

siemens.com/energy/transformers

Nuove disposizioni UE per trasformatori

Regolamento per la progettazione ecocompatibile della Commissione Europea

Nel luglio 2015 entrerà in vigore il regolamento della Commissione Europea per la progettazione ecocompatibile di trasformatori. Le nuove disposizioni a livello europeo verranno applicate in due fasi: una prima fase a partire dal luglio 2015 mentre una seconda fase, con standard minimi più severi, è prevista per il 2021.

Informazioni di carattere generale

Denominazione:

Regolamento 548/2014 della Commissione recante modalità di applicazione della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE

Ambito di validità:

Trasformatori di distribuzione e di potenza

Contenuto: La Direttiva sulla progettazione ecocompatibile definisce il quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile di prodotti che consumano energia. Si pone come obiettivo il conseguimento di una migliore efficienza energetica e di una generale compatibilità ambientale degli apparecchi elettrici, con conseguente riduzione delle emissioni di CO₂.

La classe E2 si occupa della categoria di prodotto dei trasformatori. Basandosi su uno studio preparatorio la Commissione Europea ha definito specifiche norme di progettazione ecocompatibile per trasformatori le quali hanno ora trovato applicazione nel nuovo regolamento attuativo. In linea generale il nuovo regolamento prevede che venga raggiunto un aumento del rendimento del 20%.

Eccezioni: Il regolamento non si applica a trasformatori specificamente progettati e utilizzati per i seguenti scopi applicativi:

- Commutatori per l'alimentazione di strumenti di misurazione, contatori, relè e apparecchi simili
- Trasformatori con avvolgimenti di bassa tensione da utilizzarsi come raddrizzatori al fine di fornire un'alimentazione in corrente continua
- Trasformatori da collegare a forni
- Trasformatori per impianti offshore
- Trasformatori per il funzionamento di emergenza
- Trasformatori e autotrasformatori per sistemi di alimentazione ferroviaria
- Trasformatori di messa a terra
- Trasformatori montati su materiale rotabile ferroviario
- Trasformatori di avviamento per l'avviamento di motori trifase per impedire cadute di tensione
- Trasformatori di prova per generare una determinata tensione o intensità di corrente per testare materiale elettrico
- Trasformatori per saldatrici per sistemi di saldatura ad arco o a resistenza
- Trasformatori per applicazioni in acque profonde
- Trasformatori per applicazioni antideflagrazione per attività sotterranee
- Trasformatori di media tensione (trasformazione da MT a MT) fino a 5 MVA
- Grandi trasformatori di potenza, ove si dimostri che per una determinata applicazione non sono disponibili alternative tecnicamente praticabili che soddisfino i requisiti minimi di efficienza energetica previsti dal regolamento
- Grandi trasformatori di potenza equivalenti utilizzati per la sostituzione nello stesso luogo fisico/nello stesso impianto, se la sostituzione comporta costi sproporzionati legati al loro trasporto e/o alla loro installazione.

Ciò non riguarda i requisiti che devono essere soddisfatti dall'informazione relativa al prodotto e dalla documentazione tecnica (v. pag. 3).

1. Requisiti per i trasformatori di distribuzione (trifase, ≤ 3.150 kVA)

a. Trasformatori di distribuzione immersi in un liquido

Massime perdite a carico e a vuoto per i trasformatori di distribuzione immersi in un liquido con un avvolgimento con $U_m \leq 24$ kV e l'altro con $U_m \leq 1,1$ kV

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° luglio 2021)	
	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_O (W)*	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_{OK} (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)	$A_o -10\%$ (1.080)
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)

b. Requisiti per trasformatori montati su un palo, compresi tra 25 e 315 kVA

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° luglio 2021)	
	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_O (W)*	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_{OK} (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)
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)

c. Trasformatori di distribuzione in resina da colata (≤ 3.150 kVA)

Max. perdite a carico e a vuoto per trasformatori in resina da colata con un avvolgimento ≤ 24 kV e l'altro $\leq 1,1$ kV.

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° luglio 2021)	
	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_O (W)*	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_{OK} (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)

* Le perdite massime per potenze nominali in kVA, quelle che si situano tra i valori indicati nella tabella, sono ricavate mediante interpolazione lineare.

