

Nové EU-požadavky na transformátory

Nařízení Evropské komise pro navrhování s ohledem na ochranu životního prostředí (ekodesign)

V červenci 2015 vstupuje v platnost Nařízení Evropské komise pro navrhování transformátorů s ohledem na ochranu životního prostředí. Nová pravidla mají platit od července 2015 v celé Evropě; další stupeň s přísnějšími minimálními standardy je plánován na rok 2021.

Všeobecné informace

Označení nařízení:

Č. 548/2014 komise pro realizaci Směrnice 2009/125/ES pro navrhování s ohledem na ochranu životního prostředí

Rozsah platnosti: Distribuční a výkonové transformátory

Obsah: Směrnice stanovuje rámec pro požadavky na ekologické navrhování výrobků s významnou spotřebou energie. Jejimi cíli jsou zlepšená energetická účinnost a všeobecná ekologická únosnost elektrických zařízení a s tím spojené snížení emisí CO₂.

Část E2 se zabývá skupinou výrobků Transformátory. Na základě přípravné studie byly Evropskou komisí stanoveny určité standardy pro ekologii a navrhování transformátorů, které byly nyní akceptovány v novém realizačním nařízení. V zásadě má být realizací nového nařízení dosaženo zvýšení účinnosti o 20 %.

Výjimky: Nařízení neplatí pro transformátory, které jsou speciálně vyprojektované a používány pro následující účely:

- Měřicí transformátory pro napájení měřících přístrojů, počítadel, relé a podobných přístrojů
- Transformátory s vinutími nižšího napětí pro použití s usměrňovači pro dodávku stejnosměrného proudu
- Pecní transformátory

- Transformátory pro použití na moři
- Transformátory pro nouzový provoz
- (Úsporné) transformátory pro napájení vlaků
- Uzemňovací transformátory
- Transformátory namontované na kolejových vozidlech
- Spouštěcí transformátory pro zapínání trojfázových motorů, aby se zabránilo prudkým poklesům napětí
- Zkušební transformátory pro vytvoření určitého napětí nebo proudu pro zkoušení elektrických zařízení
- Svařovací transformátory pro oblouková nebo odporová svařovací zařízení
- Transformátory pro použití pod vodou
- Transformátory s ochranou proti výbuchu pro použití v hlubinných dolech
- Transformátory výhradně středního napětí (převod střední napětí na střední napětí) do 5 MVA
- Velké výkonové transformátory, pokud se prokáže, že technicky dosažitelné varianty, aby byl splněn požadavek daný směrnici na minimální energetickou účinnost, nejsou použitelné pro určitou aplikaci.
- Velké výkonové transformátory, které se použijí jako ekvivalentní náhrada existujících velkých výkonových transformátorů na fyzicky stejném místě/ve stejném systému, není-li možná náhrada bez neúměrných nákladů spojených s přepravou a/nebo instalací.

Toto se netýká požadavků na informace o výrobku a technickou dokumentaci (viz str. 3).

1. Požadavky na distribuční transformátory (trojfázové, ≤ 3,150 kVA)

a. Kapalinou plněné distribuční transformátory

Maximální ztráty nakrátko a ztráty naprázdno pro kapalinou plněné distribuční transformátory s jedním systémem vinutí $U_m \leq 24$ kV a jedním $U_m \leq 1,1$ kV

Jmenovitý výkon (kVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)		Stupeň 2 (1. července 2021)	
	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$
≤ 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. Požadavky pro na stožáru namontované transformátory od 25 do 315 kVA

Jmenovitý výkon (kVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)		Stupeň 2 (1. července 2021)	
	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$
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. Distribuční transformátory zalité do prskyřice (≤ 3.150 kVA)

Maximální ztráty při zatížení a ztráty naprázdno pro distribuční transformátory zalité do prskyřice s jedním systémem vinutí ≤ 24 kV a jedním ≤ 1,1 kV.

Jmenovitý výkon (kVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)		Stupeň 2 (1. července 2021)	
	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$
≤ 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	$B_k (7.600)$	$A_o (1.100)$	$A_k (7.100)$	$A_o -10\% (990)$

* Nejvyšší ztráty pro jmenovité výkony v kVA, které se nacházejí mezi hodnotami uvedenými v tabulce, se zjistí lineární interpolací.

