

Nové požiadavky európskej legislatívy na transformátory – nariadenie komisie EÚ č. 548/2014 na vykonávanie smernice EP a Rady EÚ č. 2009/125/ES

Tomáš ŠÍMA, ABB, s.r.o., Bratislava

ÚVOD

Smernica 2009/125/EC Európskeho parlamentu o ekologickom vyhotovení stanovuje rámec pre nastavenie požiadaviek na ekodizajn výrobkov súvisiacich so spotrebou energie (ERP). Transformátory boli zaradené do jednej z najdôležitejších skupín ERP so značným potenciálom úspory energie. Celkové straty plynúce z inštalovanej základne transformátorov v rámci 28 členských štátov Európskej únie sú približne 100 TWh ročne. To zodpovedá 40 Mt emisií CO₂. Pre zavedenie tohto nariadenia týkajúceho sa transformátorov stanovila Európska komisia nariadením č. 548/2014 právny rámec, ktorým upravuje minimálne hodnoty energetickej účinnosti transformátorov. Cieľom tohto nariadenia je, aby sa zabránilo uvádzaniu na trh energeticky ne hospodárnych výrobkov. Nariadenie je záväzné v celom svojom rozsahu a je priamo uplatniteľné vo všetkých 28 krajinách EU. Nariadenie má dve etapy. Prvá vstúpila do platnosti 1. júla 2015, druhá s vyššími požiadavkami na účinnosť vstúpi do platnosti 1. júla 2021. Nariadenie zahŕňa rovnako suché ako aj olejové distribučné transformátory rovnako aj nízko výkonové transformátory s výkonom do 1kVA, používané v prenosových a distribučných sieťach alebo v priemyselných aplikáciách.

POŽIADAVKY NARIADENIA KOMISIE EÚ Č.548/2014 PRE TRANSFORMÁTORY ≤ 3150 KVA

Pre distribučné olejové a suché transformátory do menovitého výkonu 3150 kVA definuje nariadenie presnú kategóriu strát naprázdno (P_0) a strát nakrátko (P_k). Pre olejové transformátory vo výkonovom rozsahu 25 kVA - 1000 kVA je to kategória A₀, C_k, pre výkonový rozsah 1250 kVA - 3150 kVA nariadenie predpisuje kategóriu A₀, B_k. V druhej etape od 1.7.2021 sa predpokladá ďalšie zníženie strát naprázdno o 10 % na úroveň A₀ – 10 % a zníženie strát nakrátko na v súčasnosti najnižšiu hodnotu A_k. Pre suché distribučné transformátory predpisuje nariadenie kategóriu A₀-B_k do výkonu 630 kVA. Pre výkony ≥ 800 kVA je určená kategória A₀ – A_k. V druhej etape od 1.7.2021 sa predpokladá ďalšie zníženie strát naprázdno o 10 % na úroveň A₀ – 10 % a zníženie strát nakrátko na v súčasnosti najnižšiu hodnotu A_k. Na olejové transformátory určené pre montáž na stožiarové stanice sú kladené nižšie požiadavky. Kategória A₀ – C_k pre výkony 25 kVA – 100 kVA a kategória C₀ – C_k pre výkony 160 – 315 kVA.

Tabuľka č. 1 Príklad požiadaviek na straty nakrátko a naprázdno pre trojfázové transformátory stredného výkonu ponorené do kvapaliny s jedným vinutím s $U_m \leq 24$ kV a druhým vinutím s $U_m \leq 1,1$ kV

Menovitý výkon (kVA)	Prvá etapa (od 1. júla 2015)		Druhá etapa (od 1. júla 2021)	
	Maximálne straty nakrátko P_k (W)	Maximálne straty naprázdno P_o (W)	Maximálne straty nakrátko P_k (W)	Maximálne straty 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)
1000	C_k (10 500)	A_o (770)	A_k (7 600)	$A_o - 10\%$ (693)
1250	B_k (11 000)	A_o (950)	A_k (9 500)	$A_o - 10\%$ (855)
1600	B_k (14 000)	A_o (1 200)	A_k (12 000)	$A_o - 10\%$ (1 080)
2000	B_k (18 000)	A_o (1 450)	A_k (15 000)	$A_o - 10\%$ (1 305)
2500	B_k (22 000)	A_o (1 750)	A_k (18 500)	$A_o - 10\%$ (1 575)
3150	B_k (27 500)	A_o (2 200)	A_k (23 000)	$A_o - 10\%$ (1 980)

