

Ekodesign transformátorů

Ing. René Mrajca

Ubývání fosilních paliv a hrozba globálního oteplení skleníkovými plyny podnítily programy s cílem šetřit energiemi. Zateplují se domy, vyměňují okna, klasické žárovky se mění za kompaktní zářivky nebo LED svítidla apod. Nové předpisy se od 1. července 2015 dotknou i vysokonapěťových transformátorů, jejich ztrát a povolených tolerancí. Výběr toho nejdůležitějšího z této nové směrnice je obsahem následujícího příspěvku.

Evropská unie – EU/146

Název: Návrh nařízení Evropské komise, kterým se vykonává směrnice 2009/125/ES Evropského parlamentu a Rady Evropské unie, co se týče malých, středních a velkých výkonových transformátorů (15 str., anglicky)

Popis obsahu: Tento návrh nařízení komise stanovuje požadavky na informace a minimální energetickou náročnost a požadavky na účinnost malých, středních a velkých výkonových transformátorů, kde existuje nákladově efektivní potenciál omezit spotřebu energie těchto produktů. V souladu s rámcovou směrnicí 2009/125/ES produkty, které nesplňují tyto požadavky, nesmí být uvedeny na trh EU. Návrh nařízení je založen na zjištěních technických, ekologických a ekonomických studií, které byly provedeny s účastníky z celého světa.

Cíle: Energetická účinnost

Oblasti činnosti: Transformátory, reaktory



a) Specifické požadavky na distribuční transformátory

Minimální požadavky na energetickou náročnost distribučních transformátorů jsou stanoveny z maximálně povolených ztrát naprázdno a nakrátko nebo Peak indexu energetické účinnosti (PEI). Hodnoty jsou uvedeny v tab. I.1 až I.7.

a.1) Specifické požadavky na třífázové distribuční transformátory s jmenovitým výkonem $\leq 3\,150\text{ kV}\cdot\text{A}$

Tab. I.1. Maximální ztráty naprázdno a nakrátko u olejových distribučních transformátorů; primární napětí $\leq 24\text{ kV}$, sekundární napětí $\leq 1,1\text{ kV}$ (platnost od 1. července 2015)

Jmenovitý výkon (kV·A)	Max. ztráty ^{*)} nakrátko P_k (W)	Max. ztráty ^{*)} naprázdno P_0 (W)
25	Ck (900)	Ao (70)
50	Ck (1100)	Ao (90)
100	Ck (1750)	Ao (145)
160	Ck (2 350)	Ao (210)
250	Ck (3 250)	Ao (300)
315	Ck (3 900)	Ao (360)
400	Ck (4 600)	Ao (430)
500	Ck (5 500)	Ao (510)
630	Ck (6 500)	Ao (600)
800	Ck (8 400)	Ao (650)
1 000	Ck (10 500)	Ao (770)
1 250	Bk (11 000)	Ao (950)
1 600	Bk (14 000)	Ao (1 200)
2 000	Bk (18 000)	Ao (1 450)
2 500	Bk (22 000)	Ao (1 750)
3 150	Bk (27 500)	Ao (2 200)

*) Maximální ztráty pro hodnocení výkonů v kilovoltampérech, které spadají mezi jmenovité výkony uvedené v tab. I.1, musí být získány lineární interpolací.

Tab. I.2. Maximální ztráty naprázdno a nakrátko u suchých distribučních transformátorů; primární napětí $\leq 24\text{ kV}$, sekundární napětí $\leq 1,1\text{ kV}$ (platnost od 1. července 2015)

Jmenovitý výkon (kV·A)	Max. ztráty ^{*)} nakrátko P_k (W)	Max. ztráty ^{*)} naprázdno P_0 (W)
50	Bk (1 700)	Ao (200)
100	Bk (2 050)	Ao (280)
160	Bk (2 900)	Ao (400)
250	Bk (3 800)	Ao (520)
400	Bk (5 500)	Ao (750)
630	Bk (7 600)	Ao (1 100)
800	Ak (8 000)	Ao (1 300)
1 000	Ak (9 000)	Ao (1 550)
1 250	Ak (11 000)	Ao (1 800)
1 600	Ak (13 000)	Ao (2 200)
2 000	Ak (16 000)	Ao (2 600)
2 500	Ak (19 000)	Ao (3 100)
3 150	Ak (22 000)	Ao (3 800)

*) Maximální ztráty pro hodnocení výkonů v kilovoltampérech, které spadají mezi jmenovité výkony uvedené v tab. I.2, musí být získány lineární interpolací.