Jmenovitý výkon (kVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)		Stupeň 2 (1. července 2021)	
	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$	Max. ztráty nakrátko $P_K (W)^*$	Max. ztráty naprázdno $P_O (W)^*$
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	$A_k (22.000)$	$A_o (3.800)$	$A_k (22.000)$	$A_o -10\% (3.420)$

d. Korekce ztrát nakrátko a ztrát naprázdno pro jiná napětí

Jedno vinutí s $U_m \leq 24$ kV a jedno vinutí $U_m > 1,1$ kV	Maximální ztráty uvedené v tabulkách 1a a 1c se musí zvýšit o 10 %.
Jedno vinutí s $U_m = 36$ kV a jedno vinutí $U_m \leq 1,1$ kV	Maximální ztráty uvedené v tabulkách 1a a 1c se musí zvýšit o 15 % (ztráty naprázdno), resp. o 10 % (ztráty nakrátko).
Jedno vinutí s $U_m = 36$ kV a jedno vinutí $U_m > 1,1$ kV	Maximální ztráty uvedené v tabulkách 1a a 1c se musí zvýšit o 20 % (ztráty naprázdno), resp. o 15 % (ztráty nakrátko).
Dvojí napětí na jednom vinutí	U transformátorů s jedním vysokonapěťovým vinutím a dvěma napětími z odbočkového nízkonapěťového vinutí se ztráty vypočítají na základě vyššího napětí nízkonapěťového vinutí; musí odpovídat nejvyšším dovoleným ztrátám v tabulkách 1a a 1c. U takových transformátorů je nejvyšší disponibilní výkon při nižším napětí na nízkonapěťovém vinutí omezen na 0,85násobek jmenovitého výkonu, který je přiřazen vysokonapěťovému vinutí při jeho vyšším napětí. U transformátorů s jedním nízkonapěťovým vinutím se dvěma napětími z odbočkového vysokonapěťového vinutí se ztráty vypočítají na základě vyššího vysokého napětí; musí odpovídat nejvyšším dovoleným ztrátám v tabulkách 1a a 1c. U takových transformátorů je nejvyšší disponibilní výkon při nižším napětí vysokonapěťového vinutí omezen na 0,85násobek jmenovitého výkonu, který je přiřazen vysokonapěťovému vinutí při jeho vyšším napětí. Je-li plný jmenovitý výkon k dispozici nezávisle na kombinaci napětí, může se v tabulkách 1a a 1c uvedená hodnota ztrát zvýšit u ztrát naprázdno o 15 % a u ztrát nakrátko o 10 %.
Dvojí napětí na obou vinutích	U transformátorů s dvojím napětím na obou vinutích se mohou nejvyšší dovolené ztráty v tabulkách 1a a 1c jak u ztrát naprázdno, tak u ztrát nakrátko zvýšit o 20 %. Velikost ztrát je vztažena k nejvyššímu možnému jmenovitému napětí za předpokladu, že jmenovitý výkon je nezávislý na kombinaci napětí.

e. Požadavky na distribuční transformátory ≤ 3.150 kVA s přepínači odboček (vč. distribučních transformátorů s regulátorem napětí)

Výše uvedené maximální ztráty musí být zvýšeny v kroku 1 o 20 % (ztráty naprázdno), resp. o 5 % (ztráty nakrátko), v kroku 2 o 10 % ztráty naprázdno.

2. Výkonové transformátory

a. Požadavky na střední výkonové transformátory (trojfázové, > 3.150 kVA)

Pro výkonové transformátory > 3.150 kVA byl zaveden tzv. „index minimální špičkové účinnosti (Minimum Peak Efficiency Index“), který se udává v procentech. Také zde proběhne realizace ve dvou krocích.

Jmenovitý výkon (kVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)	Stupeň 2 (1. července 2021)
	Index minimální špičkové účinnosti (%)	
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. Požadavky na suché transformátory (střední jmenovitý výkon) (trojfázové, > 3.150 kVA)

Jmenovitý výkon (kVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)	Stupeň 2 (1. července 2021)
	Index minimální špičkové účinnosti (%)	
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. Požadavky na velké výkonové transformátory

Výpočtový výkon (MVA)	Stupeň 1 (1. července 2015)	Stupeň 2 (1. července 2021)
	Index minimální špičkové účinnosti (%)	
≤ 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. Požadavky na informace o výrobku

Od 1. července 2015 jsou výrobci povinni poskytovat následující informace o výrobcích:

Jmenovitý výkon, ztráty při zatížení, ztráty při chodu naprázdno a elektrický výkon chladicího systému při chodu naprázdno musí být uvedeny v každé dokumentaci výrobku a na výkonovém štítku.

