

siemens.com/energy/transformers

Nowe wytyczne Unii Europejskiej dotyczące transformatorów

Rozporządzenie Komisji Europejskiej w sprawie ekoprojektu

W lipcu 2015 roku wchodzi w życie rozporządzenie Komisji Europejskiej dotyczące transformatorów. Nowe przepisy będą obowiązywały w całej Europie od lipca 2015 roku; kolejny poziom z surowszymi standardami minimalnymi jest przewidziany na 2021 rok.

Informacje ogólne

Nazwa rozporządzenia:

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 548/2014 w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy

Zakres obowiązywania:

Transformatory rozdzielcze i elektroenergetyczne

Treść: Rozporządzenie to ustanawia wymogi dotyczące ekologicznego projektowania produktów związanych z pobieraniem energii. Jego celem jest zwiększenie efektywności energetycznej oraz ogólnego stopnia ekologiczności urządzeń elektrycznych, a co za tym idzie redukcja emisji CO₂. W partii E2 poświęcono uwagę grupie produktów, jakimi są transformatory. Na podstawie badania przygotowawczego Komisja Europejska ustaliła określone standardy dotyczące ekoprojektu dla transformatorów, które znalazły się obecnie w nowym rozporządzeniu wykonawczym. Nowe rozporządzenie ma spowodować zwiększenie współczynnika sprawności o 20%.

Wyjątki: Rozporządzenie nie ma zastosowania do transformatorów, które są zaprojektowane i używane wyłącznie do następujących celów:

- przekładniki zaprojektowane specjalnie w celu zasilania przyrządów pomiarowych, mierników, przekaźników i innych podobnych urządzeń
- transformatory z uzwojeniami niskiego napięcia zaprojektowane specjalnie do zastosowania z prostownikami dostarczającymi prądu stałego
- transformatory zaprojektowane specjalnie do celów bezpośredniego podłączenia do pieca

- transformatory zaprojektowane specjalnie na potrzeby zastosowań morskich oraz zastosowań dotyczących morskich urządzeń pływających
 - transformatory zaprojektowane specjalnie na potrzeby systemów awaryjnych
 - transformatory i autotransformatory zaprojektowane specjalnie na potrzeby kolejowych systemów zasilania trakcji elektrycznej
 - transformatory uziemiające
 - transformatory trakcyjne montowane na taborze
 - transformatory rozruchowe zaprojektowane specjalnie na potrzeby uruchamiania trójfazowego silnika indukcyjnego, tak aby wyeliminować spadki napięcia zasilania
 - transformatory probiercze zaprojektowane specjalnie do stosowania w obwodzie w celu uzyskania określonego napięcia lub prądu na potrzeby badań urządzeń elektrycznych
 - transformatory spawalnicze zaprojektowane specjalnie do stosowania w urządzeniach do spawania łukiem elektrycznym lub do spawania oporowego
 - transformatory zaprojektowane specjalnie do zastosowań głębinowych (podwodnych)
 - transformatory zaprojektowane specjalnie do zastosowań przeciwwybuchowych i w kopalniach pod ziemią
 - transformatory sprzęgające sieci SN/SN o mocy do 5 MVA
 - transformatory elektroenergetyczne dużej mocy, w przypadku gdy wykazano, że dla danego zastosowania nie są dostępne wykonalne pod względem technicznym alternatywne rozwiązania w celu osiągnięcia minimalnej sprawności wymaganej przepisami niniejszego rozporządzenia
 - transformatory będące identycznymi zamiennikami w tej samej lokalizacji/instalacji fizycznej istniejących transformatorów dużej mocy, w przypadku gdy zamiana taka nie jest możliwa bez poniesienia nieproporcjonalnych kosztów związanych z transportem lub instalacją.
- Nie odnosi się to wymagań względem dokumentacji produktów i dokumentów technicznych (patrz str. 3).

