



Nízkoztrátové transformátory

Efektivní řešení i pro stávající BPS



Rozdělení transformátorů

...dle způsobu výroby / chlazení

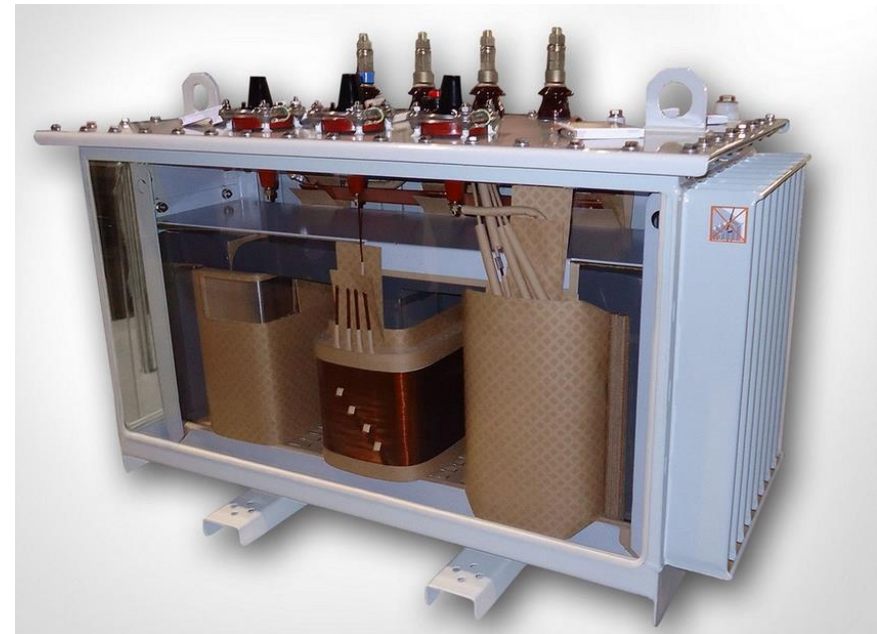
- Suché
- Olejové

...dle ztrát

- Konvenční
- Nízkoztrátové
- Amorfní

Ztráty distribučních transformátorů

- 2% celkového vyrobeného elektrického výkonu ztraceno v transformátorech
- Ztráty v transformátorech dvojího typu
 - Ztráty ve vinutí transformátoru, tj. ztráty nakrátko
 - Ztráty v magnetickém obvodu transformátoru, tj. **ztráty naprázdno**
- Ztráty naprázdno jsou trvalé, nezávislé na připojené zátěži
- Ztráty naprázdno jsou na první pohled malé ale z dlouhodobého hlediska představují velké finanční náklady
- Ztráty naprázdno lze redukovat volbou materiálu jádra
 - orientované plechy, amorfní plechy



Amorfní magnetické slitiny

- Technologie výroby známá již od 80. let
- Výroba metodou rychlého ochlazení na rotujícím válci (nedochází k růstu krystalického zrna – odlišné vlastnosti od kovových krystalických látek)
- Využití v distribuci a výkonových transformátorech, proudových transformátorech, zařízeních vyžadujících velkou permeabilitu a nízké ztráty na nízkých frekvencích, apod.



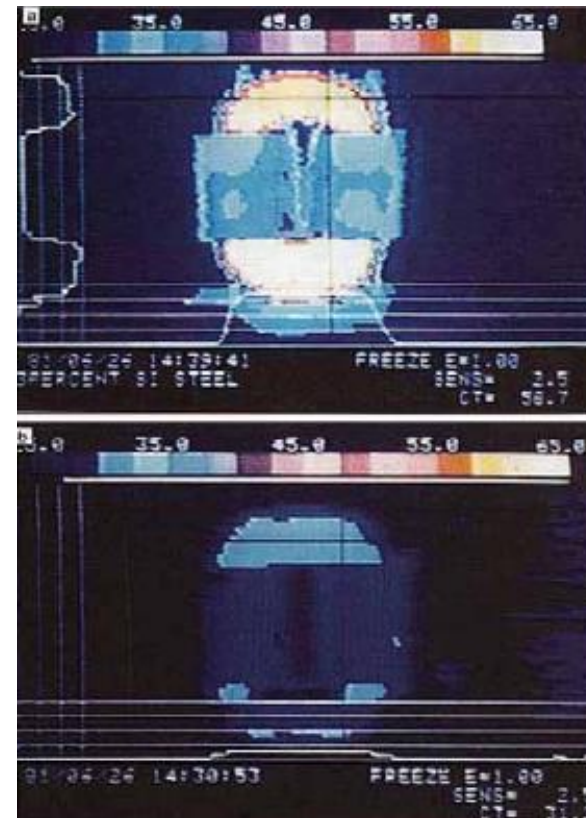
Amorfní transformátory – úspory a rozšíření

