

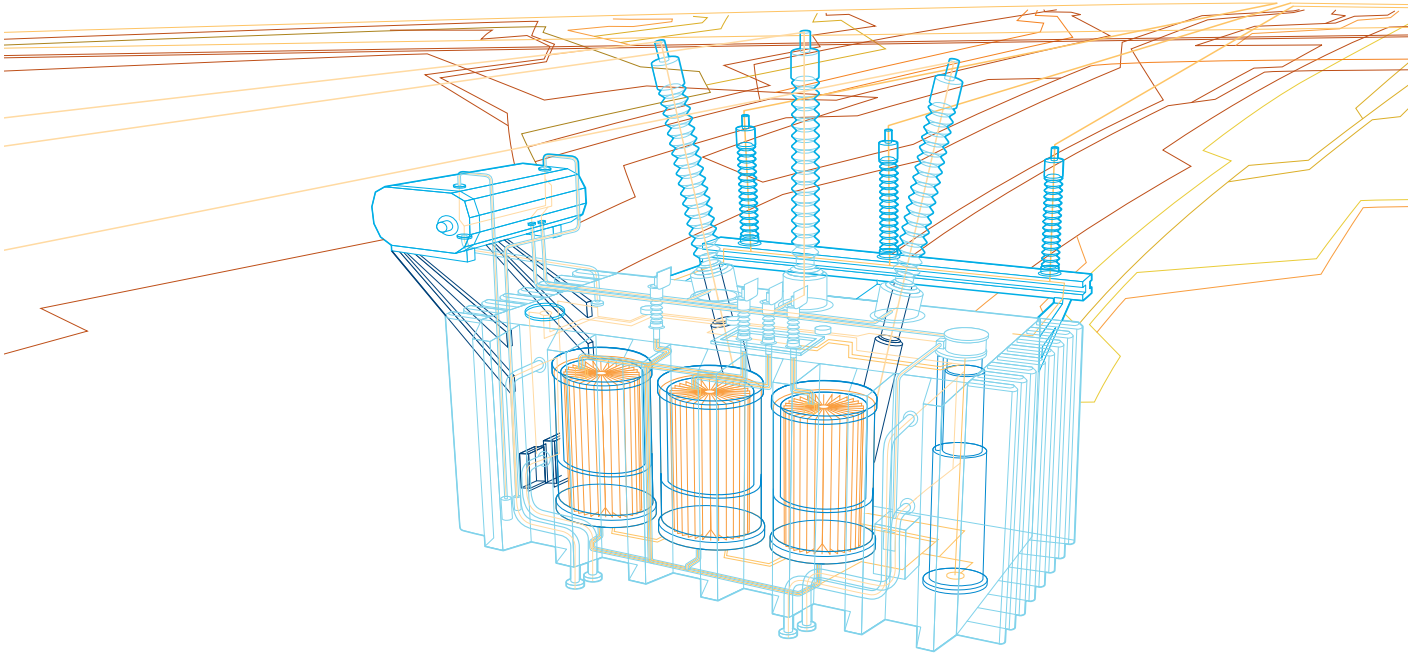
Transformadores

Transformadores energéticamente eficientes

Reglamento europeo de rendimiento energético mínimo (MEPS)

EU MEPS

(Reglamento europeo de rendimiento energético mínimo)



Los transformadores se consideran un grupo prioritario dentro de los productos relacionados con la energía dado su considerable potencial de ahorro energético. Las pérdidas totales de la flota de transformadores de los 28 Estados miembros de la UE ascienden aproximadamente a 100 TWh anuales, lo que corresponde a 40 Mt de emisiones de CO₂.

Introducción

Las normas EU MEPS (Reglamento europeo de rendimiento energético mínimo) establecen el nivel mínimo de eficiencia que deben cumplir los transformadores puestos en servicio en el mercado europeo.

La Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo sobre diseño ecológico insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía (ERP por sus siglas en inglés). Los transformadores se consideran un grupo prioritario dentro de los productos relacionados con la energía dado su considerable potencial de ahorro energético. Las pérdidas totales de la flota de transformadores de los 28 Estados miembros de la UE ascienden aproximadamente a 100 TWh anuales, lo que corresponde a 40 Mt de emisiones de CO₂.

A fin de dar cumplimiento a la directiva sobre transformadores, la Comisión Europea ha instaurado como marco legal el Reglamento (UE) N° 548/2014 donde se establecen los requisitos mínimos de eficiencia de los transformadores. Este Reglamento pretende evitar la introducción en el mercado europeo de productos no eficientes. Se trata de un Reglamento totalmente vinculante y de aplicación directa en los 28 Estados miembros de la UE¹.