1. Wytyczne dotyczące transformatorów rozdzielczych (trójfazowe, ≤ 3.150 kVA)

a. Transformatory rozdzielcze olejowe

Maksymalne straty obciążeniowe i maksymalne straty stanu jałowego dla trójfazowych olejowych transformatorów elektroenergetycznych z jednym uzwojeniem o wartości $U_m \leq 24$ kV i drugim o wartości $U_m \leq 1,1$ kV

Moc nominalna (kVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)		Etap 2 (1. lipca 2021)	
	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$
≤ 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	$B_k (14.000)$	$A_o (1.200)$	$A_k (12.000)$	$A_o -10\% (1.080)$
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. Wymogi dla następujących transformatorów elektroenergetycznych średniej mocy od 25 do 315 kVA

Moc nominalna (kVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)		Etap 2 (1. lipca 2021)	
	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$
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. Transformatory rozdzielcze elektroenergetyczne średniej mocy (≤ 3.150 kVA)

Maksymalne straty obciążeniowe i maksymalne straty stanu jałowego dla trójfazowych suchych transformatorów elektroenergetycznych średniej mocy z jednym uzwojeniem o wartości ≤ 24 kV i jednym o wartości ≤ 1,1 kV.

Moc nominalna (kVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)		Etap 2 (1. lipca 2021)	
	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$
≤ 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	$A_k (8.000)$	$A_o (1.300)$	$A_k (8.000)$	$A_o -10\% (1.170)$

* Maksymalne dopuszczalne straty dla wartości kVA, które mieszczą się w zakresie wartości podanych w tabeli, otrzymuje się przez interpolację liniową.

Moc nominalna (kVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)		Etap 2 (1. lipca 2021)	
	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$	Maksymalne straty obciążeniowe $P_K (W)^*$	Maksymalne straty stanu jałowego $P_O (W)^*$
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. Korekta strat obciążeniowych i strat stanu jałowego w przypadku innych kombinacji napięć

Jedno uzwojenie o wartości $U_m \leq 24$ kV i drugie uzwojenie o wartości $U_m > 1,1$ kV	Maksymalne dopuszczalne straty p_o dane w tabelach 1a i 1c muszą zostać zwiększone o 10 %
Jedno uzwojenie o wartości $U_m = 36$ kV i drugie uzwojenie o wartości $U_m \leq 1,1$ kV	Maksymalne dopuszczalne straty p_o dane w tabelach 1a i 1c muszą zostać zwiększone o 10 % w przypadku strat stanu jałowego oraz o 10 % w przypadku strat obciążeniowych.
Jedno uzwojenie o wartości $U_m = 36$ kV i drugie uzwojenie o wartości $U_m > 1,1$ kV	Maksymalne dopuszczalne straty p_o dane w tabelach 1a i 1c muszą zostać zwiększone o 20 % w przypadku strat stanu jałowego oraz o 15 % w przypadku strat obciążeniowych.
Przypadek dwóch wartości napięcia na jednym uzwojeniu	W przypadku transformatorów z jednym uzwojeniem wysokiego napięcia i dwoma napięciami dostępnymi z uzwojenia niskiego napięcia z odzeczami, straty należy obliczać w oparciu o wyższe napięcie uzwojenia niskiego napięcia i musi być zgodne z maksymalnymi dopuszczalnymi stratami p_o danymi w tabelach 1a i 1c. Maksymalna dostępna moc na uzwojeniu dostępnego napięcia NN takich transformatorów musi być ograniczona do 0,85 nominalnej mocy znamionowej przewidzianej dla wyższego napięcia uzwojenia dostępnego napięcia. W przypadku transformatorów z jednym uzwojeniem niskiego napięcia i dwoma napięciami dostępnymi z uzwojenia wysokiego napięcia z odzeczami, straty należy obliczać w oparciu o wyższe napięcie WN i muszą być zgodne z maksymalnymi dopuszczalnymi stratami p_o danymi w tabelach 1a i 1c. Maksymalna dostępna moc na uzwojeniu dostępnego napięcia WN takich transformatorów musi być ograniczona do 0,85 nominalnej mocy znamionowej przewidzianej dla wyższego napięcia uzwojenia wysokiego napięcia. Jeżeli pełna moc nominalna jest dostępną niezależnie od kombinacji napięć, poziom strat p_o dane w tabelach 1a i 1c mogą zostać zwiększone o 15 % w przypadku strat stanu jałowego oraz o 10 % w przypadku strat obciążeniowych.
Przypadek dwóch wartości napięcia na obu uzwojeniach	Maksymalne dopuszczalne straty p_o dane w tabelach 1a i 1c mogą zostać zwiększone o 20 % w przypadku strat stanu jałowego oraz o 20 % w przypadku strat obciążeniowych. Poziomą strat p_o daje się przy założeniu, że najwyższa możliwa wartość mocy znamionowej jest taka sama bez względu na kombinację napięć.

