos a los que pueda estar sometido.

ITC-RAT 07; TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

PERDIDAS Y NIVELES DE POTENCIA ACUSTICA MAXIMOS

-**Para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión hasta 2.500 KVA, los valores de pérdidas y niveles de potencia acústica deben ser como máximo los indicados en las normas de obligado cumplimiento correspondientes que figuran en la ITC-RAT-02, pero en ningún caso superiores a los valores de la tabla 1.**

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	L_{WA} dB(A)	Z_{cc}(%), a 75°C	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	L_{WA} dB(A)	Z_{cc}(%), a 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

ITC-RAT 07; TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

- Nota 1: para potencias diferentes a las indicadas en la tabla, los valores de pérdidas y de la potencia acústica deben determinarse por interpolación.

- Nota 2: los valores de la tabla están sujetos a las tolerancias especificadas en la norma UNE-EN 60076, excepto los niveles de potencia acústica que corresponden a máximos admisibles.

ITC-RAT 07; TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

TRANSFORMADORES TIPO SECO

Tensión más elevada para el material U_m (kV)	Potencia asignada S_r (kVA)	Pérdidas debidas a la carga P_k (W)	Pérdidas en vacío 100% U_r P_o (W)	Nivel de potencia acústica L_{wa} (dB)	Impedancia de cortocircuito (%)
≤ 24	160	2 900	650	62	6
	250	3 800	880	65	6
	400	5 500	1 200	68	6
	630	7 600	1 650	70	6
	1 000	11 000	2 300	73	6
	1 600	16 000	3 100	76	6
	2 500	23 000	5 000	81	6
≤ 36	160	2 700	960	66	6
	250	4 000	1 280	67	6
	400	5 700	1 650	69	6
	630	8 000	2 200	71	6
	1 000	11 500	3 100	73	6
	1 600	17 000	4 200	76	6
	2 500	25 000	5 800	81	6

NOTA Esta norma europea se aplica también a transformadores con una temperatura del sistema de aislamiento (TSA) con calentamiento superior a la (TSA) de 180 °C. De acuerdo con la tabla 2 de la Norma UNE-EN 60076-11:2004; en este caso las pérdidas debidas a la carga se calcularán con los factores de corrección por temperatura adecuados a los calentamientos asignados, para la temperatura de referencia de las pérdidas debidas a la carga garantizadas y de la impedancia de cortocircuito (véase 3.8).

ITC-RAT 07; TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

CABLEADO AUXILIAR

- Todo el cableado auxiliar instalado exteriormente al transformador o autotransformador y que forme conjunto con él, deberá ser resistente a la degradación por líquidos aislantes, a las condiciones climáticas (según UNE 211605) y no propagarán la llama (según UNE–EN 60332-1-2).

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

PRESCRIPCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

- Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada de forma tal, que en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resultan de la aplicación de las fórmulas expuestas en ésta ITC.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

- Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta se da en la siguiente figura 1.

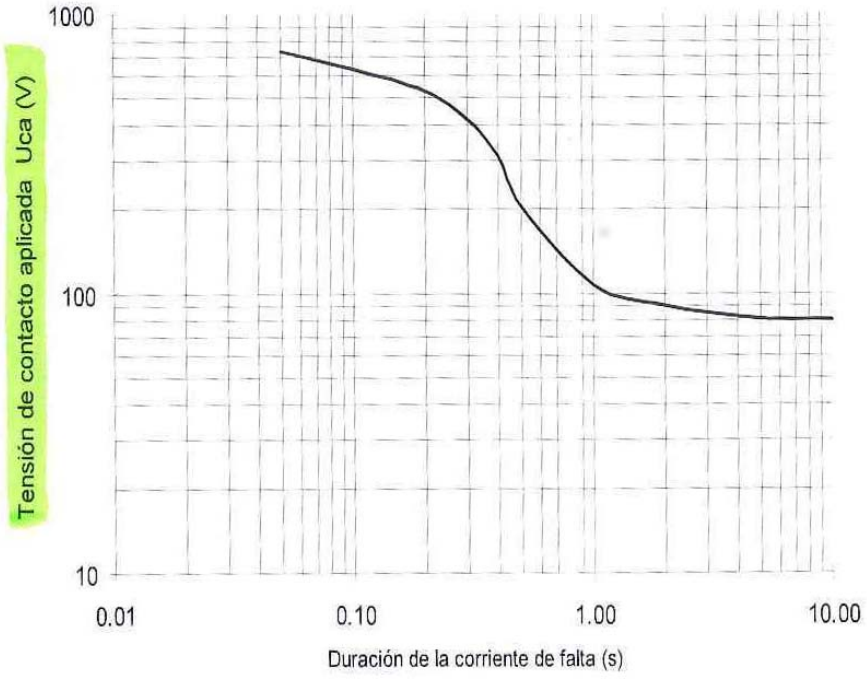

Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

En la tabla 1 se muestran los valores de algunos puntos de la curva anterior

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

A)La corriente circula entre la mano y los pies.

B)Unicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, sin resistencias adicionales. (calzado, empuñaduras, etc).

C)La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.

D)Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5 %.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CONDICIONES DE MONTAJE.

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados y por las líneas de puesta a tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

LINEAS DE PUESTA A TIERRA.

Los conductores utilizados tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión, a efectos de dimensionamiento no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

a) Cobre: 160 A/mm^2. b) Aluminio: 100 A/mm^2. c) Acero: 60 A/mm^2.

Se establecen como mínimo secciones de 25 mm^2 en el caso de cobre, 50 mm^2 en el caso del acero y 35 mm^2 para aluminio.

