

Studie provozních nákladů starých transformátorů vn a návratnost investic při výměně za moderní typ

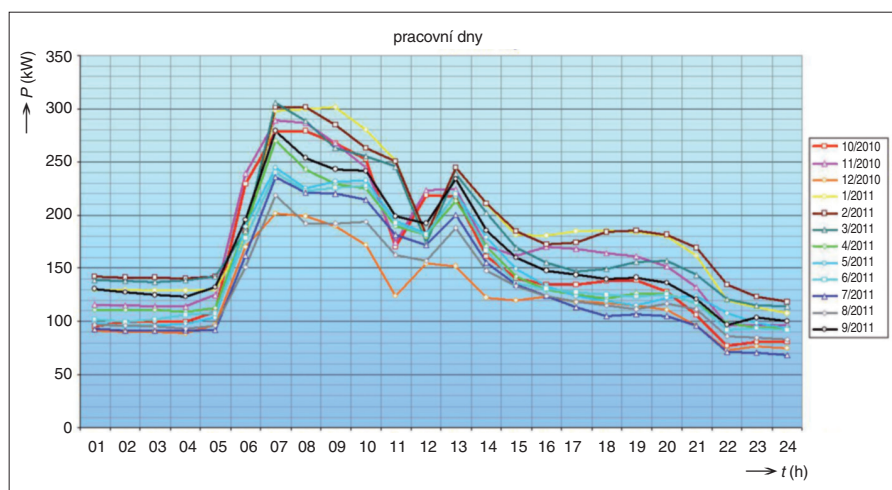
Ing. René Mrajca

Tento článek je určen všem, kteří vlastní a provozují vysokonapěťové transformátory a mají měření na straně nn (běžně do výkonu 630 kV·A). Víte, že všichni distributoři elektřiny automaticky připočítají maximální přípustnou ztrátu transformátoru ve výši 4 % z naměřeného odběru? Že na každé faktuře je spotřeba elektřiny automaticky povýšena o 4 %, aniž si toho kdokoli všimne? Skutečná ztráta u nových transformátorů SGB se přitom pohybuje mezi 1 až 1,5 % podle typu transformátoru. Jestliže odběratel věrohodným způsobem prokáže menší skutečnou hodnotu ztrát, je distributor povinen při vyúčtování spotřeby elektřiny uplatnit menší ztráty. A tím lze ušetřit i 3 % z platby za elektřinu.

Bylo vybráno několik reálných příkladů z praxe. Aby byla studie věrohodná, byla zpracována spojenými silami s poradenskou a konzultační firmou Euro Energie CZ, s. r. o., která pro tento účel vyvinula matematický model RealLossCalc. Prostřednictvím tohoto nástroje umí stanovit skutečné ztráty konkrétního transformátoru. Protokol, který provozovateli transformátoru vystaví, distributoři elektřiny plně akceptují. Po jeho předložení účtují namísto původních 4 % ztrát ztráty skutečné, tedy podstatně menší. Ověřit si, kolik je možné ušetřit snížením ztrát kteréhokoliv transformátoru, je tak zcela prosté (viz <http://www.euroenergie.cz>).

Průmyslový odběr

Zákazník zabývající se strojírenskou výrobou ve dvousměnném provozu má v současnosti v areálu nainstalován starý transformátor o výkonu 630 kV·A. Podle ročního odebraného maxima 332 kW by mu jednoznačně současnou potřebu pokryl transformátor o výkonu 400 kV·A. Tento zákazník nyní zaplatí za elektřinu asi 3,07 mil. korun ročně. Kdy-



Obr. 1. Křivky spotřeby pro průmyslový odběr

by si nechal nainstalovat nový transformátor SGB 630 kV·A s úrovní ztrát 1,31 %, ušetří 79 tis. korun ročně a investice se mu vrátí za 2,7 roku. Kdyby výkon transformátoru optimalizoval na 400 kV·A, ušetří 85 tis. korun ročně a investice se mu zaplatí do 1,9 roku.

Nepřetržitý provoz (vodárna)

Zákazník má zatím nainstalovaný starý transformátor o výkonu 630 kV·A. Podle ročního odebraného maxima 355 kW by mu současnou potřebu pokryl transformátor o výkonu 400 kV·A. Za elektřinu nyní zaplatí 6,5 mil. korun ročně. Kdyby si nechal nain-

stalovat nový transformátor SGB 630 kV·A s úrovní ztrát 1,01 %, ušetří 189 tis. korun ročně a investice se mu vrátí za 1,2 roku. Jestliže by výkon transformátoru optimalizoval na 400 kV·A, investice se mu vrátí do jednoho roku.

