

II

(Atos não legislativos)

REGULAMENTOS

REGULAMENTO (UE) N.º 548/2014 DA COMISSÃO

de 21 de maio de 2014

que dá execução à Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, no que diz respeito aos transformadores de pequena, média e grande potência

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, relativa à criação de um quadro para definir os requisitos de conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia ⁽¹⁾, nomeadamente o artigo 15.º, n.º 1,

Após consulta do Fórum de Consulta sobre a Conceção Ecológica,

Considerando o seguinte:

- (1) A Comissão realizou um estudo preparatório para analisar os aspetos ambientais e económicos relacionados com os transformadores. O estudo foi realizado em conjunto com as partes interessadas da União e os resultados foram colocados à disposição do público. Os transformadores são considerados produtos relacionados com o consumo de energia, na aceção do artigo 2.º, n.º 1, da Diretiva 2009/125/CE.
- (2) O estudo mostrou que a energia na fase de utilização é o aspeto ambiental mais significativo que pode ser abordado através da conceção dos produtos. São utilizadas quantidades significativas de matérias-primas (cobre, ferro, resina, alumínio) no fabrico de transformadores, mas os mecanismos de mercado parecem garantir um tratamento adequado em fim de vida e, por conseguinte, não é necessário estabelecer os correspondentes requisitos de conceção ecológica.
- (3) Os requisitos de conceção ecológica estabelecidos no anexo I aplicam-se aos produtos colocados no mercado ou colocados em serviço, onde quer que estejam instalados. Consequentemente, o cumprimento desses requisitos não pode depender da aplicação em que o produto é utilizado.
- (4) Os transformadores são normalmente adquiridos ao abrigo de acordos-quadro. Neste contexto, a aquisição diz respeito ao ato de compra celebrado com o fabricante referente à entrega de um determinado volume de transformadores. Considera-se que o contrato entra em vigor na data da sua assinatura pelas partes.
- (5) O presente regulamento não deve abranger certas categorias de transformadores, dada a sua função específica. O consumo de energia e a poupança potencial desses transformadores é negligenciável em comparação com outros transformadores.
- (6) São feitas concessões regulamentares devido aos limites de peso para a montagem de transformadores em postes. Para evitar o uso indevido de transformadores especificamente fabricados para funcionamento em postes, estes transformadores devem incluir, de forma visível, a menção «Para uso exclusivo em postes», a fim de facilitar o trabalho das autoridades nacionais de fiscalização do mercado.

⁽¹⁾ JO L 285 de 31.10.2009, p. 10.

- (7) São feitas concessões regulamentares aos transformadores elétricos dotados de equipamento capaz de executar funções de regulação da tensão, a fim de integrar na rede de distribuição a produção distribuída proveniente de fontes renováveis. Essas concessões deverão ser gradualmente eliminadas, à medida que esta tecnologia emergente se aperfeiçoar e ficarem disponíveis normas de medição para separar as perdas associadas ao transformador das perdas associadas ao equipamento que executa funções adicionais.
- (8) Devem ser fixados requisitos de conceção ecológica para o desempenho/eficiência energéticos dos transformadores de média potência e para a eficiência energética dos transformadores de grande potência, tendo em vista a harmonização dos requisitos de conceção ecológica destes dispositivos em toda a União. Tais requisitos poderiam também contribuir para o funcionamento eficiente do mercado interno e para a melhoria do desempenho ambiental dos Estados-Membros.
- (9) É igualmente necessário estabelecer requisitos de conceção ecológica para os transformadores de média e grande potência, a fim de aumentar a penetração no mercado de tecnologias e opções de conceção que melhorem o seu desempenho ou a sua eficiência energéticos. Em 2008, o total de perdas anuais do parque de transformadores, na UE27, foi de 93,4 TWh. O potencial de melhoramento da relação custo-eficiência através de uma conceção mais eficiente foi estimado em cerca de 16,2 TWh por ano, em 2025, o que corresponde a 3,7 Mt de emissões de CO₂.
- (10) É necessário prever uma entrada em vigor faseada dos requisitos de conceção ecológica, a fim de proporcionar aos fabricantes um prazo adequado para conceberem de novo os seus produtos. Devem ser definidos prazos para a aplicação destes requisitos, tendo em conta os impactos em matéria de custos para os fabricantes, designadamente as pequenas e médias empresas, assegurando simultaneamente a realização, em tempo útil, dos objetivos estratégicos.
- (11) A fim de permitir uma aplicação eficaz do regulamento, recomenda-se vivamente às autoridades reguladoras nacionais que tenham em conta os efeitos dos requisitos mínimos de eficiência no custo inicial do transformador e que autorizem a instalação de transformadores mais eficientes do que o regulamento exige, sempre que forem economicamente justificados com base na totalidade do ciclo de vida, incluindo uma avaliação adequada da redução das perdas.
- (12) Para facilitar a verificação da conformidade, deve solicitar-se aos fabricantes que forneçam certas informações na documentação técnica referida nos anexos IV e V da Diretiva 2009/125/CE.
- (13) As medidas previstas no presente regulamento estão conformes com o parecer do Comité criado pelo artigo 19.º, n.º 1, da Diretiva 2009/125/CE,

ADOTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

Objeto e âmbito de aplicação

1. O presente regulamento estabelece requisitos de conceção ecológica para a colocação no mercado ou a colocação em serviço de transformadores de potência com uma potência mínima de 1 kVA, utilizados em redes de transporte e distribuição de eletricidade de 50 Hz ou destinados a aplicações industriais. O regulamento só é aplicável aos transformadores adquiridos após a entrada em vigor do mesmo.
2. O presente regulamento não é aplicável aos transformadores especificamente concebidos e utilizados para as seguintes aplicações:
 - transformadores de medida, especificamente concebidos para alimentar instrumentos de medição, contadores, relés e outros aparelhos semelhantes,
 - transformadores com enrolamentos de baixa tensão, especificamente concebidos para utilização com retificadores, para fornecer alimentação de corrente contínua,
 - transformadores especificamente concebidos para serem diretamente ligados a um forno,
 - transformadores especificamente concebidos para aplicações *offshore* e aplicações *offshore* flutuantes,

- transformadores especialmente concebidos para instalações de emergência,
- transformadores e autotransformadores especificamente concebidos para sistemas de alimentação ferroviária,
- transformadores de ligação à terra, ou seja, transformadores trifásicos destinados a proporcionar um ponto neutro para ligar um sistema à terra,
- transformadores de tração instalados em material circulante, ou seja, transformadores ligados a uma linha de contacto de corrente alterna ou de corrente contínua, diretamente ou através de um conversor, utilizados em instalações fixas de aplicações ferroviárias,
- transformadores de arranque, especificamente concebidos para o arranque de motores de indução trifásicos, de modo a eliminar as quedas de tensão de alimentação,
- transformadores de ensaio, especificamente concebidos para utilização num circuito, com vista a produzir uma tensão ou corrente específica para testar equipamento elétrico,
- transformadores de soldadura, especificamente concebidos para utilização com equipamento de soldadura por arco ou equipamento de soldadura por resistência,
- transformadores especificamente concebidos para equipamento à prova de explosão e aplicações de exploração subterrânea ⁽¹⁾,
- transformadores especificamente concebidos para aplicações em águas profundas (imersas),
- transformadores de interface de média tensão (MT) a média tensão (MT) até 5 MVA,
- transformadores de grande potência, caso fique demonstrado que, para uma determinada aplicação, não existem alternativas tecnicamente viáveis para cumprir os requisitos mínimos de eficiência previstos pelo presente regulamento,
- transformadores de grande potência destinados à substituição no mesmo local/instalação física de transformadores de grande potência, se tal substituição não for possível sem que isso implique custos desproporcionados de transporte e/ou instalação,

exceto no que diz respeito aos requisitos de informação relativa ao produto e à documentação técnica estabelecidos no anexo I, pontos 3 e 4.