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° luglio 2021)	
	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_O (W)*	Max. perdite a carico P_K (W)*	Max. perdite a vuoto P_{OK} (W)*
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)

d. Correzione delle perdite a carico e a vuoto per altre combinazioni di tensioni

Un avvolgimento con $U_m \leq 24$ kV e l'altro con $U_m > 1,1$ kV	Le perdite massime indicate nelle tabelle 1a e 1c devono essere aumentate del 10% per le perdite a vuoto e del 10% per le perdite a carico
Un avvolgimento con $U_m = 36$ kV e l'altro con $U_m \leq 1,1$ kV	Le perdite massime indicate nelle tabelle 1a e 1c devono essere aumentate rispettivamente del 15% (perdite a vuoto) e del 10% (perdite a carico)
Un avvolgimento con $U_m = 36$ kV e l'altro con $U_m > 1,1$ kV	Le perdite massime indicate nelle tabelle 1a e 1c devono essere aumentate rispettivamente del 20% (perdite a vuoto) e del 15% (perdite a carico)
Doppia tensione su un avvolgimento	Nel caso di trasformatori con un avvolgimento di alta tensione e due tensioni disponibili a partire da un avvolgimento con presa di bassa tensione, le perdite vengono calcolate sulla base della tensione più elevata dell'avvolgimento di bassa tensione; devono corrispondere alle perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle 1a e 1c. C_o tali trasformatori la potenza massima disponibile alla tensione più bassa sull'avvolgimento di bassa tensione è limitata a 0,85 volte la potenza nominale, assegnata all'avvolgimento di bassa tensione alla sua tensione più elevata. Nel caso di trasformatori con un avvolgimento di bassa tensione e due tensioni disponibili a partire da un avvolgimento con presa di alta tensione le perdite vengono calcolate sulla base dell'alta tensione più elevata; esse devono corrispondere alle perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle 1a e 1c. C_n tali trasformatori la potenza massima disponibile alla tensione più bassa sull'avvolgimento di alta tensione è limitata a 0,85 volte la potenza nominale, assegnata all'avvolgimento di alta tensione alla sua tensione più elevata. Se la potenza nominale è disponibile nella sua totalità indipendentemente dalla combinazione di tensioni, l'entità delle perdite indicata nelle tabelle 1a e 1c può essere aumentata del 15% per le perdite a vuoto e del 10% per le perdite a carico.
Doppia tensione sui due avvolgimenti	Nel caso di trasformatori con tensione doppia sui due avvolgimenti le perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle 1a e 1c possono essere aumentate del 20% per le perdite a vuoto e per le perdite a carico. L'entità delle perdite si riferisce alla tensione nominale max. possibile partendo dal principio che la potenza nominale sia la stessa indipendentemente dalla combinazione di tensioni.

e. Requisiti per trasformatori di distribuzione ≤ 3.150 kVA con commutatori (incl. trasformatori di distribuzione con regolatore di tensione)

Le perdite max. sopra citate devono essere superate nella fase 1 rispettivamente del 20% (perdite a vuoto) e del 5% (perdite a carico), nella fase 2 del 10% (perdite a vuoto).

2. Trasformatori di potenza

a. Requisiti per trasformatori di media potenza (trifase, > 3.150 kVA)

Per trasformatori di potenza > 3.150 kVA è stato previsto un cosiddetto „Valore minimo dell'indice di efficienza di picco” espresso in percentuale. Anche qui l'attuazione avviene in due fasi.

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
3.150 < S _r ≤ 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

b. Requisiti per trasformatori di tipo a secco (potenza nominale media) (trifase, > 3.150 kVA)

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
3.150 < S _r ≤ 4.000	99,348	99,382
5.000	99,354	99,387
6.300	99,356	99,389
8.000	99,357	99,390
≥ 10.000	99,357	99,390

c. Requisiti per i grandi trasformatori di potenza

Potenza nominale (MVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
≤ 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

3. Requisiti per le informazioni sul prodotto

A partire dal 1° luglio 2015 i fabbricanti sono tenuti a mettere a disposizione le informazioni sul prodotto seguenti: Informazioni sulla potenza nominale, sulle perdite a carico e sulle perdite a vuoto nonché sulla potenza elettrica del sistema di raffreddamento necessario per il funzionamento a vuoto devono essere incluse in ogni documentazione del prodotto e riportate nella targhetta di potenza.

Se del caso, la documentazione e la targhetta di potenza dei trasformatori di potenza devono riportare il valore dell'indice di efficienza di picco e la potenza alla quale è stato raggiunto.