Tab. 1. Parametry odběru elektřiny

Charakter odběru elektřiny	Naměřené hodnoty			Parametry transformátoru				
	roční odběr elektřiny	roční maximum	roční využití	typ	rok výroby	jm. výkon	P_0	P_k
	(kW·h)	(kW)	(h)	(-)	(-)	(kV·A)	(W)	(W)
A průmyslový odběr	1 009 398	332	3 040	aTO 374/22	1983	630	1284	7 523
B nepřetržitý provoz	2 770 309	355	7 804	aTO 374/22	1983	630	1450	7 200
C administrativní budova	519 291	208	2 497	TOHn 358/22	1997	400	930	6 000
D elektrické vytápění akumulací	484 338	250	1 937	aTO 374/22	1982	630	1 450	7 200
E elektrické vytápění přímé	668 514	289	2 313	aTO 374/22	1982	630	1 450	7 200
F fotovoltaická elektrárna	459 396	377	1 219	TOHn 374/22	2005	630	1 300	8 400

Tab. 2. Průmyslový odběr

Varianta	Typ	Jm. příkon	Roční odběr vč. ztrát	Z toho ztráty transformátoru	Ztráty transformátoru	Roční náklady na el. energii	Úspora nákladů na energii	Návratnost investice za dobu
		(kV·A)	(kW·h)	(kW·h)	(%)	(Kč)	(Kč)	(roky)
I. stávající stav	aTO 374/22	630	1 049 774	40 376	4,00	3 069 319	x	x
II. výměna za moderní transformátor	DOTN 630H/20	630	1 022 593	13 195	1,31	2 989 848	79 471	2,7
III. optimalizace výkonu nového transformátoru	DOTEL 400H/20	400	1 020 409	11 011	1,09	2 983 463	85 856	1,9

Administrativní budova

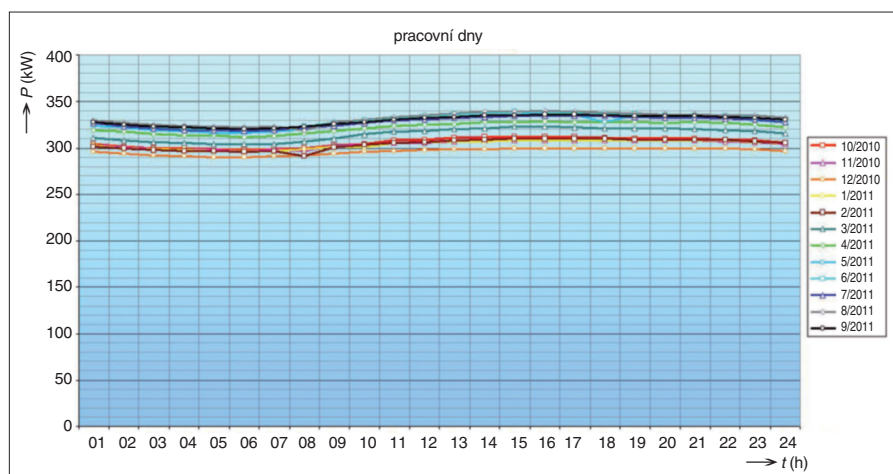
Zákazník má v současnosti nainstalovaný starý transformátor o výkonu 400 kV·A. Podle ročního odebíraného maxima 208 kW by mu současnou potřebu pokryl transformátor o výkonu 250 kV·A. Za elektřinu nyní zaplatí 1,6 mil. korun ročně. Kdyby si nechal nainstalovat nový transformátor SGB 400 kV·A s úrovní ztrát 0,98 %, ušetří 48 tis. korun ročně a investice se mu vrátí za 4,2 roku. Kdyby výkon transformátoru optimalizoval na 250 kV·A, investice se mu vrátí do tří let.