Artigo 2.º

Definições

Para efeitos do presente regulamento e dos seus anexos, entende-se por:

- 1) «Transformador de potência», um aparelho estático com dois ou mais enrolamentos que, por indução eletromagnética, transforma um sistema de tensão e corrente alterna noutro sistema de tensão e corrente alterna, normalmente de valores diferentes e na mesma frequência, para transmissão de energia elétrica;
- 2) «Transformador de pequena potência», um transformador de potência com uma tensão mais elevada que não excede 1,1 kV;
- 3) «Transformador de média potência», um transformador de potência com a tensão mais elevada superior a 1,1 kV, mas que não excede 36 kV, e uma potência nominal igual ou superior a 5 kVA, mas inferior a 40 MVA;
- 4) «Transformador de grande potência», um transformador de potência com uma alta tensão que excede 36 kV e uma potência nominal igual ou superior a 5 kVA ou uma potência nominal igual ou superior a 40 MVA independentemente da tensão mais elevada;
- 5) «Transformador imerso em líquido», um transformador de potência cujos circuito magnético e enrolamentos estão imersos em líquido;
- 6) «Transformador de tipo seco», um transformador de potência cujos circuito magnético e enrolamentos não estão imersos num líquido isolante;
- 7) «Transformador de média potência montado em poste», um transformador de potência com uma potência nominal máxima de 315 KVA, adequado para utilização exterior e concebido para ser montado nas estruturas de apoio das linhas elétricas aéreas;

⁽¹⁾ Os transformadores destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas são abrangidos pela Diretiva 94/9/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 100 de 19.4.1994, p. 1).

- 8) «Transformador de distribuição para regulação de tensão», um transformador de média potência equipado com componentes adicionais, dentro ou fora da cuba do transformador, para controlar automaticamente a tensão de entrada ou de saída do transformador, a fim de regular a tensão em carga;
- 9) «Enrolamento», o conjunto de espiras que formam um circuito elétrico associado a uma das tensões atribuídas ao transformador;
- 10) «Tensão nominal de um enrolamento» (U_N), a tensão atribuída para ser aplicada, ou desenvolvida em vazio, entre os terminais de um enrolamento sem tomadas ou de um enrolamento com tomadas ligado na tomada principal;
- 11) «Enrolamento de alta tensão», o enrolamento de maior tensão nominal;
- 12) «Tensão mais elevada do equipamento» (U_m) aplicável ao enrolamento de um transformador, a maior tensão eficaz entre fases num sistema trifásico relativamente ao qual o enrolamento de um transformador é concebido em relação ao seu isolamento;
- 13) «Potência nominal» (S_N), um valor convencional de potência aparente atribuído a um enrolamento que, juntamente com a tensão nominal do enrolamento, determina a respetiva corrente nominal;
- 14) «Perdas em carga» (P_k), a potência ativa absorvida à frequência nominal e à temperatura de referência associada a um par de enrolamentos, quando a corrente nominal (corrente da tomada) passa através do ou dos terminais de linha de um dos enrolamentos e os terminais dos outros enrolamentos estão em curto-circuito com qualquer enrolamento equipado com tomadas ligado na tomada principal, enquanto outros enrolamentos eventualmente existentes estão em circuito aberto;
- 15) «Perdas em vazio» (P_o), a potência ativa absorvida à frequência nominal quando o transformador é alimentado e o circuito secundário está aberto. A tensão aplicada é a tensão nominal e, se o enrolamento sob tensão estiver equipado com tomada, está ligado na sua tomada principal;
- 16) «Índice de Eficiência de Pico» (IEP), o valor máximo da relação entre a potência aparente transmitida de um transformador, menos as perdas elétricas, e a potência aparente transmitida do transformador.

Artigo 3.º

Requisitos de conceção ecológica

Os transformadores de pequena, média e grande potência devem cumprir os requisitos de conceção ecológica estabelecidos no anexo I.

Artigo 4.º

Avaliação da Conformidade

A avaliação da conformidade deve ser efetuada aplicando o procedimento de controlo interno da conceção previsto no anexo IV da Diretiva 2009/125/CE ou o sistema de gestão previsto no anexo V da mesma diretiva.

Artigo 5.º

Procedimento de verificação para efeitos de fiscalização do mercado

Na realização dos controlos para a fiscalização do mercado referidos na Diretiva 2009/125/CE, artigo 3.º, n.º 2, as autoridades dos Estados-Membros devem aplicar o procedimento de verificação definido no anexo III do presente regulamento.