¹ C1 Los Países del Espacio Económico Europeo (Noruega, Islandia y Liechtenstein) se han comprometido a adoptar, a través de su legislación nacional, unas normas de eficiencia mínima iguales o muy parecidas a las establecidas por el Reglamento sobre requisitos de diseño ecológico de la UE. Otros países estrechamente asociados como Suiza han incorporado también en el pasado los requisitos de diseño ecológico de la UE.





Ámbito de aplicación

Las normas EU MEPS se aplican a transformadores de distribución secos y sumergidos y a transformadores de una potencia mínima de 1 KVA utilizados en redes de transmisión y distribución eléctrica de 50 Hz o para aplicaciones industriales.

Existen diversas instalaciones y aplicaciones de transformadores especiales exentas de la aplicación del Reglamento. El Reglamento no se aplica a los transformadores diseñados y utilizados especialmente para las siguientes aplicaciones:

- transformadores de **instrumentos de medida**, diseñados especialmente para la alimentación de instrumentos de medición, contadores, relés y aparatos similares
- transformadores con bobinas de baja tensión diseñados especialmente para utilizarlos con **rectificadores y suministrar corriente continua**
- transformadores diseñados especialmente para conectarse directamente a un **horno**
- transformadores diseñados especialmente para aplicaciones **marítimas y plataformas flotantes**
- transformadores diseñados especialmente para **instalaciones de emergencia**
- transformadores y autotransformadores diseñados especialmente para para **sistemas de alimentación ferroviaria**
- transformadores **de puesta a tierra**, es decir, transformadores trifásicos destinados a proporcionar un punto neutro para la puesta a tierra de sistemas
- transformadores de **tracción montados en material**

rodante, es decir, transformadores conectados a una línea de contacto de corriente alterna o continua, directamente o a través de un convertidor, utilizados en instalaciones fijas de aplicaciones ferroviarias

- transformadores de arranque, diseñados especialmente para el **arranque de motores de inducción trifásicos** a fin de eliminar los huecos de tensión del suministro
- transformadores **de ensayo**, diseñados especialmente para producir en un circuito una determinada tensión o corriente con fines de ensayo de equipo eléctrico
- transformadores **de soldadura**, diseñados especialmente para ser utilizados en equipos de soldadura por arco o resistencia
- transformadores diseñados especialmente para **aplicaciones a prueba de explosiones y aplicaciones mineras subterráneas**
- transformadores diseñados especialmente para aplicaciones en **aguas profundas (sumergidos)**
- transformadores de **interfaz de media tensión (MT) a media tensión (MT)** hasta 5 MVA
- transformadores de **potencia de gran tamaño** si se demuestra que, para una aplicación determinada, no se dispone de alternativas técnicamente viables para cumplir los requisitos mínimos de eficiencia establecidos en el Reglamento
- transformadores de **potencia de gran tamaño que sustituyen en la misma ubicación** o instalación física a transformadores de potencia grandes similares ya existentes, si tal sustitución no puede lograrse sin costes desproporcionados de transporte o instalación

Preguntas frecuentes



¿Pueden los fabricantes producir transformadores con una eficiencia inferior a la exigida en el Reglamento?

Los transformadores no conformes con el Reglamento no podrán introducirse en el mercado europeo (en los 28 Países miembros de la UE más Islandia, Liechtenstein y Noruega) a partir del 1 de julio de 2015. Se prevé que Suiza adopte los mismos requisitos. En esa fecha todos los nuevos transformadores deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia especificados en el Reglamento para la "1ª etapa" exceptuando los transformadores dedicados a las excepciones ya descritas.

No obstante, el Reglamento no se aplica fuera de Europa. En consecuencia, es posible que los fabricantes de Europa produzcan transformadores de baja eficiencia con grandes pérdidas eléctricas para mercados en los que no existen requisitos mínimos de eficiencia.

¿Como cliente, tengo que especificar en los documentos de solicitud que el transformador debe cumplir los requisitos mínimos de eficiencia?

No, no es necesario. Es principalmente responsabilidad del fabricante asegurarse de que los transformadores cumplen lo dispuesto en el Reglamento. La fabricación o importación al mercado europeo de un transformador no conforme es ilegal a partir del 1 de julio de 2015. No obstante, y particularmente durante el periodo de transición, puede recomendarse hacer referencia al Reglamento como el nivel mínimo de eficiencia requerido.

¿Se permiten tolerancias con respecto a los valores MEPS?

