

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA	GUÍA RAT 07 Edición: octubre 2016 Revisión: 1
--	---	---

**Guía de la Instrucción Técnica Complementaria
ITC-RAT 07**

TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA

INDICE

1. GENERALIDADES
2. GRUPOS DE CONEXIÓN
3. REGULACIÓN
4. ANCLAJE
5. PÉRDIDAS Y NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA MÁXIMOS
6. CABLEADO AUXILIAR

ANEXO I: Interpretación resumida sobre la aplicación del Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño para transformadores de potencia

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA	GUÍA RAT 07 Edición: octubre 2016 Revisión: 1
--	---	---

1. GENERALIDADES

Aplicación del Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño para transformadores de potencia.

El Reglamento europeo aplica a los transformadores de potencia de una potencia mínima de 1 kVA para redes de transmisión y distribución eléctrica de 50 Hz o para aplicaciones industriales, estableciendo unos requisitos mínimos de rendimiento (pérdidas máximas admisibles), más exigentes respecto de los valores habituales hasta la fecha, con objeto de disminuir las emisiones de CO₂ durante toda la vida útil del transformador.

La publicación de este Reglamento europeo deja sin efecto automáticamente los requisitos de cualquier disposición nacional, tales como el RD337/2014 en la medida en que exista un solape. Igualmente, al estar la Directiva 2009/125/CE dictada de acuerdo con el artículo 95 del Tratado de constitución de la Comunidad Europea (“...aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que tengan por objeto el establecimiento y el funcionamiento del mercado interior”), no es posible la existencia de regulaciones nacionales con niveles de exigencia superiores a los de la normativa europea, ya que supondrían barreras a la libre circulación de equipos contempladas en el mercado único.

Por tanto, no son aplicables los requisitos de la presente ITC-RAT 07 relativos al rendimiento de los transformadores (pérdidas máximas en carga y en cortocircuito, y sus tolerancias), debiendo cumplirse lo indicado en el Reglamento (UE) nº 548/2014.

En general, tanto los transformadores como los autotransformadores de potencia conectados a una red trifásica, serán del tipo de máquina trifásica, si bien se admitirán los bancos constituidos por tres unidades monofásicas.

Podrán emplearse transformadores monofásicos o agrupaciones de estos cuando sea aconsejable.

Los transformadores de potencia deberán de 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 2500 kVA y tensión primaria más elevada para el material de hasta 36 kV, cumplirán con las normas aplicables correspondientes de la ITC-RAT 02.

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

En el Informe UNE 207019 IN, “Modelo único de protocolo de ensayos individuales para transformadores de distribución MT/BT”, se establece un modelo de formato unificado para recoger la información de los ensayos individuales de los transformadores.

2. GRUPOS DE CONEXIÓN

Los grupos de conexión de los transformadores de potencia se fijaran de acuerdo con la norma UNE-EN 60076, debiéndose elegir el más adecuado para el punto de la red donde se instale el

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA	GUÍA RAT 07 Edición: octubre 2016 Revisión: 1
--	---	---

transformador.

El grupo de conexión de los transformadores trifásicos en baño de aceite y los de tipo seco para distribución en baja tensión hasta 2500 kVA y tensión primaria más elevada para el material de hasta 36 kV, estará de acuerdo con las normas sobre transformadores de distribución aplicables de la ITC-RAT 02.

La conexión de los autotransformadores que no cumplan la función de regulador será en estrella, recomendándose la puesta a tierra directa del neutro, y de no ser esto posible o conveniente, la conexión a tierra se realizará a través de un descargador apropiado.

Los transformadores conectados directamente a una red de distribución pública deberán tener un grupo de conexión adecuado, de forma que los desequilibrios de la carga repercutan lo menos posible en la red.

3. REGULACIÓN

Tanto los transformadores como los 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, a fin de adaptar su relación de transformación a las exigencias de la red.

Las tomas de regulación de tensión deben cumplir con lo indicado en la Norma UNE 21428-1 para transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite; y con lo indicado en la Norma UNE 21538-1 para transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.

4. ANCLAJE

Se tomarán las medidas apropiadas 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.

Este requisito complementa al resto de las disposiciones referentes a la instalación de los transformadores recogidas en la ITC-RAT 14 y en la ITC-RAT 15.

5. PÉRDIDAS Y NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA MÁXIMOS

Para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión hasta 2500 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 podrán ser superiores a los valores de la tabla 1. Los valores establecidos de impedancia de cortocircuito a 75 °C deben ser los que se indican en la tabla 1.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA	GUÍA RAT 07
		Edición: octubre 2016 Revisión: 1

Debido a la aplicación del Reglamento (UE) Nº 548/2014, de la tabla 1 de la ITC-RAT 07, solo quedan en vigor las columnas correspondientes a los valores de tensión de cortocircuito y de potencia acústica máxima para cada tipo de transformador, aunque en 2017 está prevista la revisión del Reglamento Europeo de ecodiseño para incorporar otros requisitos relativos a la mejora del impacto medioambiental.