Artigo 6.º

Parâmetros de referência indicativos

Os parâmetros de referência indicativos para os transformadores com melhor desempenho tecnologicamente possível na altura da adoção do presente regulamento são identificados no anexo IV.

*Artigo 7.º***Reexame**

O mais tardar três anos após a entrada em vigor do presente regulamento, a Comissão deve proceder ao seu reexame à luz do progresso tecnológico e apresentar os resultados desse reexame ao Fórum de Consulta. Especificamente, o reexame apreciará, no mínimo, os seguintes aspetos:

- a possibilidade de fixar valores mínimos do Índice de Eficiência de Pico para todos os transformadores de média potência, incluindo os que têm uma potência nominal inferior a 3 150 kVA,
- a possibilidade de separar as perdas associadas ao transformador principal das perdas associadas a outros componentes que executem funções de regulação da tensão, se for esse o caso,
- a adequação de definir requisitos mínimos de desempenho para transformadores de potência monofásicos, bem como para transformadores de pequena potência,
- se as concessões feitas para os transformadores montados em postes e para combinações específicas de tensões de enrolamento para transformadores de média potência ainda são adequadas,
- a possibilidade de compreender outros impactos ambientais além da energia na fase de utilização.

*Artigo 8.º***Entrada em vigor**

O regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e diretamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 21 de maio de 2014.

Pela Comissão
O Presidente
José Manuel BARROSO

ANEXO I

Requisitos de conceção ecológica**1. Requisitos mínimos de desempenho ou eficiência energéticos para transformadores de média potência**

Os transformadores de média potência devem cumprir o valor máximo permitido de perdas em carga e em vazio ou os valores do Índice de Eficiência de Pico (IEP) indicados nos quadros I.1 a I.5, excluindo os transformadores de média potência montados em postes, que devem cumprir os valores máximos permitidos de perdas em carga e em vazio indicados no quadro I.6.

1.1. Requisitos para os transformadores trifásicos de média potência com uma potência nominal $\leq 3\,150$ kVA

Quadro I.1: Valor máximo de perdas em carga e em vazio (em W) para transformadores trifásicos de média potência **imersos em líquido** com um enrolamento com $U_m \leq 24$ kV e o outro com $U_m \leq 1,1$ kV

Potência Nominal (kVA)	Fase 1 (a partir de 1 de julho de 2015)		Fase 2 (a partir de 1 de julho de 2021)	
	Valor máximo de perdas em carga P_k (W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio P_o (W) (*)	Valor máximo de perdas em carga P_k (W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio P_o (W) (*)
≤ 25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	A_k (1 250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	C_k (2 350)	A_o (210)	A_k (1 750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	C_k (3 250)	A_o (300)	A_k (2 350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	C_k (3 900)	A_o (360)	A_k (2 800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	C_k (4 600)	A_o (430)	A_k (3 250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	C_k (5 500)	A_o (510)	A_k (3 900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	C_k (6 500)	A_o (600)	A_k (4 600)	$A_o - 10\%$ (540)
800	C_k (8 400)	A_o (650)	A_k (6 000)	$A_o - 10\%$ (585)
1 000	C_k (10 500)	A_o (770)	A_k (7 600)	$A_o - 10\%$ (693)
1 250	B_k (11 000)	A_o (950)	A_k (9 500)	$A_o - 10\%$ (855)
1 600	B_k (14 000)	A_o (1 200)	A_k (12 000)	$A_o - 10\%$ (1080)
2 000	B_k (18 000)	A_o (1 450)	A_k (15 000)	$A_o - 10\%$ (1 305)
2 500	B_k (22 000)	A_o (1 750)	A_k (18 500)	$A_o - 10\%$ (1 575)
3 150	B_k (27 500)	A_o (2 200)	A_k (23 000)	$A_o - 10\%$ (1 980)

(*) O valor máximo de perdas para potências kVA entre as potências indicadas no quadro I.1 é obtido por interpolação linear.

