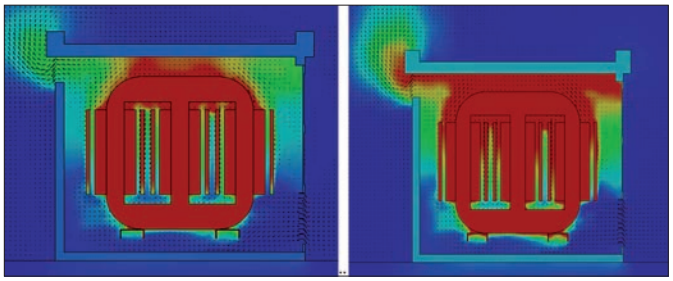
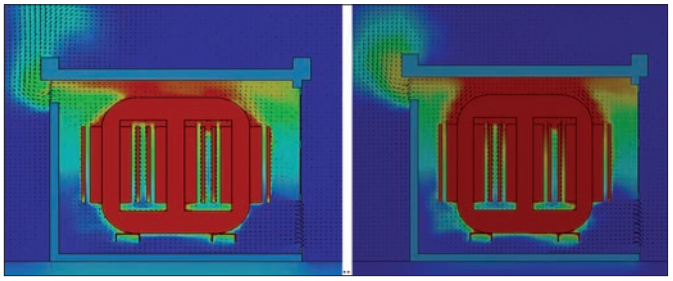
Správné a nesprávné metody chlazení transformátorů vn

Jan Czernek, Elpro-energo, s. r. o.

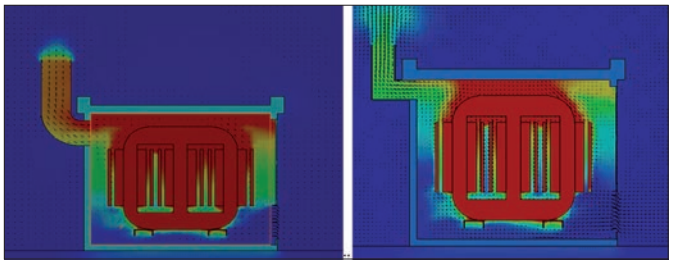
Transformátor je netočivý stroj a jako každý stroj má své ztráty, které se projevují jako ztráty tepelné čili teplo. Toto teplo je třeba odvádět, protože pro správnou funkci a dlouhodobou životnost jsou v normě ČSN EN 60076 ukotvena tři základní pravidla pro chlazení, která je nutné dodržet. Průměrná roční teplota 20 °C, maximální denní průměrná teplota 30 °C a maximální špičková teplota 40 °C. Pro dlouhodobý a bezpečný provoz transformátorů vn je nezbytné kvalitně navržené chlazení. Problematika chlazení má obrovský vliv na životnost a spolehlivost vložené investice. Transformátor má životnost i 40 let, a tak návrhu jeho chlazení je třeba věnovat nesmírnou péči a pozornost. Následující příklady názorně ukazují, jak se transformátor může tzv. usmažit ve vlastní šťávě. A přitom mnohdy stačí tak málo. Posuďte sami.



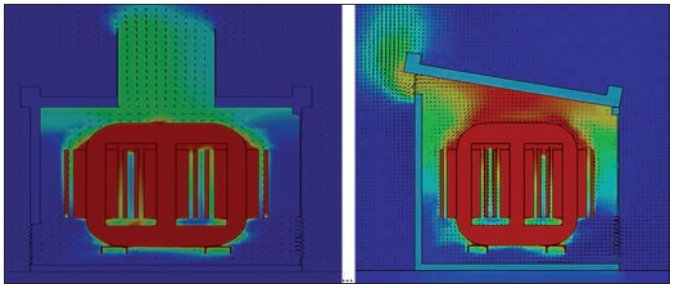
Obr. 1. Tepelné ztráty transformátorů různých účinností



Obr. 2. Chlazení transformátorů při různých teplotách okolí



Obr. 3. Chlazení transformátorů při různých odvodech teplého vzduchu



Obr. 4. Chlazení transformátorů při různých odvodech teplého vzduchu

Firma 3E Praha Engineering, a. s., provedla několik simulací podle podnětů naší firmy a výsledky jsou jasně patrné na jednotlivých obrázcích.

Obr. 1 ukazuje chlazení transformátoru při celkových ztrátách 3 000 W, pravá část při celkových ztrátách 7 000 W.

Pro informaci je ještě pár zajímavých údajů v tabulce.

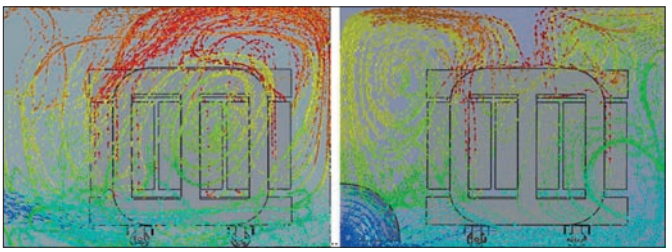
Tabulka typických hodnot

Veličiny	Ztrátový výkon (W)	
	3 000	7 000
rychlost vzduchu na vstupu (m/s)	0,32	0,43
rychlost vzduchu na výstupu (m/s)	0,34	0,46
teplota na vstupu (°C)	30	30
teplota na výstupu (°C)	44,3	55,4

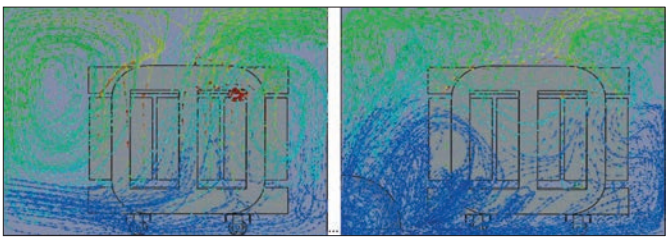
Na obr. 2 je ukázána změna kvality chlazení při změně venkovní teploty. Levá část při 20 °C a pravá při 30 °C.

Na obr. 3 a obr. 4 je naznačeno, že i změna umístění chladicího komínku má efekt.

A na závěr zřejmý důkaz toho, jak se transformátor přehřívá při přirozeném chlazení (obr. 5) bez usměrnění (levá část) a s usměrněním vzduchu (pravá část).



Obr. 5. Chlazení transformátorů AN



Obr. 6. Chlazení transformátorů při AF

Stejný případ při nuceném chlazení je na obr. 6. Všimněte si červeného bodu v jeho levé části. I simulační program ukazuje na možnost vzniku vzdušných vírů a lokálního přehřátí v místě, kde není žádná sonda teploty. V takovém místě se při provozu vytrhne pryskyřice a následně nastane exploze transformátoru.

http://www.elpro-energo.cz