Las normas que dan presunción de conformidad para el cumplimiento con el Reglamento (UE) Nº 548/2014 son las siguientes:

- EN 50588-1. "Medium power transformers 50 Hz, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV — Part 1: General requirements".
- EN 50629. "Energy performance of large power transformers ($U_m > 36$ kV or $S_r \geq 40$ MVA)".

Nota: estas normas incluyen también valores de potencia acústica admisibles y valores de la impedancia de cortocircuito que no coinciden con la tabla 1 de la ITC-RAT 07 y que tampoco son requisitos del Reglamento Europeo de ecodiseño.

Mientras que la ITC-RAT 07 sólo dictaba valores de pérdidas máximas para transformadores trifásicos en baño de aceite hasta 2500 kVA, el Reglamento de ecodiseño prescribe requisitos medioambientales tanto para transformadores de aislamiento en aceite como para los de aislamiento seco, bien fijando pérdidas máximas para cada potencia de transformador hasta 3150 kVA de potencia asignada, o bien definiendo valores mínimos del índice de eficiencia máxima (PEI) calculado para transformadores de potencias superiores.

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	$Lw(A)$ dB(A)	$Z_{cc}(\%)$, a 75°C	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	$Lw(A)$ 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

Tabla 1- Pérdidas debidas a la carga P_k (W) a 75 °C, pérdidas en vacío P_0 (W), nivel de potencia acústica $Lw(A)$ e impedancia de cortocircuito a 75°C, para transformadores de distribución de $U_m \leq 36$ kV.

Nota 1: para potencias diferentes de las indicadas en la tabla, los valores de las 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 de la serie UNE-EN 60076, excepto los niveles de potencia acústica que corresponden a máximos admisibles.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA	GUÍA RAT 07 Edición: octubre 2016 Revisión: 1
--	---	---

Debido a la aplicación del Reglamento (UE) Nº 548/2014, de la tabla 1 de la ITC-RAT 07, solo quedan en vigor las columnas correspondientes a los valores de tensión de cortocircuito y de potencia acústica máxima.

La referencia de la Nota 2 a las tolerancias de las pérdidas queda igualmente sin efecto al indicar el Reglamento (UE) Nº 548/2014 que los valores recogidos en las tablas del propio Reglamento son valores máximos; y que las tolerancias aplicables dentro del procedimiento de verificación a realizar por los Estados miembros no pueden ser utilizadas por el fabricante como tolerancias permitidas para los valores presentados en la documentación técnica.

6. 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).

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE POTENCIA	GUÍA RAT 07 Edición: octubre 2016 Revisión: 1
--	---	---

ANEXO 1.

Interpretación resumida sobre la aplicación del Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño para transformadores de potencia.

El Reglamento aplica a los transformadores adquiridos después del 11/06/2014 que es su fecha de entrada en vigor. Los transformadores adquiridos antes de esta fecha se podrán poner en servicio, aunque no cumplan con los requisitos de pérdidas que este Reglamento. Para demostrar que la compra de un transformador se realizó antes de esta fecha, debe existir un contrato firmado por fabricante y comprador de fecha lógicamente anterior, en el que se especifiquen el tipo y número de transformadores objeto del contrato, así como la fecha de entrega prevista. Cualquier otro acuerdo firmado entre fabricante y comprador antes del 11/06/2014 en el que no se especifiquen el tipo y número de transformadores, así como la fecha de entrega, no exime de que los transformadores objeto del acuerdo cumplan con el Reglamento.

El Reglamento describe dos etapas o niveles de pérdidas admisibles distintos, siendo las pérdidas admisibles menores en la segunda etapa. La etapa 1 aplica a los transformadores puestos en el mercado a partir del 1/07/2015 y la segunda a los puestos en el mercado a partir del 1/07/2021.

Los transformadores que hayan sido puestos en el mercado antes del 1/07/2015 se podrán poner en servicio después de dicha fecha sin necesidad de cumplir con el nivel de pérdidas de la etapa 1. Una vez puestos en el mercado antes del 1/07/2015, los transformadores pueden permanecer en la cadena de distribución y ser objeto de reventas posteriores sin necesidad de tener que cumplir por ello con los requisitos de pérdidas de la etapa 1, ya que cuando se pusieron en el mercado por primera vez cumplían con los requisitos exigibles en dicha fecha.

La acreditación de la puesta en el mercado de un transformador en una fecha determinada, se puede realizar con:

- La fecha del albarán de entrega del transformador al cliente o distribuidor.*
- La fecha del protocolo de ensayos individuales, siempre que exista una comunicación del cliente o distribuidor aceptando este protocolo.*
- Una carta del cliente o distribuidor acusando recibo de la puesta a su disposición del transformador por parte del fabricante en una fecha determinada.*
- Cualquier otro documento similar a los anteriores que acredite que el transformador se ha puesto a disposición del cliente o distribuidor.*

Lo dicho para la aplicación de la etapa 1 a partir del 1/07/2015, es válido también para establecer en un futuro la aplicación de la etapa 2, con un nivel de pérdidas admisibles menor, a partir del 1/07/2021.