e. Wymogi dotyczące transformatorów rozdzielczych średniej mocy o mocy znamionowej ≤ 3.150 kVA wyposażonych w połączenia odczepowe. Ta kategoria obejmuje transformatory rozdzielcze z regulacją napięcia

Maksymalne poziomy dopuszczalnych strat muszą zostać zwiększone o 20 % w przypadku strat stanu jałowego oraz o 5 % w przypadku strat obciążeniowych w etapie 1 i o 10 % w przypadku strat stanu jałowego w etapie 2.

2. Transformatory elektroenergetyczne

a. Wymogi dotyczące transformatorów rozdzielczych średniej mocy o mocy znamionowej > 3.150 kVA, trójfazowych

Dla transformatorów elektroenergetycznych > 3.150 kVA ustalono tak zwaną wartość „Minimum Peak Efficiency Index”, czyli minimalną wartość wskaźnika maksymalnej sprawności, podawaną w procentach. Również w tym przypadku wdrożenie nastąpi w dwóch etapach.

Moc nominalna (kVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)	Etap 2 (1. lipca 2021)
	Minimalna wartość wskaźnika maksymalnej sprawności (%)	
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. Wymogi dotyczące suchych transformatorów elektroenergetycznych średniej mocy o mocy znamionowej > 3.150 kVA, trójfazowych

Moc nominalna (kVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)	Etap 2 (1. lipca 2021)
	Minimalna wartość wskaźnika maksymalnej sprawności (%)	
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. Wymogi w zakresie efektywności energetycznej dla transformatorów elektroenergetycznych dużej mocy

Moc nominalna (MVA)	Etap 1 (1. lipca 2015)	Etap 2 (1. lipca 2021)
	Minimalna wartość wskaźnika maksymalnej sprawności (%)	
≤ 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. Wymogi dotyczące informacji o produkcie

Począwszy od dnia 1 lipca 2015 r. producenci są zobowiązani udostępniać następujące informacje o produkcie dla transformatorów objętych zakresem niniejszego rozporządzenia: Informacje o mocy znamionowej, stratach obciążeniowych i stratach stanu jałowego oraz mocy elektrycznej danego systemu chłodzenia wymagane dla stanu jałowego muszą być uwzględnione w dokumentacji dotyczącej produktu oraz na tabliczce znamionowej.

Dla transformatorów elektroenergetycznych średniej mocy (w stosownych przypadkach) i transformatorów elektroenergetycznych dużej mocy wartość wskaźnika maksymalnej sprawności i wartość mocy, przy której występuje, w dokumentacji oraz na tabliczce znamionowej.

Informacje dotyczące masy wszystkich głównych elementów transformatora podaje się we wszystkich dokumentach związanych z produktem.

4. Metody pomiarów i obliczeń

Do celów oceny zgodności z wymogami niniejszego rozporządzenia pomiarów należy dokonywać, stosując wiarygodne, dokładne i odtwarzalne procedury pomiarowe. Należy uwzględnić powszechnie uznane najnowocześniejsze metody.

Metodyka dotycząca obliczania wskaźnika maksymalnej sprawności (PEI) dla transformatorów elektroenergetycznych średniej i dużej mocy opiera się na stosunku przekazanej mocy pozornej transformatora pomniejszonej o straty energii elektrycznej w odniesieniu do przekazanej mocy pozornej transformatora.