Quadro I.2: Valor máximo de perdas em carga e em vazio (em W) para transformadores trifásicos de média potência de tipo seco com um enrolamento com $U_m \leq 24$ kV e o outro com $U_m \leq 1,1$ kV.

Potência Nominal (kVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)		Fase 2 (1 de julho de 2021)	
	Valor máximo de perdas em carga P_k (W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio P_o (W) (*)	Valor máximo de perdas em carga P_k (W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio P_o (W) (*)
≤ 50	B_k (1 700)	A_o (200)	A_k (1 500)	$A_o - 10\%$ (180)
100	B_k (2 050)	A_o (280)	A_k (1 800)	$A_o - 10\%$ (252)
160	B_k (2 900)	A_o (400)	A_k (2 600)	$A_o - 10\%$ (360)
250	B_k (3 800)	A_o (520)	A_k (3 400)	$A_o - 10\%$ (468)
400	B_k (5 500)	A_o (750)	A_k (4 500)	$A_o - 10\%$ (675)
630	B_k (7 600)	A_o (1 100)	A_k (7 100)	$A_o - 10\%$ (990)
800	A_k (8 000)	A_o (1 300)	A_k (8 000)	$A_o - 10\%$ (1 170)
1 000	A_k (9 000)	A_o (1 550)	A_k (9 000)	$A_o - 10\%$ (1 395)
1 250	A_k (11 000)	A_o (1 800)	A_k (11 000)	$A_o - 10\%$ (1 620)
1 600	A_k (13 000)	A_o (2 200)	A_k (13 000)	$A_o - 10\%$ (1 980)
2 000	A_k (16 000)	A_o (2 600)	A_k (16 000)	$A_o - 10\%$ (2 340)
2 500	A_k (19 000)	A_o (3 100)	A_k (19 000)	$A_o - 10\%$ (2 790)
3 150	A_k (22 000)	A_o (3 800)	A_k (22 000)	$A_o - 10\%$ (3 420)

(*) O valor máximo de perdas para potências em kVA entre as potências indicadas no quadro I.2 é obtido por interpolação linear.

Quadro I.3: Correção de perdas em carga e em vazio no caso de outras combinações de tensões de enrolamento ou dupla tensão num ou em ambos os enrolamentos (potência nominal $\leq 3 150$ kVA)

Um enrolamento com $U_m \leq 24$ kV e o outro com $U_m > 1,1$ kV	O valor máximo de perdas admitidas nos quadros I.1 e I.2 deve ser aumentado em 10 % para as perdas em vazio e em 10 % para as perdas em carga.
Um enrolamento com $U_m = 36$ kV e o outro com $U_m \leq 1,1$ kV	O valor máximo de perdas admitidas nos quadros I.1 e I.2 deve ser aumentado em 15 % para as perdas em vazio e em 10 % para as perdas em carga.
Um enrolamento com $U_m = 36$ kV e o outro com $U_m > 1,1$ kV	O valor máximo de perdas admitidas indicado nos quadros I.1 e I.2 deve ser aumentado em 20 % para as perdas em vazio e em 15 % para as perdas em carga.

Caso de dupla tensão num enrolamento	No caso dos transformadores com um enrolamento de alta tensão e duas tensões disponíveis a partir de um enrolamento de baixa tensão com tomadas, as perdas devem ser calculadas com base na tensão mais alta do enrolamento de baixa tensão e estar em conformidade com o valor máximo de perdas admitidas indicadas nos quadros I.1 e 1.2. Nesses transformadores, a potência máxima disponível do enrolamento de baixa tensão à tensão mais baixa deve ser limitada a 0,85 da potência nominal atribuída ao enrolamento de baixa tensão à tensão mais elevada.
	No caso dos transformadores com um enrolamento de baixa tensão com duas tensões disponíveis a partir de um enrolamento de alta tensão com tomadas, as perdas devem ser calculadas com base na tensão mais elevada do enrolamento de alta tensão e estar em conformidade com o valor máximo de perdas admissível indicado nos quadros I.1 e 1.2. Nesse tipo de transformador, a potência máxima disponível no enrolamento de alta tensão à tensão mais baixa deve ser limitada a 0,85 da potência nominal atribuída ao enrolamento de alta tensão à tensão mais elevada.
	Se a potência nominal total estiver disponível independentemente da combinação de tensões, os níveis de perdas indicados nos quadros I.1 e I.2 podem ser aumentados em 15 % para as perdas em vazio e em 10 % para as perdas em carga.
Caso de dupla tensão nos dois enrolamentos	O valor máximo de perdas admitidas nos quadros I.1 e I.2 pode ser aumentado em 20 % para as perdas em vazio e em 20 % para as perdas em carga para transformadores com dupla tensão nos dois enrolamentos. O nível de perdas é dado para a potência nominal mais alta possível com base no pressuposto de que a potência nominal é a mesma, independentemente da combinação de tensões.