No, no se permiten tolerancias. Si los valores relativos a pérdidas superan los requisitos del Reglamento, el transformador se considerará no conforme y, en consecuencia, no podrá introducirse en el mercado europeo.

Sí existe una tolerancia del 5% en cuanto a las verificaciones realizadas por las autoridades que lleven a cabo los controles de vigilancia. No obstante, esta tolerancia no pueden utilizarla los fabricantes o importadores como tolerancia admisible.

¿Cómo puedo tener la certeza de que un transformador cumple el Reglamento?

Todos los transformadores deberán llevar el marcado CE como indicación de cumplimiento de las directivas en vigor. Una manera sencilla de verificar el cumplimiento es comprobar si el transformador cuenta con la correspondiente indicación en la placa de datos. Los fabricantes tienen además la responsabilidad de facilitar una declaración de conformidad debidamente firmada.

Como cliente utilizo valores de capitalización para las pérdidas de los transformadores en mis evaluaciones de solicitudes y ofertas. ¿Debo seguir haciéndolo con el nuevo Reglamento?

Sí, debe seguir haciéndolo. El Reglamento establece solo el requisito mínimo de eficiencia de los transformadores. El método del coste total de propiedad (del acrónimo inglés TOC, Total Ownership Cost) se utiliza para minimizar la inversión necesaria a

El periodo de transición desde la entrada en vigor del Reglamento (junio de 2014) hasta el **1 de julio de 2015**, fecha de aplicación, supone de hecho un periodo de gracia para que la industria y el mercado se adapten.



fin de obtener los máximos ahorros energéticos al menor coste. Ello permite seleccionar los transformadores con unas pérdidas óptimas desde una perspectiva económica según cada necesidad/caso concreto.

El Reglamento únicamente define las limitaciones en cuanto a pérdidas. El fabricante debe presentar una oferta con valores de pérdidas optimizados que sean inferiores a los valores máximos recogidos en el Reglamento.

Se pueden comprar actualmente transformadores que cumplan los requisitos de la “2ª etapa” que serán obligatorios a partir del 1 de julio de 2021?

Sí. Los clientes pueden citar la “2ª etapa” en sus solicitudes. ABB fabrica actualmente productos que cumplen los requisitos de la “2ª etapa” y productos con una eficiencia superior a los requisitos mínimos aplicables en el futuro.

No obstante, sobre la “2ª etapa” procede señalar que la Comisión Europea realizará una evaluación intermedia del Reglamento a más tardar en el año 2017 en la que someterá a estudio los requisitos de la “2ª etapa” y puede que introduzca cambios.

¿Habrá un periodo de gracia después del 1 de julio de 2015?

No. El periodo de transición desde la entrada en vigor del Reglamento (junio de 2014) hasta el 1 de julio de 2015, fecha de aplicación, supone de hecho un periodo de gracia para que la industria y el mercado se adapten.



Transformadores ABB disponibles actualmente

Calendario de implantación

21 de octubre de 2009	La UE adopta la "Directiva sobre diseño ecológico" revisada (2009/125/CE) para productos relacionados con la energía que instaure un marco que debe respetarse mediante la "adopción de medidas" (normas de calidad medioambiental para productos y sistemas individuales)
11 de junio de 2014	La Comisión Europea adopta un reglamento para aplicar a transformadores los requisitos de diseño ecológico definidos; entra en vigor el Reglamento 548/2014
1 de julio de 2015	Los transformadores deben cumplir los requisitos de eficiencia de la "1ª etapa" del reglamento
2017	Evaluación intermedia del reglamento por parte de la Comisión Europea
1 de julio de 2021	Los transformadores deben cumplir los requisitos de eficiencia de la "2ª etapa" del reglamento

Categorías y requisitos de eficiencia

Estructura principal

- Transformadores de potencia trifásicos medianos sumergidos (hasta 3,15 MVA, HV ≤ 24 KV, LV ≤ 1,1 KV) – pérdidas máximas definidas
- Transformadores de potencia medianos de montaje en postes (160–315 KVA) – pérdidas máximas definidas
- Transformadores de potencia medianos sumergidos (3,15–40 MVA, hasta 36 KV) – valores mínimos del PEI definidos
- Transformadores de potencia trifásicos medianos secos (hasta 3,15 MVA, HV ≤ 24 KV, LV ≤ 1,1KV) – pérdidas máximas definidas

- Transformadores de potencia medianos secos (3,15–40 MVA, hasta 36 KV) – valores mínimos del PEI definidos (del inglés Peak of Efficiency Index)
- Transformadores de potencia grandes sumergidos – valores mínimos del PEI definidos

Transformadores de potencia asignada no superior a 3150 kVA y tensión nominal no superior a 36 kV

Las pérdidas máximas permitidas para transformadores de potencia asignada no superior a 3150 kVA se basan en la clasificación recogida en las normas EN 50464-1:2007 y 50541-1:2011. Nota: estas normas EN están en proceso de unificación y revisión para armonizarlas con el Reglamento. Las categorías de eficiencia inferiores a las indicadas en EU MEPS desaparecerán totalmente.