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

gdzie P_0 = oznacza straty stanu jałowego zmierzone przy napięciu znamionowym i częstotliwości znamionowej na odczepie znamionowym

P_{c0} = oznacza moc elektryczną niezbędną dla systemu chłodzenia w przypadku eksploatacji w stanie jałowym

P_k = oznacza straty obciążeniowe zmierzone przy prądzie znamionowym i częstotliwości znamionowej na odczepie znamionowym, skorygowane o temperaturę odniesienia wg normy EN 60076-2

S_r = oznacza moc znamionową transformatora lub autotransformatora, na której opiera się wartość P_k

Częste pytania

Jakie zobowiązania wynikają z rozporządzenia?

Transformatory wprowadzane do obrotu na terenie Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) będą musiały od dnia 1. lipca 2015 r. odpowiadać wymogom ekoprojektu wynikającym z nowego rozporządzenia, jeżeli podlegają one jego przepisom. Ponieważ rozporządzenie stanowi środek służący wdrożeniu dyrektywy w sprawie ekoprojektu 2009/125/WE jako świadectwo wdrożenia tych wymogów stosowane będzie oznaczenie CE oraz potwierdzenie zgodności z wymogami UE.

Ww. dyrektywa nie znajduje zastosowania w odniesieniu do produktów eksportowanych poza teren EOG. Produkty wprowadzone już do obrotu i uruchomione mogą być w dalszym ciągu użytkowane.

Kto jest odpowiedzialny za wdrożenie wymogów?

Odpowiedzialność spoczywa na podmiocie wprowadzającym produkt na teren Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG). Jest to producent, jego pełnomocnik lub importer produktu.

Decydujący jest moment wprowadzenia transformatora do obrotu lub – jeżeli transformator nie jest wprowadzany do obrotu (np. jest wytwarzany na własny użytek producenta), jego uruchomienia.

Pod pojęciem wprowadzenia do obrotu rozumiane jest „pierwsze uruchomienie produktu związanego ze zużyciem energii na rynek wspólnotowy do dystrybucji lub stosowania na terenie Wspólnoty”.

Kto kontroluje przestrzeganie przepisów?

Obowiązek nadzorowania rynku jest w Niemczech sprawą krajów związkowych. Muszą one powołać odpowiedzialny organ, który sporządzi i wdroży koncepcję nadzorowania.

Czy Siemens może spełnić wymogi?

Siemens już w minionych latach projektował i wytwarzał transformatory odpowiadające wymogom pierwszego i częściowo drugiego etapu wdrożenia rozporządzenia w wykonania dyrektywy o ekoprojekcie. Dzięki zastosowaniu nowych materiałów, np. amorficznych kształtek blachowych w transformatorach rozdzielczych możliwe jest wykonanie efektywnych energetycznie transformatorów.

W szczególności na obszarze dużych transformatorów elektroenergetycznych udało się nam zgromadzić wiedzę, która dowodzi, że znane już metody pozwalają na uzyskanie nawet wyższej sprawności transformatorów od tej, która jest wymagana. Sprawdziły się tutaj stosowane przez długie lata metody oceny strat pozwalające na ustalenie indywidualnych, optymalnych pod względem ekonomicznych rozwiązań. Dlatego metody te powinny być nadal stosowane.

Jakie skutki rodzi dyrektywa dla projektów transformatorów?

Do możliwych skutków może należeć zwiększenie ilości zużywanych materiałów oraz zastosowanie wyższej jakości blach elektrotechnicznych; zwiększone rozmiary i ciężary, a co za tym idzie większe koszty inwestycji.

Ważne jest jednak, aby narzucone ustawą wymogi 1. etapu (od 2015 r.) zostały już dziś wdrożone przy zastosowaniu dostępnych w przemyśle koncepcji projektowych oraz materiałowych.

Pytania na temat dyrektywy w sprawie ekoprojektu?

Jeżeli mają Państwo pytania na temat dyrektywy w sprawie ekoprojektu lub jej wdrożenia i wykonania prosimy o kontakt z odpowiednią osobą do kontaktu w Siemens.



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