Tab. I.3. Korekce ztrát naprázdno a nakrátko v případě jiných kombinací napětí nebo dvěma napětími na jednom nebo na obou vinutích (jmenovitý výkon $\leq 3\,150\text{ kV}\cdot\text{A}$) pomocí odboček

Jedno vinutí $U_m \leq 24\text{ kV}$ a druhé $U_m > 1,1\text{ kV}$	maximální povolené ztráty v tab. I.1 a I.2 mohou vzrůst o 10 % u ztrát naprázdno a o 10 % u ztrát nakrátko
Jedno vinutí s $U_m < 36\text{ kV}$ a druhé s $U_m \leq 1,1\text{ kV}$	maximální povolené ztráty v tab. I.1 a I.2 mohou vzrůst o 15 % u ztrát naprázdno a o 10 % u ztrát nakrátko
Jedno vinutí s $U_m < 36\text{ kV}$ a druhé s $U_m > 1,1\text{ kV}$	maximální povolené ztráty v tab. I.1 a I.2 mohou vzrůst o 20 % u ztrát naprázdno a o 15 % u ztrát nakrátko
Případ dvou napětí na jednom vinutí	v případě, že transformátory mají jedno vinutí vn (vysoké napětí) a na vinutí nn (nízké napětí) je k dispozici pomocí odbočky druhé napětí, ztráty se musí počítat na bázi vyššího nn napětí ve shodě s maximálními přípustnými ztrátami v tab. I.1 a I.2; maximální přípustný výkon u vinutí nn na takové odbočce by měl být omezen na 0,85 z jmenovitého výkonu v případě plného jmenovitého výkonu na této odbočce mohou být ztráty z tab. I.1 a I.2 zvýšeny o 15 % u ztrát naprázdno a o 10 % u ztrát nakrátko
Případ se dvěma napětími na obou vinutích pomocí odboček	maximální povolené ztráty v tab. I.1 a I.2 mohou být zvýšeny o 20 % u ztrát naprázdno a o 20 % u ztrát nakrátko, jestliže obě vinutí mají odbočku; výše ztrát jsou uvedeny na základě toho, že jmenovitý výkon je stejný bez ohledu na kombinaci napětí pomocí odboček



a.2) Specifické požadavky na střední výkonové transformátory s jmenovitým výkonem $> 3\,150\text{ kV}\cdot\text{A}$

Tab. I.4. Nejnižší možná účinnost (PEI) olejových výkonových transformátorů (platnost od 1. července 2015)

Jmenovitý výkon (kV·A)	PEI (-)
4 000	99,465
5 000	99,483
6 300	99,510
8 000	99,535
10 000	99,560
12 500	99,588
16 000	99,615
20 000	99,639
25 000	99,657
31 500	99,671
40 000	99,684

PEI hodnoty pro hodnocení výkonů v kilovoltampérech, které spadají mezi ratingy uvedené v tab. I.4, se vypočítávají lineární interpolací.

Tab. I.5. Nejnižší možná účinnost (PEI) suchých výkonových transformátorů (platnost od 1. července 2015)

Jmenovitý výkon (kV·A)	PEI (-)
4 000	99,348
5 000	99,354
6 300	99,356
8 000	99,357
10 000	99,357

PEI hodnoty pro hodnocení výkonů v kilovoltampérech, které spadají mezi ratingy uvedené v tab. I.5, se vypočítávají lineární interpolací.

a.3) *Specifické požadavky na výkonové transformátory s jmenovitým výkonem $\leq 3\,150\text{ kV}\cdot\text{A}$ vybavené odbočkami*



Jestliže má transformátor jmenovitý výkon $\leq 3\,150\text{ kV}\cdot\text{A}$ s přepínačem odboček pod zatížením, maximální povolené ztráty v tab. I.1 a tab. I.2 mohou být zvětšeny o 10 % u ztrát naprázdno a o 10 % u ztrát nakrátko.

b) Specifické požadavky na střední výkonové transformátory

Je jasné, že rozhodnutí se nezadržitelně blíží. A všechny investory a projektanty čeká nelehký úkol. Rozhodnout, zda se jejich projekt stihne realizovat ještě podle nyní

Tab. I.7. Nejnižší možná účinnost (PEI) velkých olejových výkonových transformátorů (platnost od 1. července 2015)

Jmenovitý výkon (MV·A)	PEI (-)
≤ 4	99,465
5	99,483
6,3	99,510
8	99,535
10	99,560
12,5	99,588
16	99,615
20	99,639
25	99,657
31,5	99,671
40	99,684
50	99,696
63	99,709
80	99,723
≥ 100	99,737



platných norem, nebo zda již neplánovat do budoucna a neprojektovat podle nových norem a předpisů.