POŽIADAVKY NARIADENIA KOMISIE EÚ č. 548/2014 PRE TRANSFORMÁTORY > 3150 KVA

Pre transformátory s vyšším výkonom ako 3150 kVA je zavedený index s názvom koeficient špičkovej účinnosti (Peak Efficiency Index -PEI). Spôsob výpočtu PEI je založený na pomere prenášaného zdanlivého výkonu transformátora od ktorého sa odčítajú elektrické straty transformátora. PEI predstavuje hodnotu indexu energetickej účinnosti, ktorý je prípustný podľa nariadenia EÚ č. 548/2014 pre daný výkon transformátora.

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

kde:

P_o je miera strát naprázdno pri menovitom napätí a menovitej frekvencii na menovitej odbočke,

P_{co} je elektrický výkon požadovaný chladiacim systémom pri chode naprázdno,

P_k sú namerané straty nakrátko pri menovitom prúde a menovitej frekvencii na menovitej odbočke, korigované na referenčnú teplotu,

S_r je menovitý výkon transformátora alebo autotransformátora, na ktorom je založené P_k .

Tabuľka č. 2 Príklad indexu účinnosti špičky (PEI) pre transformátory stredného výkonu ponorené do kvapaliny

Menovitý výkon (kVA)	Prvá etapa (od 1.07.2015)	Druhá etapa (od 1. 07.2021)
	Minimálne hodnoty indexu účinnosti špičky (%)	
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

Minimálne hodnoty PEI pre výkony kVA, ktoré patria medzi výkony uvedené v tabuľke 3, sa vypočítavajú lineárnou interpoláciou.

Výnimky

Existujú špeciálne inštalácie a aplikácie transformátorov, ktoré sú vyňaté z nariadenia. Vyňaté sú špeciálne vyhotovené transformátory, ktoré sú použité v nasledovných aplikáciách:

- prístrojové transformátory, špeciálne navrhnuté pre napájanie meracích zariadení, meradiel, relé a iných podobných zariadení,
- transformátory s vinutiami NN špeciálne určenými pre napájanie usmerňovačov, ktoré zabezpečujú napájanie js. napätím,
- transformátory špeciálne určené k priamemu pripojeniu k peci,
- transformátory špeciálne určené pre pobrežné aplikácie a námorné aplikácie,
- transformátory špeciálne určené pre núdzové zariadenia,
- transformátory a autotransformátory špeciálne určené pre trakčné napájanie,
- uzemňovacie transformátory, to sú trojfázové transformátory určené pre účely uzemnenia neutrálneho bodu siete,
- trakčné transformátory inštalované v železničných koľajových vozidlách. To sú transformátory pripojené na js. alebo str. trakčné vedenie priamo alebo prostredníctvom meniča, používaného v pevných inštaláciách železničných aplikácií,
- budiace transformátory, špeciálne určené k nábehu trojfázových indukčných motorov za účelom eliminácie poklesov napájacieho napätia,
- testovacie transformátory špeciálne určené pre použitie v obvodoch za účelom vytvorenia špecifického napätia alebo prúdu pre potreby testovania elektrických zariadení,
- špeciálne zváracie transformátory, ktoré sa používajú pri zváraní oblúkom alebo pri odporovom zváraní,

- transformátory špeciálne určené pre aplikácie vo výbušnom a v banskom podzemnom prostredí,
- transformátory špeciálne vyhotovené do aplikácií (ponorených) hlboko pod vodou,
- transformátory určené pre použitie na rozhranie medzi dvoma VN sieťami s výkonom do 5 MVA,
- veľké výkonové transformátory kde je preukázané, že pre jednotlivé aplikácie nie sú k dispozícii žiadne technicky uskutočniteľné alternatívy, ktoré by spĺňali minimálne požiadavky na účinnosť stanovené týmto nariadením,
- veľké výkonové transformátory určené ako výmena za existujúce v tej istej rozvodni/inštalácii, kde táto výmena nemôže byť uskutočnená z dôvodu neprimeraných nákladov spojených s prepravou/ inštaláciou.