- V roce 2004 dosáhli celkové světové úspory dosažené instalací amorfních transformátorů cca 81TWh (6,3 mld. \$) a tento podíl se stále zvyšuje
- V Japonsku dosahuje podíl AMDT transformátorů na trhu téměř 100%. Podobně je tomu v USA. Čína se také začíná orientovat na tyto materiály

Amorfní magnetické slitiny

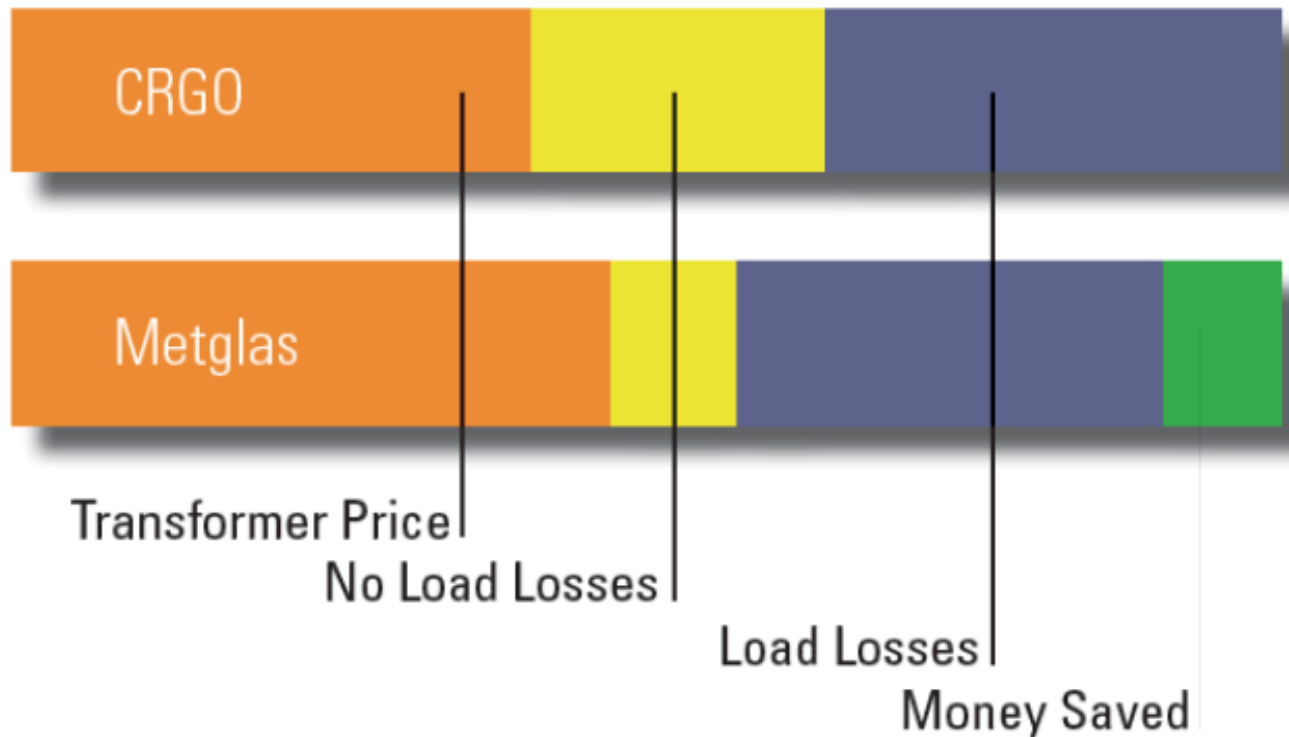
- ✓ Indukčnost $B=1,56T$ (*typicky CRGO 2,035T*)
- ✓ Extrémně nízko-ztrátová jádra transformátorů - oproti elektrické oceli M3 snížení magnetických ztrát o 60%
- ✓ Vysoká permeabilita
- ✓ Velký elektrický odpor
- ✓ Tloušťka plechů $25\pm 4\mu m$ (orient. plechy 0,35-0,27mm!!!)
- ✓ Velká pevnost
- ✓ Vysoká otěruvzdornost a korozivzdornost
- ✓ Dobře snáší mechanické deformace bez ovlivnění mag. vlastností
- ✓ Snížení hlučnosti transformátoru o 3 až 6 dB