Tam, kde je to použitelné, je nutno u výkonových transformátorů uvést v dokumentaci a na výkonovém štítku index maximální účinnosti a výkon, při němž je dosahován.

V každé informaci o výrobku musí být údaj o hmotnosti všech hlavních komponent transformátoru.

4. Měření a výpočtové metody

Měření musí být prováděna použitím spolehlivého, přesného a opakovatelného postupu. Tento obsahuje všeobecně uznané měřicí metody.

Výpočet indexu špičkové účinnosti pro výkonové transformátory je založen na poměru přenášeného výkonu zmenšeného o elektrické ztráty k přenášenému výkonu transformátoru.

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

P_0 = ztráty při chodu naprázdno při jmenovitém napětí a jmenovité frekvenci na měřené odbočce.

P_{c0} = elektrický výkon chladicího systému při chodu naprázdno

P_k = změřené ztráty při jmenovitém proudu a jmenovité frekvenci na měřené odbočce korigované podle referenční teploty dle EN 60076-2

S_r = jmenovitý výkon transformátoru, k němuž jsou vztaheny ztráty nakrátko P_k

Často kladené otázky

Které zákonné povinnosti z toho vyplývají?

Transformátory, které budou v Evropském hospodářském prostoru (EHP) uváděny do oběhu, musí od 1. července 2015 mimo jiné bezpodmínečně odpovídat požadavkům nového Nařízení pro navrhování s ohledem na ochranu životního prostředí, pakliže spadají do rozsahu jeho platnosti. Protože nařízení je opatřením pro realizaci směrnice 2009/125/ES, použije se jako důkaz jejího dodržení značka CE a vystaví se odpovídající EU prohlášení o shodě.

Výše uvedená směrnice se nepoužije při výrobě produktů pro export do zemí mimo EHP. Výrobky, které již byly uvedeny do oběhu a provozu, smějí být i nadále provozovány.

Kdo je odpovědný za splnění?

Odpovědnost přísluší tomu, kdo chce výrobek v Evropském hospodářském prostoru (EHP) uvést do oběhu. To je buď výrobce, jeho zmocněnec, nebo dovozce výrobku.

Rozhodující je uvedení transformátoru do oběhu, resp. pokud se transformátor do oběhu neuvádí (např. při vlastním použití výrobcem), jeho uvedení do provozu.

Uvedením do oběhu se dle definice rozumí „první poskytnutí výrobku jakožto energeticky významného spotřebiče na trhu Společenství pro distribuci nebo použití ve Společenství“.

Kdo kontroluje dodržení předpisů?

Sledování trhu přísluší v České Republice pravděpodobně kontrolnímu orgánu SEI – Státní Energetická Inspekce (www.cr-sei.cz) anebo ERÚ – Energetický Regulační Úřad (www.eru.cz).

Dokáže firma Siemens splnit zadání?

Firma Siemens již v minulých letech navrhla a vyrobila transformátory, které splňují požadavky prvního a částečně druhého stupně nového Nařízení pro navrhování s ohledem na ochranu životního prostředí. Díky použití nových materiálů, jako např. amorfních jádrových plechů u distribučních transformátorů, lze vyrobit transformátory s ještě vyšší energetickou účinností.

Zejména u velkých výkonových transformátorů jsme získali zkušenost, že stupeň účinnosti může být na základě již známých metod dokonce vyšší, než je požadováno. Osvědčila se přitom dlouhodobě používaná metodika vyhodnocení ztrát pro stanovení individuálních, ekonomicky optimálních řešení. Měla by se tudíž používat i nadále.

Jaké dopady má Směrnice na navrhování transformátorů?

Možným důsledkem může být rostoucí spotřeba materiálů a použití jakostnějších elektroplechů; větší rozměry a hmotnosti a v důsledku toho zvýšené investiční náklady.

Je však důležité, že všechny zákonné požadavky 1. stupně (od r. 2015) je možné realizovat již dnes v průmyslu dostupnými konstrukčními metodami a materiály.

Máte dotazy ke Směrnici pro navrhování s ohledem na ochranu životního prostředí?

Pokud máte dotazy ke Směrnici pro navrhování s ohledem na ochranu životního prostředí resp. k její realizaci a splnění, obraťte se prosím na svoji kontaktní osobu ve firmě Siemens.



Vydavatel a 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