ZNAČENIE A DOKUMENTÁCIA

Od 1. Júla 2015 sa musia okrem požiadaviek EN 60076-1 na výrobnom štítku uvádzať tieto informácie o transformátoroch:

- Hodnoty a názov tried strát naprázdno a strát nakrátko pre transformátory s výkonom ≤ 3150 kVA
- Pre transformátory s výkonom > 3150 kVA sa udáva koef. PEI
- Informácie o hmotnosti všetkých hlavných komponentov transformátora (vrátane aspoň vodiča, materiálu vodiča a materiálu jadra)
- Pre transformátory montované na stĺp musí byť umiestnený viditeľná tabuľka „Iba pre účely montáže na stĺp“

Obrázok č. 1: Príklad výrobného štítku nových požiadaviek

CE		ABB	
Typ TNOSCT-100/11PNS UNI			
č. 1LPL525913		Rok výroby 2014	
Menovitý výkon 100 kV·A		Počet fáz 3	
Transformátor podľa normy: EN (IEC) 60076-1			
Menovité napätie [V]	Prúd [A]	Izolačná hladina	
HV 11000 ± 2x2.5%	5.25	LI75 AC28	
LV 415	139.10	AC3	
č. odbočky	Napätie HV [V]	Hodinový uhol	Dyn11
1	11550	Chladenie	ONAN
2	11275	Menovitá frekvencia	50 Hz
3	11000	Napätie nakrátko	3.88 %
4	10725	Straty nakrátko	1750 W
5	10450	Straty naprázdno	145 W
Teplota okolia 40°C		Celková hmotnosť	463 kg
Teplotný nárast pre:		Hmotnosť aktívnej časti	279 kg
Vinutia	60K	Hmotnosť oleja	100 kg
Olej	55K	Typ oleja	Minerálny olej Nyro Taurus
		Olej podľa normy	IEC 60296
Materiál vinutí HV/LV: Al/Al		Materiál jadra: orientovaná elektr. oceľ	
Hmotnosť vinutí: 53kg		Hmotnosť jadra: 169 kg	

ABB A NARIADENIA KOMISIE EÚ č. 548/2014

Technológie spoločnosti ABB sa používajú v celom energetickom reťazci od výroby cez distribučné spoločnosti a priemyselné aplikácie až po spotrebu. ABB umožňuje zákazníkom maximalizovať hodnotu energie používanej pre zlepšenie ich postavenia na trhu a zároveň znížiť dopad na životné prostredie a posilnenie udržateľnosti.

ABB riešenia pomôžu zákazníkovi dosiahnuť:

- Redukovať náklady za energie
- Redukovať emisie skleníkových plynov
- Redukovať potrebu dodatočných výrobných kapacít

Zlepšenie energetickej účinnosti môže tiež poskytnúť ďalšie prevádzkové výhody, ako je napríklad zvýšenie produktivity, zlepšenie kvality a zníženie záťaže na údržbu. Ako líder v oblasti technológií ako aj na svetovom trhu s transformátormi je firma ABB odhodlaná podporovať zákazníkov s takými riešeniami, ktoré zvyšujú udržateľnosť. Energetická účinnosť je jedným z hlavných smerov nášho výskumu a vývoja. ABB je schopné ponúknuť transformátory s úrovňou účinnosti prekračujúcu rámec „úrovne 2“ podľa nariadenia EU, ktorá začne platiť v roku 2021.