Elektrické akumulční vytápění

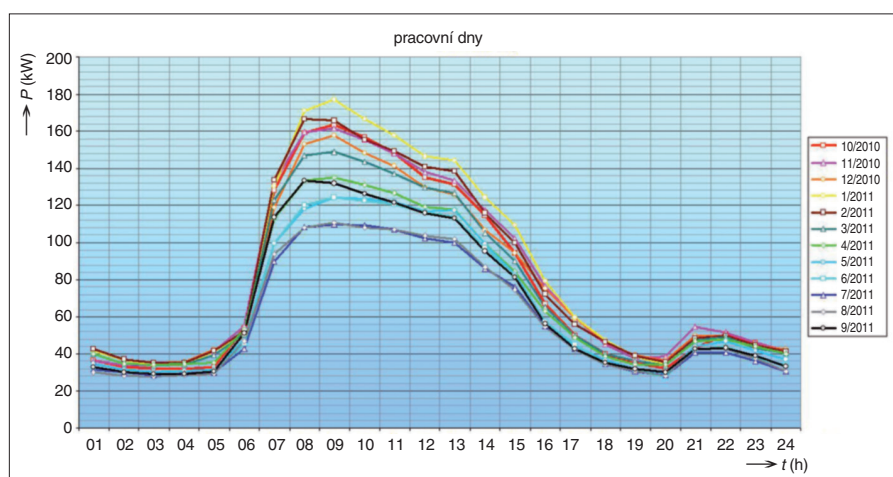
Zákazník má nyní nainstalovaný starý transformátor o výkonu 630 kV·A. Podle ročního odebíraného maxima 250 kW by mu současnou potřebu pokryl transformátor o výkonu 250 kV·A. Za elektřinu v současnosti zaplatí 1,22 mil. korun ročně. Kdyby si nechal nainstalovat nový transformátor SGB 630 kV·A s úrovní ztrát 1,27 %, ušetří 32 tis. korun ročně a investice se mu vrátí až za sedm let. Kdyby výkon transformátoru optimalizoval na 250 kV·A, investice se mu vrátí do pěti let.

Elektrické přímé vytápění

Zákazník má v současnosti nainstalovaný starý transformátor o výkonu 630 kV·A. Podle ročního odebíraného maxima 289 kW by mu současnou potřebu pokryl transformátor o výkonu 400 kV·A. Za elektřinu nyní zaplatí 1,6 mil. korun ročně. Kdyby si nechal nainstalovat nový transformátor SGB 630 kV·A s úrovní ztrát 0,97 %, ušetří 47 tis. korun ročně



Obr. 2. Křivky spotřeby zařízení s nepřetržitým provozem



Obr. 3. Křivky spotřeby administrativní budovy

Tab. 3. Nepřetržitý provoz

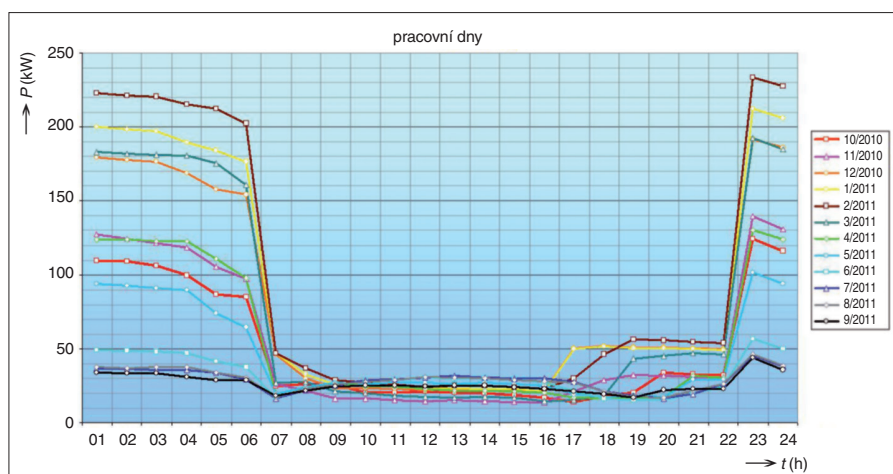
Varianta	Typ	Jm. příkon (kV·A)	Roční odběr vč. ztrát (kW·h)	Z toho ztráty transformátoru (kW·h)	Ztráty transformátoru (%)	Roční náklady na el. energii (Kč)	Úspora nákladů na energii (Kč)	Návratnost investice za dobu (roky)
I. stávající stav	aTO 374/22	630	2 881 121	110 812	4,00	6 584 257	x	x
II. výměna za moderní transformátor	DOTN 630H/20	630	2 798 416	28 107	1,01	6 395 250	189 007	1,2
III. optimalizace výkonu nového transformátoru	DOTN 400H/20	400	2 810 694	40 386	1,46	6 423 310	160 947	1,0