- ✗ Vyšší pořizovací náklady
- ✗ Tepelná stabilita poloviční



Posouzení TOC*

Transformátory s jádrem z orientovaných plechů vs. transformátory AMDT

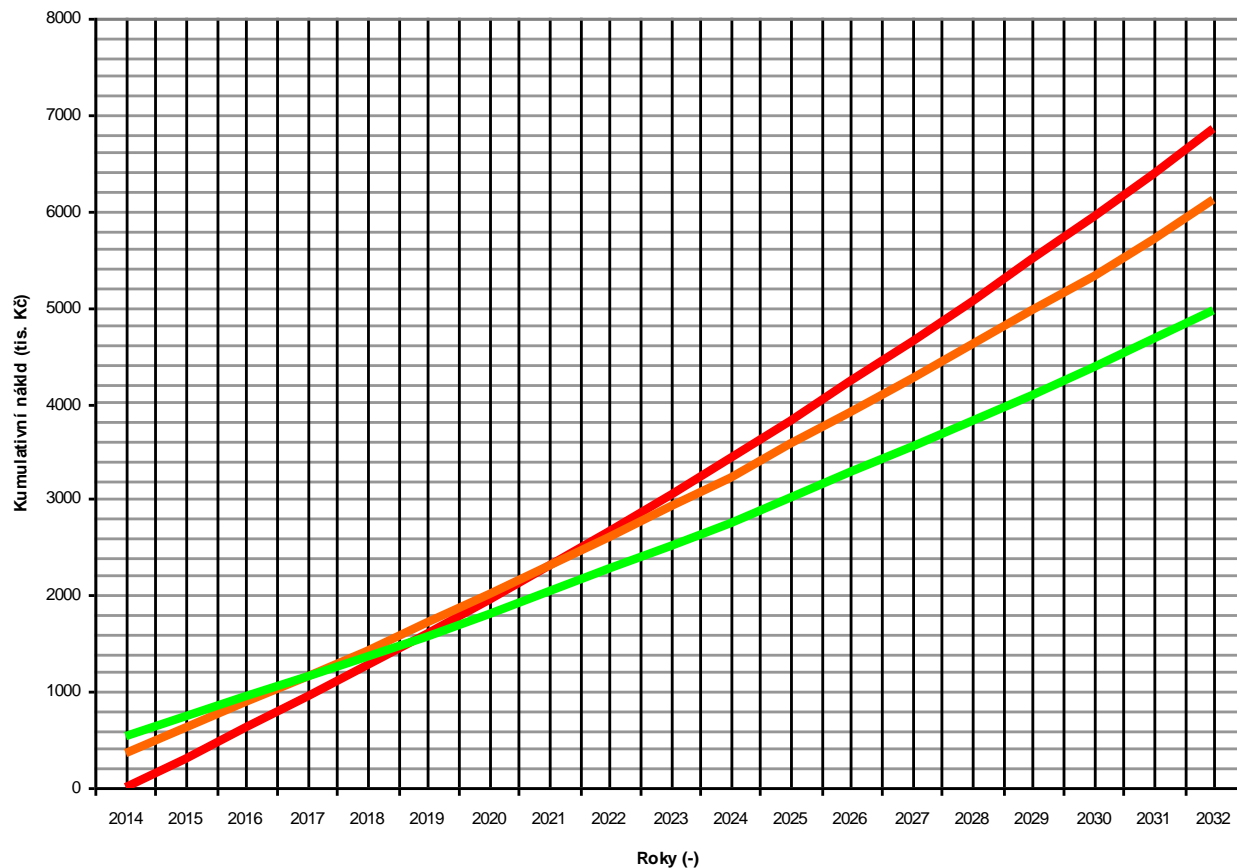


* TOC = pořizovací cena + cena budoucích energetických ztrát

Zdroj: Metglas for use in the Power Distribution Industry
(http://www.metglas.com/assets/pdf/metglas_power_brochure.pdf) – 24.11.2014