Transformadores de distribución sumergidos con una bobina de $U_m \leq 24$ kV y otra de $U_m \leq 1,1$ kV

	1ª etapa	2ª etapa
25 – 1000 kVA	C _k , A ₀	A _k , A ₀ -10%
1001 – 3150 kVA	B _k , A ₀	A _k , A ₀ -10%

Transformadores de montaje en postes (nota: deben llevar una marca visible "solo para montaje en postes")

	1ª etapa	2ª etapa
25 – 159 kVA	C _k , A ₀	B _k , A ₀
160 kVA	C _k +32%, C ₀	C _k +32%, C ₀ -10%
161 – 315 kVA	C _k , C ₀	B _k , B ₀

Transformadores secos con una bobina de $U_m \leq 24$ kV y otra de $U_m \leq 1,1$ kV

	1ª etapa	2ª etapa
50 – 630 kVA	B _k , A ₀	A _k , A ₀ -10%
631 – 3150 kVA	A _k , A ₀	A _k , A ₀ -10%

Calendario de implantación

21 de octubre de 2009	11 de junio de 2014	1 de julio de 2015	2017	1 de julio de 2021
La UE adopta la "Directiva sobre diseño ecológico" revisada (2009/125/CE) para productos relacionados con la energía que instaure un marco que debe completarse mediante la "adopción de medidas" (normas de calidad medioambiental para productos y sistemas individuales)	La Comisión Europea adopta un Reglamento para aplicar a transformadores los requisitos de diseño ecológico definidos; entra en vigor el Reglamento 548/2014	Los transformadores deben cumplir los requisitos de eficiencia de la "1ª etapa" del Reglamento	Evaluación intermedia del Reglamento por parte de la Comisión Europea	Los transformadores deben cumplir los requisitos de eficiencia de la "2ª etapa" del Reglamento

Corrección de pérdidas para transformadores con otras combinaciones de tensiones (potencia asignada ≤ 3150 kVA)

Ref	Nivel de aislamiento	Corrección de pérdidas debidas a la carga y en vacío
1	Una bobina con $U_m \leq 24$ kV y otra con $U_m > 1,1$ kV	Los niveles máximos de pérdidas indicados establecidos deben incrementarse en un 10% para las pérdidas en vacío y en un 10% para las pérdidas debidas a la carga
2	Una bobina con $U_m = 36$ kV y otra con $U_m \leq 1,1$ kV	Los niveles máximos de pérdidas indicados establecidos deben incrementarse en un 15% para las pérdidas en vacío y en un 10% para las pérdidas debidas a la carga
3	Una bobina con $U_m = 36$ kV y otra con $U_m > 1,1$ kV	Los niveles máximos de pérdidas indicados establecidos deben incrementarse en un 20% para las pérdidas en vacío y en un 15% para las pérdidas debidas a la carga

El Reglamento define también la corrección para transformadores con bobinas bitensión.

Transformadores de potencia asignada > 3150 kVA y/o tensión nominal > 36 kV

Para los transformadores de potencia asignada superior a 3150 kVA, se introduce el denominado índice de eficiencia máxima (PEI). El método para calcular el PEI se basa en la relación entre la potencia transmitida aparente de un transformador menos sus pérdidas eléctricas y la potencia transmitida aparente del transformador:

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}}$$

P_0 son las pérdidas en vacío a la tensión y frecuencia asignadas, sobre la toma en cuestión;

P_{c0} es la potencia eléctrica requerida por el sistema de refrigeración para el funcionamiento en vacío;

P_k es la pérdida debida a la carga medida a la corriente y frecuencia asignadas sobre la toma en cuestión, corregida por la temperatura de referencia;

S_r es la potencia asignada del transformador o autotransformador sobre cuya base se calcula P_k

El índice de eficiencia máxima (PEI) es el valor máximo de la relación entre la potencia transmitida aparente de un transformador menos sus pérdidas eléctricas y la potencia transmitida aparente del transformador.