Tab. 4. Administrativní budova

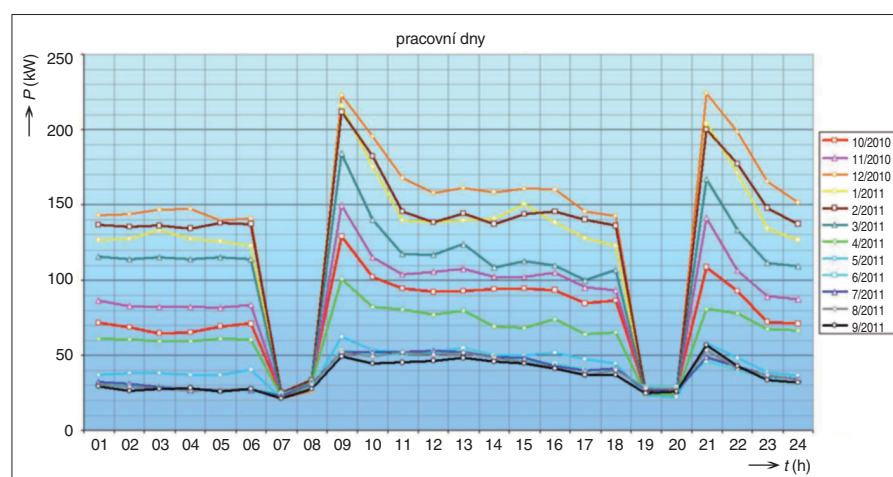
Varianta	Typ	Jm. příkon (kV·A)	Roční odběr vč. ztrát (kW·h)	Z toho ztráty transformátoru (kW·h)	Ztráty transformátoru (%)	Roční náklady na el. energii (Kč)	Úspora nákladů na energii (Kč)	Návratnost investice za dobu (roky)
I. stávající stav	TOHn 358/22	400	540 062	20 772	4,00	1 653 892	x	x
II. výměna za moderní transformátor	DOTEL-30 400H/20	400	524 397	5 107	0,98	1 605 920	47 972	4,2
III. optimalizace výkonu nového transformátoru	DOTN 250H/20	250	527 065	7 775	1,50	1 614 091	39 801	3,0

Tab. 5. Elektrické vytápění akumulční

Varianta	Typ	Jm. příkon (kV·A)	Roční odběr vč. ztrát (kW·h)	Z toho ztráty transformátoru (kW·h)	Ztráty transformátoru (%)	Roční náklady na el. energii (Kč)	Úspora nákladů na energii (Kč)	Návratnost investice za dobu (roky)
I. stávající stav	aTO 374/22	630	503 711	19 374	4,00	1 227 538	x	x
II. výměna za moderní transformátor	DOTEL-30 630H/20	630	490 506	6 168	1,27	1 195 357	32 181	7,0
III. optimalizace výkonu nového transformátoru	DOTEL-30 400H/20	400	489 706	5 368	1,11	1 193 407	34 131	5,0



Obr. 4. Křivky spotřeby objektu s elektrickým akumulčním vytápěním



Obr. 5. Křivky spotřeby v objektu s elektrickým přímým vytápěním

Tab. 6. Elektrické vytápění přímé

Varianta	Typ	Jm. příkon (kV·A)	Roční odběr vč. ztrát (kW·h)	Z toho ztráty transformátoru (kW·h)	Ztráty transformátoru (%)	Roční náklady na el. energii (Kč)	Úspora nákladů na energii (Kč)	Návratnost investice za dobu (roky)
I. stávající stav	aTO 374/22	630	695 254	26 741	4,00	1 621 384	x	x
II. výměna za moderní transformátor	DOTEL-30 630H/20	630	675 021	6 507	0,97	1 574 199	47 185	5,3
III. optimalizace výkonu nového transformátoru	DOTEL 400H/20	400	676 054	7 540	1,13	1 576 608	44 776	3,5

Tab. 7. Fotovoltaická elektrárna

Varianta	Typ	Jm. příkon (kV·A)	Roční dodávka vč. ztrát (kW·h)	Ztráty transformátoru (kW·h)	Ztráty transformátoru (%)	Roční příjmy z dodávky elektřiny (Kč)	Zvýšení příjmů z dodávky (Kč)	Návratnost investice za dobu (roky)
I. stávající stav	TOHn 374/22	630	441 020	18 376	4,00	5 962 596	x	x
II. výměna za moderní transformátor	DOTEL-30 630H/20	630	452 595	6 801	1,48	6 119 088	156 492	1,6
III. optimalizace výkonu nového transformátoru	DOTEL-30 400H/20	400	452 917	6 479	1,41	6 123 440	160 844	1,3

a investice se mu vrátí za pět let. Kdyby výkon transformátoru zoptimalizoval na 400 kV·A, investice se mu vrátí do 3,5 roku.