1.2. Requisitos para os transformadores de média potência com uma potência nominal > 3 150 kVA

Quadro I.4: Valores mínimos do Índice de Eficiência de Pico (IEP) para os transformadores de média potência **imersos em líquido**

Potência Nominal (kVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)	Fase 2 (1 de julho de 2021)
	Valor mínimo do Índice de Eficiência de Pico (%)	
$3\ 150 < S_N \leq 4\ 000$	99,465	99,532
5 000	99,483	99,548
6 300	99,510	99,571
8 000	99,535	99,593
10 000	99,560	99,615
12 500	99,588	99,640
16 000	99,615	99,663
20 000	99,639	99,684
25 000	99,657	99,700
31 500	99,671	99,712
40 000	99,684	99,724

Os valores mínimos do IEP para potências nominais em kVA entre as potências indicadas no quadro I.4 são calculados por interpolação linear.

Quadro I.5: Valores mínimos do Índice de Eficiência de Pico (IEP) para os transformadores de média potência de **tipo seco**

Potência Nominal (kVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)	Fase 2 (1 de julho de 2021)
	Valor mínimo do Índice de Eficiência de Pico (%)	
$3\ 150 < S_N \leq 4\ 000$	99,348	99,382
5 000	99,354	99,387
6 300	99,356	99,389
8 000	99,357	99,390
$\geq 10\ 000$	99,357	99,390

Os valores mínimos do IEP para potências nominais kVA entre as potências indicadas no quadro I.5 são calculados por interpolação linear.

1.3. Requisitos para os transformadores de média potência com uma potência nominal $\leq 3\ 150$ kVA equipados com tomadas adequadas para utilização enquanto sob tensão ou em carga para efeitos de adaptação da tensão. Incluem-se nesta categoria os Transformadores de Distribuição para Regulação da Tensão.

Os níveis máximos admissíveis de perdas previstos nos quadros I.1 e I.2 devem ser aumentados em 20 %, para as perdas em vazio, e em 5 %, para as perdas em carga no patamar 1, e em 10 %, para as perdas em vazio no patamar 2.

1.4. Requisitos para os transformadores de média potência montados em postes

Os níveis de perdas em carga e em vazio indicados nos quadros I.1 e I.2 não são aplicáveis aos transformadores imersos em líquido montados em postes com potências entre 25 kVA e 315 kVA. Para estes modelos específicos de transformadores de média potência montados em postes, os níveis máximos de perdas admissíveis são apresentados no quadro I.6.

Quadro I.6: Valor máximo de perdas em carga e em vazio (em W) para transformadores de média potência imersos em líquido montados em postes

Potência Nominal (kVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)		Fase 2 (1 de julho de 2021)	
	Valor máximo de perdas em carga (em W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio (em W) (*)	Valor máximo de perdas em carga (em W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio (em W) (*)
25	C_k (900)	A_o (70)	B_k (725)	A_o (70)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	B_k (875)	A_o (90)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	B_k (1 475)	A_o (145)
160	$C_k + 32\%$ (3 102)	C_o (300)	$C_k + 32\%$ (3 102)	$C_o - 10\%$ (270)

Potência Nominal (kVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)		Fase 2 (1 de julho de 2021)	
	Valor máximo de perdas em carga (em W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio (em W) (*)	Valor máximo de perdas em carga (em W) (*)	Valor máximo de perdas em vazio (em W) (*)
200	C_k (2 750)	C_o (356)	B_k (2 333)	B_o (310)
250	C_k (3 250)	C_o (425)	B_k (2 750)	B_o (360)
315	C_k (3 900)	C_o (520)	B_k (3 250)	B_o (440)

(*) O valor máximo de perdas admissíveis para potências em kVA entre as potências indicadas no quadro I.6 é obtido por interpolação linear.