El Reglamento establece los valores mínimos permitidos del índice de eficiencia máxima para transformadores secos de potencia asignada hasta 63000 kVA y transformadores sumergibles de potencia asignada indefinida.

Ejemplo (transformador sumergible):

	1ª etapa	2ª etapa
25 MVA	99,657	99,700

Requisitos de información sobre el producto y documentación

A partir del 1 de julio de 2015, la placa de datos incluirá los siguientes requisitos de información sobre el producto para los transformadores incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento, además de los requisitos recogidos en EN 60076-1:

- Valores y **designación de las clases de pérdidas** debidas a la carga y en vacío para transformadores ≤ 3150 kVA
- El PEI para transformadores > 3150 kVA

- Información relativa al peso de los principales componentes del transformador (incluyendo, al menos, el conductor, la naturaleza del conductor y el material interior)
- Para los transformadores para montaje en postes, una marca visible "solo para montaje en postes"

Además, las normas EU MEPS indican la información que debe aparecer en la documentación técnica de los transformadores.

ABB y EU MEPS

ABB lleva 130 años en el negocio de la energía y ofrece una completa gama de transformadores conformes con los requisitos aplicables.

Nuestras tecnologías se utilizan en toda la cadena de valor de la energía en los sectores de servicios e industrial. ABB permite a sus clientes maximizar el valor de la energía que utilizan a fin de aumentar su competitividad, reducir su impacto medioambiental y reforzar la sostenibilidad. Las soluciones de ABB contribuyen a que sus clientes:

- reduzcan los costes energéticos
- reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero
- reduzcan su necesidad de capacidad adicional de generación

Ejemplo de placa de datos conforme con los nuevos requisitos

CE		ABB	
Type TNOSCT-100/11PNS UNI			
No. 1LPL525913		Year of manufacture 2014	
Rated power 100 kV-A		No. of phases 3	
TRANSFORMER to specification EN (IEC) 60076-1			
Rated voltage [V]		Current [A]	Insulation level
HV 11000 ± 2x2.5%	5.25	LI75 AC28	
LV 415	139.10	AC3	
Tap no.	HV voltage [V]	Connection symbol	Dyn11
1	11550	Cooling	ONAN
2	11275	Rated frequency	50 Hz
3	11000	Short-circuit imp.	3.88 %
4	10725	Load losses	1750 W
5	10450	No-load losses	145 W
Ambient temp. 40°C		Total mass	463 kg
Temperature rise of.		Mass of active part	279 kg
Windings 60K	Type of oil	Mineral Nyltro Taurus	
Oil 55K	Oil to	IEC 60296	
Windings material HV/LV: Al/Al		Core material: grain-oriented electrical steel	
Mass of windings: 53kg		Mass of core: 169kg	

Las mejoras en cuanto a eficiencia energética proporcionan además ventajas operativas complementarias, caso de una mayor productividad, mejor calidad y menores necesidades de mantenimiento.

En calidad de empresa líder mundial de mercado y tecnologías en la industria de los transformadores, ABB tiene el compromiso de proporcionar a sus clientes transformadores que refuercen la sostenibilidad. La eficiencia energética es uno de los motores esenciales de nuestra actividad en I+D. Actualmente ABB ofrece transformadores con niveles de eficiencia superiores a los indicados en el Reglamento de la UE para la segunda etapa que entrará en vigor a partir del año 2021.

El Reglamento establece los máximos permitidos para pérdidas o los valores mínimos permitidos del índice de eficiencia máxima para transformadores secos de potencia asignada hasta 63000 kVA y transformadores sumergibles de potencia asignada indefinida.

Contacte con nosotros

ABB Ltd.

Affolternstrasse, 44
Apartado de correos 8131
8050 Zurich
Switzerland

www.abb.com/transformers

Asea Brown Boveri, S.A.

Ctra. Madrid, Km 314
50012 Zaragoza
Spain
Tfno.: +34 976 76 93 00
Fax.: +34 976 76 93 07

www.abb.com

Nota

ABB se reserva el derecho de hacer cambios técnicos o modificaciones en los contenidos de este documento sin previo aviso. En relación a las órdenes de compra, prevalecerán las condiciones particulares acordadas en cada caso. ABB no se hace responsable de los errores o falta de información que pueda haber en este documento.

Los derechos de imagen o reproducción sobre este documento, sus contenidos escritos y contenidos gráficos corresponden única y exclusivamente a ABB. Cualquier reproducción, cesión o utilización de dichos contenidos, parcial o totalmente, por terceras partes queda prohibida sin autorización previa por escrito de ABB.

© Copyright 2014 ABB
Todos los derechos reservados