Srovnání kumulativních nákladů

ABB 1000 kVA



Uvažované nízké zatížení
... 100kVA
Doba nízkého zatížení
... 760h
Uvažované vyšší zatížení
... 940kVA
Doba vyššího zatížení
... 8000h
Inflace ceny elektřiny
... 2,50%

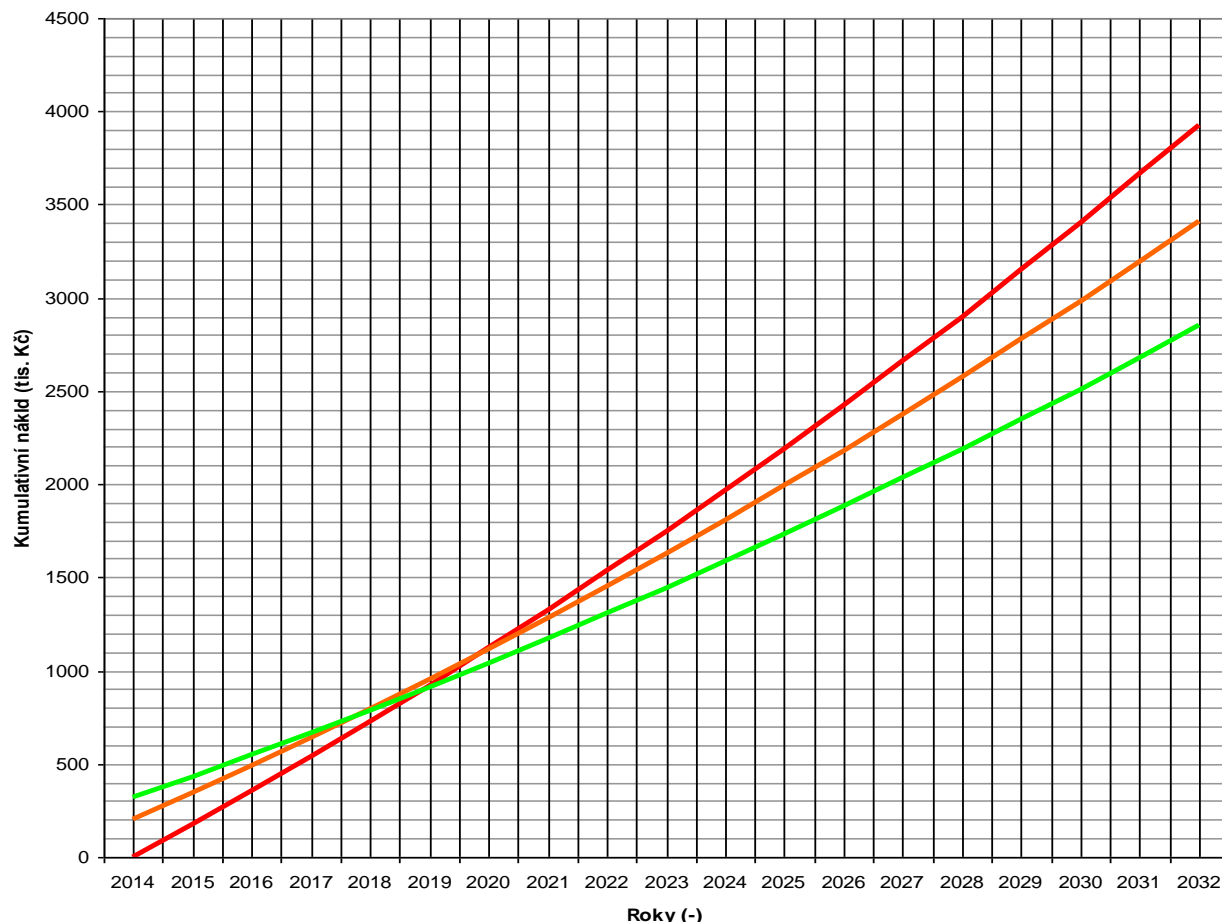
Požizovací náklady

CoCk ... 270 000 Kč
AoBk(EKO) ... 360 000 Kč
AMORF ... 540 000 Kč

1000 kVA CoCk 1000 kVA AoBk amorfni 1000 kVA

Srovnání kumulativních nákladů

ABB 630 kVA



Uvažované nízké zatížení
... 63kVA
Doba nízkého zatížení
... 760h
Uvažované vyšší zatížení
... 550kVA
Doba vyššího zatížení
... 8000h
Inflace ceny elektřiny
... 2,50%