Se permite, igual que en el antiguo reglamento, la utilización de otros materiales diferentes, siempre y cuando la sección y la resistencia mecánica sea equivalente y no se sobrepasen las temperaturas indicadas anteriormente por el paso de la corriente.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

INSTALACION DE LINEAS DE PUESTA A TIERRA.

Se recomienda que sean conductores desnudos instalados al exterior de forma visible, si se realiza en instalación cubierta deberá poder comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de puesta a tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores, y los empalmes y uniones se realizarán con medios apropiados.

ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Estarán formados por materiales metálicos, tales como picas, varillas, conductores, chapas o perfiles que presenten una resistencia elevada a la corrosión por sí mismos o mediante protección adicional, tales como el cobre o el acero. Si se utiliza otro material habrá que justificar su empleo.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

INSTRUCCIONES GENERALES DE PUESTA A TIERRA.

Elementos a conectar a tierra por motivos de protección

Se pondrán a tierra todas las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes , descargas atmosféricas o sobretensiones.

a) Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

b) Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos. Aptdo. 7.3.

c) Las puertas metálicas de los locales. Aptdo. 7.4.

d) Las vallas y cercas metálicas. Aptdo. 7.6.

e) Las columnas, soportes y pórticos, etc.

f) Las estructuras y armaduras metál. de edif. que contengan instalaciones de A.T.

g) Las armaduras metálicas de los cables. Aptdo. 7.5.

h) Las tuberías y conductos metálicos. Aptdo. 7.5.

i) Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.

j) Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.

k) Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

l) Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Elementos a conectar a tierra por motivos de servicio

a) Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.

b) El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.

c) Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.

d) Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas. (Los conductores utilizados para la puesta a tierra del descargador o descargador de sobretensiones no dispondrán de cintas ni tubos de protección de material ferromagnético).

Instalación de tierra general

Los elementos destinados a conectarse a tierra indicados anteriormente se conectarán a una instalación de tierra general, debiendo excluirse aquellas puestas a tierra a causa de las cuales puedan presentarse en algún punto tensiones peligrosas para las personas, bienes o instalaciones eléctricas, como es el caso de los centros de transformación.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

DISPOSICIONES PARTICULARES DE PUESTA A TIERRA

Elementos de la construcción

En los edificios de estructura metálica, ésta y los demás elementos metálicos, tales como puertas, ventanas, escaleras, barandillas, tapas y registros deberán ser conectados a tierra.

En los edificios destinados a instalaciones de tercera categoría (tensión nominal igual o inferior a 30 KV y superior a 1 KV), construidos con materiales tales como el hormigón armado o en masa, ladrillo o mampostería, las puertas, ventanas, escaleras, barandillas, tapas y registros podrán no conectarse al circuito de tierra y dejarse aisladas del mismo, siempre que en el diseño se adopten medidas necesarias para evitar la puesta a tierra de estos elementos por causa de un defecto o avería. (El anterior Reglamento decía no es necesario conectar a tierra….)

En centros de transformación subterráneos, dada la dificultad de separar eléctricamente la escalera y su tapa de acceso, es necesario disponer ambos elementos en la mismas condiciones de puesta a tierra, bien aislados o bien conectados a tierra.

En cualquier caso, en los edificios de hormigón armado las armaduras deberán ser puestas a tierra.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

CENTROS DE TRANSFORMACION

Separación de la tierra de los neutros de baja tensión

Los neutros de baja tensión de las líneas que salen fuera de la instalación general y la puesta a tierra de los transformadores de medida pueden conectarse a una tierra separada de la general del centro, que se denominará tierra de los neutros de baja tensión. El resto de elementos, tales como pararrayos, permanecerán conectados a la tierra general de la instalación.

Aislamiento entre las instalaciones de puesta a tierra

Las instalaciones de puesta a tierra deben aislarse entre sí para evitar la diferencia de tensiones que pueda aparecer entre ambas.

La línea de puesta a tierra que une los elementos conectados a la tierra separada y su puesta a tierra han de quedar aislados dentro de la zona de influencia de la tierra general. (Defecto común en centros antiguos).

Las instalaciones de B.T. de los C.C.T.T. poseerán respecto a tierra un aislamiento adecuado.

Las líneas de B.T. deberán aislarse dentro de la zona de influencia de la tierra general del centro.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Centros de transformación conectados a redes de cables subterráneos

En los C.C.T.T. alimentados en A.T. por cables subterráneos provistos de envolventes conductoras unidas eléctricamente entre sí, se podrán conectar la puesta a tierra general y la de los neutros de baja tensión en los casos siguientes:

a) Cuando la alimentación en A.T. forma parte de una red de cables subterráneos con envolventes conductoras de suficiente conductividad.

b) Cuando la alimentación en A.T. forma parte de una red mixta de líneas aéreas y cables subterráneos con envolventes conductoras, y en ella existen dos o más tramos de cable subterráneo con una longitud total mínima de 3 km con trazados diferentes y con una longitud cada uno de ellos de más e 1 km.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

MEDIDAS Y VIGILANCIA DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Mediciones de la tensiones de paso y contacto aplicadas

El director de obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos con voltímetro de resistencia de mil Ω.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, para que las medidas no queden falseadas por corrientes parásitas o vagabundas, para ello la intensidad inyectada no será inferior a 50 para centrales y subestaciones y 5 A para centro de transformación.

Para instalaciones de tercera categoría que respondan a configuraciones tipo, como es el caso de la mayoría de los centros de transformación, el Organo territorial competente podrá admitir que se omita la realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.

ITC-RAT 13; INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Vigilancia periódica

Las instalaciones de puesta a tierra serán comprobadas en el momento de su establecimiento y revisadas por empresas instaladoras o por empresas de producción, transporte y distribución cuando sean de su propiedad, al menos una vez cada tres años, con el fin de comprobar el estado de las mismas. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de la puesta a tierra.

Muchas gracias por la atención