2. Requisitos mínimos de eficiência energética para transformadores de grande potência

Os requisitos mínimos de eficiência para os transformadores de grande potência são apresentados nos quadros I.7 e I.8.

Quadro I.7: Requisitos mínimos aplicáveis ao Índice de Eficiência de Pico para transformadores de grande potência imersos em líquido

Potência Nominal (MVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)	Fase 2 (1 de julho de 2021)
	Valor mínimo do Índice de Eficiência de Pico (%)	
≤ 4	99,465	99,532
5	99,483	99,548
6,3	99,510	99,571
8	99,535	99,593
10	99,560	99,615
12,5	99,588	99,640
16	99,615	99,663
20	99,639	99,684
25	99,657	99,700
31,5	99,671	99,712
40	99,684	99,724
50	99,696	99,734
63	99,709	99,745
80	99,723	99,758
≥ 100	99,737	99,770

Os valores mínimos do IEP para potências nominais em MVA que correspondam aos valores das potências indicadas no quadro I.7 são calculados por interpolação linear.

Quadro I.8: Requisitos mínimos aplicáveis ao Índice de Eficiência de Pico para transformadores de grande potência de tipo seco

Potência Nominal (MVA)	Fase 1 (1 de julho de 2015)	Fase 2 (1 de julho de 2021)
	Valor mínimo do Índice de Eficiência de Pico (%)	
≤ 4	99,158	99,225
5	99,200	99,265
6,3	99,242	99,303
8	99,298	99,356
10	99,330	99,385
12,5	99,370	99,422
16	99,416	99,464
20	99,468	99,513
25	99,521	99,564
31,5	99,551	99,592
40	99,567	99,607
50	99,585	99,623
≥ 63	99,590	99,626

Os valores mínimos do IEP para potências nominais em MVA que correspondam aos valores das potências indicadas no quadro I.8 são calculados por interpolação linear.

3. Requisitos de informação relativa ao produto

A partir de 1 de julho de 2015, devem ser incluídas, em qualquer documentação que acompanhe o produto, as seguintes informações relativas aos transformadores abrangidos pelo presente regulamento (artigo 1.º), incluindo os sítios *web* de acesso livre dos fabricantes:

- Informações sobre potência nominal, perdas em carga e perdas em vazio e a potência elétrica de qualquer sistema de arrefecimento exigido em vazio;
- Para os transformadores de média potência (se for caso disso) e grande potência, o valor do Índice de Eficiência de Pico e a potência em que este ocorre;
- Para os transformadores com dupla tensão, a potência nominal máxima na tensão mais baixa, em conformidade com o quadro I.3;

- d) Informações sobre o peso da totalidade dos componentes principais de um transformador de potência (incluindo, pelo menos, o condutor, a natureza do condutor e o material do núcleo);
- e) Para os transformadores de média potência montados em postes, a menção visível «Para uso exclusivo em postes».

A informação prevista nas alíneas a), c) e d) deve igualmente ser incluída na placa de características dos transformadores de potência.

4. Documentação técnica

Devem ser incluídas na documentação técnica dos transformadores de potência as seguintes informações:

- a) Nome e endereço do fabricante;
- b) Identificação do modelo, o código alfanumérico que distingue um modelo dos outros modelos do mesmo fabricante;
- c) Informações exigidas no ponto 3.

Se a documentação técnica (ou parte dela) se basear na documentação técnica (ou em parte dela) de um outro modelo, deve ser fornecida a identificação desse modelo e a documentação técnica deve conter pormenores sobre o modo como a informação é obtida a partir da documentação técnica do outro modelo — por exemplo, sobre outros cálculos ou extrapolações, incluindo os ensaios efetuados pelo fabricante para verificar os cálculos ou extrapolações realizados.