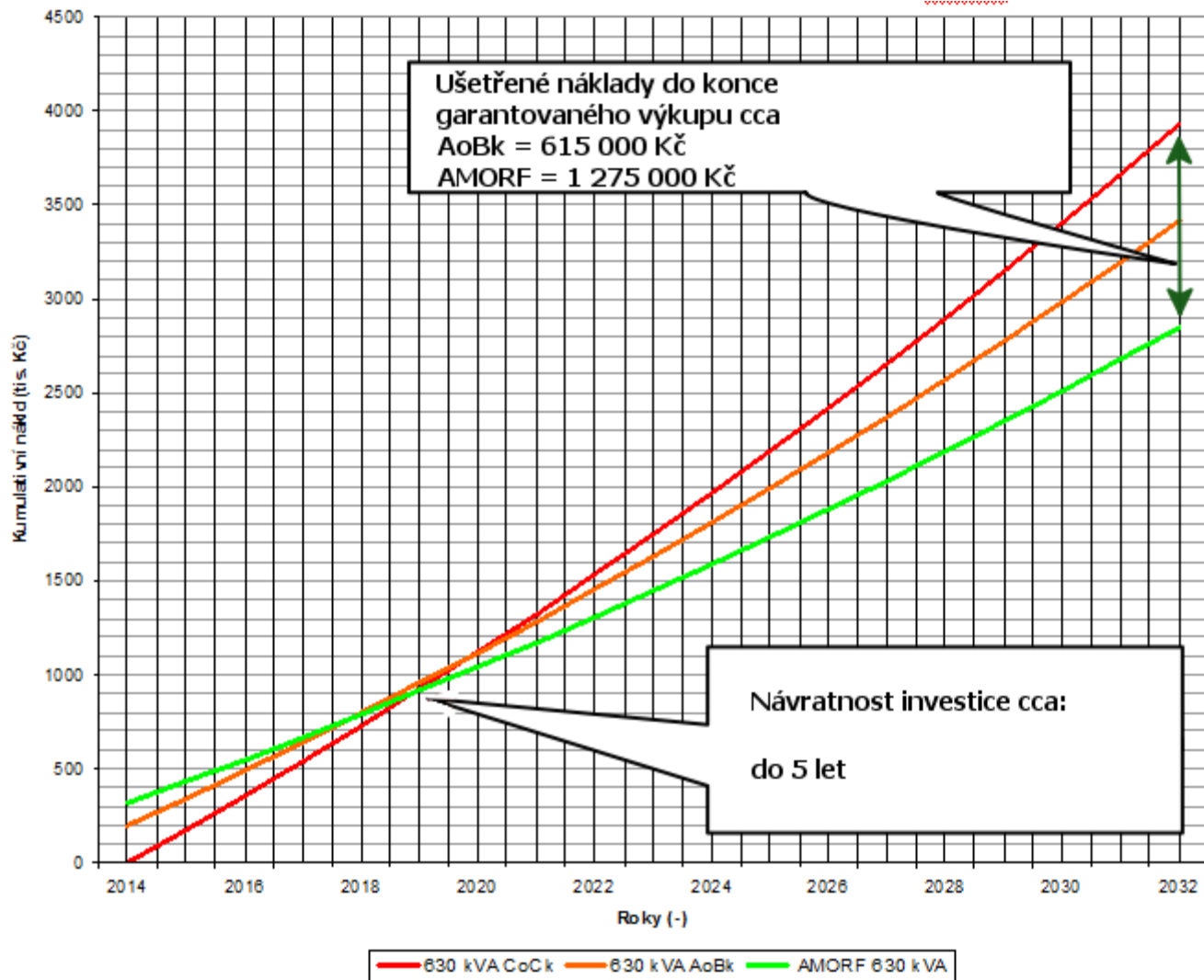
Pořizovací náklady

CoCk ... 180 000 Kč
AoCk (EKO) ... 225 000 Kč
AMORF ... 315 000 Kč

— 630 kVA CoCk — 630 kVA AoBk — AMORF 630 kVA

Srovnání kumulativních nákladů - návratnost

ABB 630 kVA



Uvažované nízké zatížení
... 63kVA
Doba nízkého zatížení
... 760h
Uvažované vyšší zatížení
... 550kVA
Doba vyššího zatížení
... 8000h
Inflace ceny elektřiny
... 2,50%