Ciascuna informazione sul prodotto deve contenere indicazioni sul peso di tutti i componenti principali del trasformatore.

4. Misurazioni e metodi di calcolo

Le misurazioni devono essere eseguite utilizzando un procedimento affidabile, accurato e riproducibile che tenga conto delle metodologie di misura generalmente riconosciute.

Il calcolo dell'indice di efficienza di picco per i trasformatori di potenza si basa sul rapporto tra la potenza trasmessa meno le perdite elettriche e la potenza trasmessa del trasformatore.

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

P_0 = perdite a vuoto alla tensione e alla frequenza nominali sulla presa misurata

P_{c0} = potenza elettrica del sistema di raffreddamento per il funzionamento a vuoto

P_k = perdite misurate alla corrente e alla frequenza nominali sulla presa misurata, adeguate alla temperatura di riferimento conformemente alla norma EN 60076-2

S_r = potenza nominale del trasformatore, sulla quale si basa P_k

Domande frequenti

Quali obblighi giuridici derivano da questo regolamento?

A partire dal 1° luglio 2015 i trasformatori che vengono immessi sul mercato nello spazio economico europeo (SEE) devono soddisfare tassativamente i requisiti di ecocompatibilità del nuovo regolamento, purché rientrino nel suo ambito di validità. Dato che il regolamento è un provvedimento attuativo della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE, viene utilizzato il marchio CE come prova della conformità alla direttiva così come viene rilasciata una dichiarazione di conformità CE corrispondente.

La direttiva sopra citata non si applica alla fabbricazione di prodotti destinati all'esportazione in paesi fuori dello spazio economico europeo (SEE). Prodotti già immessi sul mercato e messi in funzione possono continuare a rimanere in servizio.

Chi risponde dell'adempimento?

La responsabilità risiede in colui che immette un prodotto nello spazio economico europeo (SEE): in altre parole o il fabbricante o il suo mandatario o l'importatore del prodotto.

Determinante è l'immissione sul mercato di un trasformatore o altrimenti la sua messa in servizio, nel caso il trasformatore non venga immesso sul mercato (p.es. uso proprio da parte del fabbricante).

Con immissione sul mercato si intende per definizione „la prima messa a disposizione sul mercato comunitario di un prodotto che consuma energia per essere distribuito o utilizzato nella Comunità“.

Chi vigila sul rispetto delle norme?

In Germania la sorveglianza del mercato è di competenza dei singoli Länder, che devono nominare un'autorità competente che rediga e attui uno schema di sorveglianza.

Siemens è in grado di soddisfare i requisiti?

Già negli anni passati Siemens ha progettato e prodotto trasformatori rispondenti alla prima fase ed in parte anche alla seconda fase del nuovo regolamento sulla progettazione ecocompatibile. Grazie all'impiego di nuovi materiali, come per esempio lamierini amorfi per nuclei di trasformatori, è possibile realizzare trasformatori ancora più efficienti da un punto di vista energetico.

In particolare, nel caso di grandi trasformatori di potenza la nostra esperienza ci insegna che è possibile conseguire rendimenti addirittura superiori alle prescrizioni utilizzando metodologie già note, come per es. la metodologia della valutazione delle perdite che, utilizzata da diversi anni per definire soluzioni individuali ed economicamente ottimali, si è dimostrata molto valida e dovrebbe pertanto continuare ad essere applicata.

Quali effetti ha la direttiva sulla progettazione dei trasformatori?

Possibili effetti possono essere un maggiore impiego di materiale e l'utilizzo di lamierini elettrici di qualità superiore, dimensioni e pesi maggiorati e pertanto costi di investimento più elevati.

Importante tuttavia è che tutte le prescrizioni della prima fase (a partire dal 2015) possono essere attuate già oggi con le procedure di progettazione e i materiali disponibili nell'industria.

Avete domande relative alla Direttiva sulla progettazione ecocompatibile? Se avete domande relative alla Direttiva sulla progettazione ecocompatibile o sulla sua attuazione e adempimento rivolgetevi al vostro interlocutore Siemens.



Published by and copyright © 2015:
Siemens AG
Energy Management Division
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Germany

Siemens AG
Transformers
Katzwanger Straße 150
90461 Nürnberg, Germany
www.siemens.com/energy

Printed in Germany
TH 101-150318 DB 0515