Fotovoltaická elektrárna

Zákazník má nyní nainstalovaný transformátor o výkonu 630 kV·A. Podle roční-

ho výrobního maxima 377 kW by mu současnou výrobu pokryl transformátor o výkonu 400 kV·A. Za elektřinu aktuálně dostane zapláceno 6 mil. korun ročně. Kdyby si nechal nainstalovat nový transformátor SGB 630 kV·A s úrovní ztrát 1,48 %, vydělá navíc 156 tis. korun ročně a investice se mu vrátí za 1,6 roku. Kdyby výkon transformátoru

zoptimalizoval na 400 kV·A, investice se mu vrátí do 1,3 roku.

Z doprovodných grafů je patrné, že každý odběratel má jinou odběrovou křivku a na základě této odběrové křivky lze zákazníkovi navrhnout nejvhodnější typ transformátoru.



Obr. 7. Nové transformátory

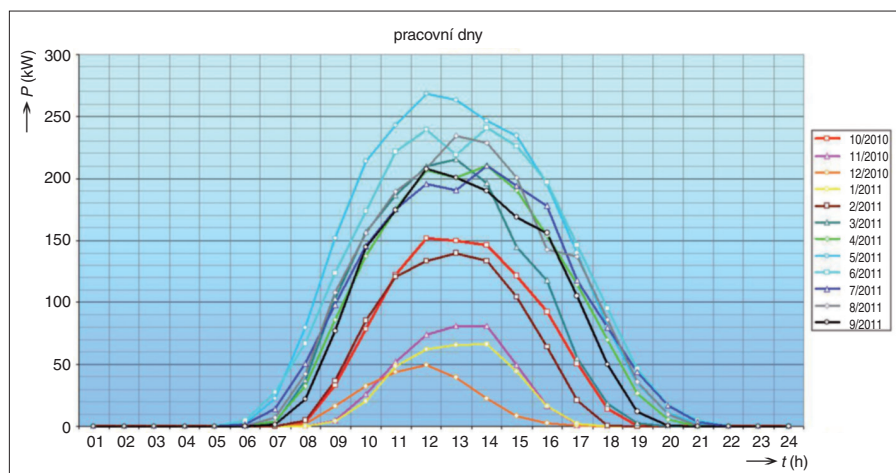
ru. Zákazník si v současnosti může vybrat z pěti základních typů. Standardní typ DOTN je nejlevnější variantou v nabídce a je určen zákazníkovi, který hledí především na cenu a ztráty nehodnotí. Pro ekonomy, kteří jsou

nakrátko se nejvíce projeví u zákazníků s odběrem typu *Nepřetržitý provoz*, popř. *Elektrické přímé vytápění*. Pro zákazníky vlastníci fotovoltaickou elektrárnu byly na konci roku 2009 vyvinuty transformátory série DOTXL, jejichž ztráty jsou nejmenší z transformátorů běžně dostupných na trhu.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že čím více platí zákazník za elektřinu, tím rychlejší je návratnost dané investice.

Nový transformátor je bezúdržbový. Jeho životnost je min. 40 let. Firma SGB těchto typů transformátorů vyrobila od roku 1993, v novém výrobním závodě, již 150 tisíc.

Na snížených ztrátách transformátorů SGB mohou ušetřit i zákazníci s primárním měřením. Například samotnou náhradou starého olejového transformátoru 1 000 kV·A transformátorem SGB se sníženými ztrátami při průměrném zatížení transformátorů 50 % vychází návratnost do 3,5 roku. V tomto případě je nutné porovnat ztráty transformátoru starého s novým, určit průměrné roční vytiže-



Obr. 6. Výrobní křivky fotovoltaické

ní transformátoru a stanovit průměrnou cenu elektrické energie pro kalkulaci.

Tak jako každý kontroluje spotřebu nového auta, je třeba kontrolovat ztráty transfor-

mátorů. Každý transformátor má vlastní spotřebu i bez zatížení, ale bude fungovat daleko déle než ten automobil.

<http://www.elpro-energo.cz>