Pořizovací náklady

CoCk ... 180 000 Kč
AoBk (EKO) ... 225 000 Kč
AMORF ... 315 000 Kč

Nařízení komise (EU) č. 548/2014

- Požadavky na ztráty (resp. účinnost) transformátorů vyplývající z EKODESIGNU
- Musí splňovat všechny transformátory uvedené do provozu:
- Stupeň 1 vstoupí v účinnost od 1. července 2015
- Stupeň 2 vstoupí v účinnost od 1. července 2021

Výkon (kVA)	Standardní ztráty EoDk		AMORFNÍ ztráty		Od 1. července 2015		Od 1. července 2021	
	Po (W)	Pk (W)	Po (W)	Pk (W)	Po (W)	Pk (W)	Po (W)	Pk (W)
630	1200	8700	270	4700	600	6500	540	4600
1000	1700	13000	350	6550	770	10500	693	7600

Energetický průkaz transformátoru

- Posouzení transformátoru z hlediska TOC
- Umožňuje optimální výběr transformátoru pro danou aplikaci
- Poskytuje společnost SEVEN

ENERGETICKÝ PRŮKAZ TRANSFORMÁTORU (v dané aplikaci)			
Výrobce a typ transformátoru (TR)		XY	
Umístění TR (adresa příp. GPS souřadnice)		YZ	
Napětí nakrátko u_N [%]		4%	
Jmenovité napětí transformátoru na VN - U_N [kV]		22	
Jmenovitý výkon transformátoru - S [kVA]		1 000	
Ztráty naprázdno - P_0 [W]	1 100	Ztráty nakrátko - P_k [W]	10 500
OVĚŘENÍ SPRÁVNOSTI VOLBY TRANSFORMÁTORU Z HLEDISKA „ŠTÍTKOVÝCH“ HODNOT ZTRÁT NAPRÁZDNO A NAKRÁTKO			
	770		7600
	940		9000
	1100	P₀	10500
	1400		13000
	1700		
		P_k	
OVĚŘENÍ SPRÁVNOSTI VOLBY TRANSFORMÁTORU Z POHLEDU VELIKOSTI ROČNÍCH ZTRÁT VZHLEDEM K ZATÍŽENÍ			
Průměrné množství el. energie přenesené TR za rok - E [kWh/rok]		6 276 000	
Průměrné zatížení TR - a (S * 8760 / E) [%]		72%	
Roční vypočtená výše transformačních ztrát - E _{tr} [kWh/rok]		63 508	
Výše ztrát E _{tr} jako % E		1,01%	
Procentuelní vyjádření ztrát E _{tr} instalovaného TR k množství přenesené energie E v roce:			
(≤ 0,6 %)	(>0,6%≤ 0,7 %)	(>0,7%≤ 0,8 %)	(>0,8%≤ 0,9 %)
			(>0,9%≤ 1,0 %)
			(>1,0%≤ 1,1 %)
			(> 1,1 %)
POSOUZENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVITY NÁHRADY TR ZA ÚSPORNĚJŠÍ MODEL			
Cena elektrické energie [Kč/kWh]		4,10	
Transf. ztráty stávajícího TR ve fin. vyjádření [Kč/rok]		260 363	
Parametry alternativního TR na úrovni ročních ztrát E _{tr} ne vyšších než 0,6 % E:			
Jmenovitý výkon S [kVA]		1 600	
Ztráty naprázdno P ₀ [W] - max.	1 070	Ztráty nakrátko P _k [W] - max.	12 750
Roční vypočtená výše transformačních ztrát [kWh/rok]		34 926	
Výše ztrát E _{tr} jako % E		0,56%	
Potenciál ročních úspor při záměně [Kč/rok]		117 185	
Mezní investiční náklady instalace alternativního TR pro prostou návratnost 5 let		585 925	
Datum vyhotovení		10.10.2012	
Autor (jméno a příjmení): Ing. Gustav Kodl			SEVEN Energy sro.



Děkuji za Vaši pozornost