ANEXO II

Métodos de medição e de cálculo**Método de medição**

Para efeitos do cumprimento dos requisitos do presente regulamento, as medições devem ser efetuadas por um processo de medição fiável, preciso e reprodutível, que tome em consideração os métodos de medição geralmente reconhecidos como os mais avançados, incluindo os que constem de documentos cujos números de referência tenham sido publicados para o efeito no *Jornal Oficial da União Europeia*.

Métodos de cálculo

A metodologia para calcular o Índice de Eficiência de Pico (IEP) dos transformadores de média e grande potência baseia-se na relação entre a potência aparente transmitida de um transformador menos as perdas elétricas e a potência aparente transmitida do transformador.

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{e0})}{S_N \sqrt{\frac{P_0 + P_{e0}}{P_k}}}$$

Na qual:

P_0 é a medida de perdas em vazio à tensão nominal e à frequência nominal, na tomada nominal

P_{e0} é a potência elétrica necessária ao sistema de arrefecimento para o funcionamento em vazio

P_k representa a perda em carga medida à corrente nominal e à frequência nominal na tomada nominal, corrigida em função da temperatura de referência

S_N representa a potência nominal do transformador ou autotransformador em que P_k se baseia

ANEXO III

Procedimento de verificação

Ao efetuarem as verificações para efeitos da fiscalização do mercado referidas no artigo 3.º, n.º 2, da Diretiva 2009/125/CE, as autoridades dos Estados-Membros aplicam o seguinte procedimento em relação aos requisitos estabelecidos no anexo I:

- 1) As autoridades dos Estados-Membros ensaiam uma só unidade por cada modelo;
- 2) O modelo deve ser considerado conforme com os requisitos aplicáveis estabelecidos no anexo I do presente regulamento se os valores constantes da documentação técnica preencherem os requisitos estabelecidos no anexo I e se os parâmetros medidos preencherem os requisitos estabelecidos no anexo I dentro das tolerâncias aplicáveis à verificação, constantes do quadro 1 do presente anexo;
- 3) Se não se conseguirem os resultados referidos no ponto 2, considera-se que o modelo não é conforme com o presente regulamento. As autoridades dos Estados-Membros devem comunicar todas as informações pertinentes, incluindo os resultados do ensaio, se for caso disso, às autoridades dos restantes Estados-Membros e à Comissão no prazo de um mês a contar da adoção da decisão sobre a não-conformidade do modelo.

As autoridades dos Estados-Membros devem aplicar os métodos de medição e de cálculo previstos no anexo II.

Tendo em conta as limitações em termos de peso e dimensão no transporte dos transformadores de média e grande potência, as autoridades dos Estados-Membros podem decidir realizar o procedimento de verificação nas instalações dos fabricantes, antes da respetiva colocação em serviço no destino final.

As tolerâncias estabelecidas no presente anexo para as verificações dizem respeito apenas à verificação, pelas autoridades dos Estados Membros, dos parâmetros medidos, não podendo ser utilizadas pelo fabricante ou importador como tolerâncias admitidas para estabelecer os valores constantes da documentação técnica.

Quadro

Parâmetro medido	Tolerâncias aplicáveis na verificação
Perdas em carga	O valor medido não deve exceder o valor declarado em mais de 5 %.
Perdas em vazio	O valor medido não deve exceder o valor declarado em mais de 5 %.
A potência elétrica necessária ao sistema de arrefecimento para o funcionamento em vazio	O valor medido não deve exceder o valor declarado em mais de 5 %.

ANEXO IV

Parâmetros de referência indicativos

No momento da adoção do presente regulamento, foram identificadas no mercado, para os transformadores de média potência, as seguintes melhores tecnologias disponíveis:

- a) Transformadores de média potência imersos em líquido: Ao – 20 %, Ak – 20 %;
- b) Transformadores de média potência de tipo seco: Ao – 20 %, Ak – 20 %;
- c) Transformadores de média potência com núcleo de aço amorfo: Ao – 50 %, Ak – 50 %.

É necessário aumentar a disponibilidade de material para o fabrico de transformadores com núcleo de aço amorfo, para que estes valores das perdas possam tornar-se requisitos mínimos no futuro.