ČASTO KLADENÉ OTÁZKY

Majú výrobcovia dovolené vyrábať transformátory s nižšou účinnosťou ako im to predpisuje nariadenie?

Transformátory nespĺňajúce požiadavky nariadenia sa smú uvádzať na Európsky trh (EU28 a Island, Lichtenštajnsko a Nórsko) najneskôr do 1. júla 2015. Očakáva sa, že Švajčiarsko zavedie rovnaké požiadavky. Od tej doby musia všetky nové transformátory spĺňať požiadavky nariadenia „úrovne 1“ na minimálnu účinnosť (okrem uvedených špeciálnych transformátorov/ inštalácií, ktoré sú vyňaté z nariadenia). Avšak, nariadenie nemá účinnosť mimo Európy. Z toho dôvodu je možné aby európski výrobcovia vyrábali transformátory s nízkou účinnosťou, s vysokými stratami pre trhy, kde nemajú legislatívne požiadavky na minimálnu úroveň účinnosti.

Musím, ako zákazník, špecifikovať vo svojom dopyte to, že transformátory musia vyhovovať požiadavkám na minimálnu účinnosť?

Nie, nie je to nutné. V prvom rade je zodpovednosťou výrobcov, aby zabezpečili, že transformátory sú v súlade s nariadením. Výroba alebo import transformátorov nespĺňajúcich toto nariadenie je nelegálne počínajúc 1. júlom 2015. Avšak, zvlášť počas prechodového obdobia, môže byť doporučené, aby sa uvádzal odkaz na nariadenie, resp. na minimálnu požadovanú úroveň účinnosti.

Existuje nejaká tolerancia pre prekročenie požiadaviek nariadenia komisie EÚ č.548/2014?

Nie, nie je žiadna tolerancia. Ak straty prekročia uvedené požiadavky nariadenia, transformátor sa považuje za nevyhovujúci a tým pádom nesmie byť uvedený na Európsky trh. Existuje 5% tolerancia, ktorá platí pre overovacie merania vykonávané orgánmi dozoru. Každopádne táto tolerancia sa nesmie interpretovať ako tolerancia, ktorý by výrobcovia alebo dovozcovia chápali ako dovoľenú toleranciu.

Ako si môžem byť istý, že daný transformátor je vyhovujúci?

Všetky transformátory musia byť označené logom kompatibility CE ako znak zhody s platnými nariadeniami a nariadeniami. Jednoduchý spôsob ako sa dá overiť, či daný transformátor vyhovuje, je kontrola, či má náležité označenie na výrobnom štítku. Výrobcovia budú mať tiež povinnosť vyhotoviť a poskytnúť riadne podpísaný dokument Vyhlásenia o Zhode.

Je možné si teraz obstaráť transformátory, ktoré spĺňajú požiadavky „úrovne 2“, ktoré sa majú stať záväzné od 1. júla 2021?

Áno, je. Zákazník si môže stanoviť v dopyte požiadavky „úrovne 2“ nariadenia. ABB vie vyrobiť už dnes produkty, ktoré spĺňajú požiadavky „úrovne 2“ ako aj produkty, s účinnosťou prevyšujúcou minimálne stanovené požiadavky v budúcnosti. Avšak keď hovoríme o požiadavkách „úrovne 2“ je potrebné poznamenať, že Európska Komisia vykoná „strednodobé“ prehodnotenie nariadenia najneskôr v roku 2017, kde sa prehodnotia požiadavky „úrovne 2“ a následne môžu byť pozmenené.

Bude dané nejaké prechodné obdobie po 1. júli. 2015?

Nie. V skutočnosti prechodné obdobie je stanovené od začiatku platnosti nariadenia (Jún 2014) až po 1. Júl 2015 a slúži na adaptovanie sa priemyslu a trhu na toto nariadenie.

*Tomáš Šíma
Bid & Proposal Engineer
ABB, s.r.o., Tuhovská 29
831 06 Bratislava, Slovakia
Mobile: +421 905 592775
e-mail: tomas.sima@sk.abb.com*