

## Polymérne kompozitné dielektrické materiály a moderné trendy v ich diagnostike

Ing. Štefan Harďoň, PhD.,

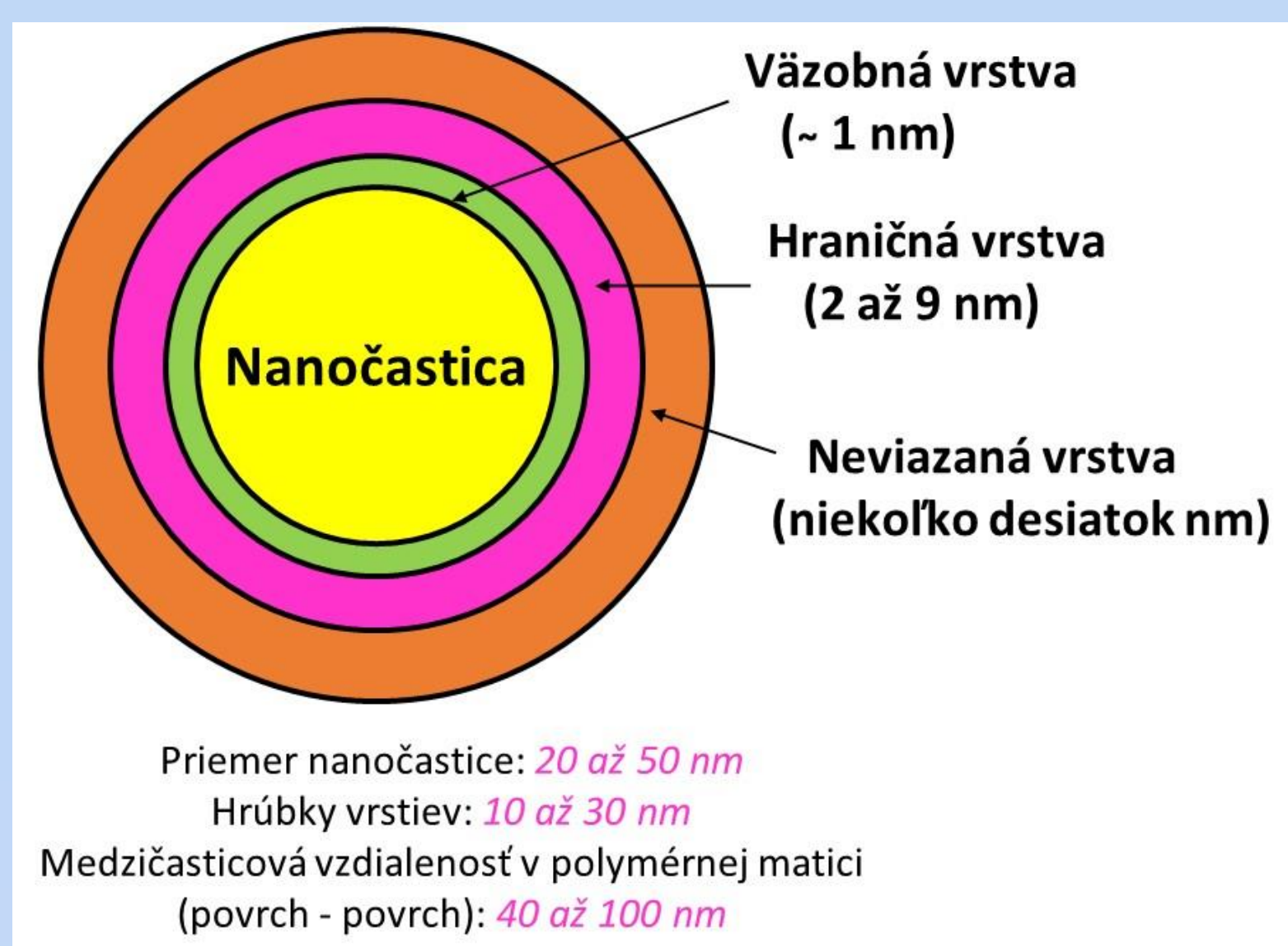
KATEDRA FYZIKY, *Fakulta elektrotechniky a informačných technológií*

### Motivácia

Z dostupných štatistických údajov o poruchovosti transformátorov je jasné, že **priemerný vek transformátorov, ktoré zlyhávajú z dôvodu poškodenia izolácie je 17,5 rokov**, pričom **predpokladaná životnosť je 35 až 40 rokov**. Až 75% transformátorov vysokého napätia sa prestane pracovať v dôsledku porúch dielektrickej izolácie. Z tohto pohľadu je elektrická izolácia jednou z najdôležitejších zložiek transformátora.

Zaujímavé elektrické vlastnosti predstavujú nanodielektrické systémy na báze epoxidov, pretože zavádzanie nanoplnív do čistej polymérnej matice ukazuje niekoľko výhod oproti čistej polymérnej matici bez nanoplnív. Vykonané štúdie na nanokompozitoch vykazujú výrazne lepšie mechanické, tepelné, optické a fyzikálno-chemické vlastnosti vďaka nanočasticiam získaných disperziou v porovnaní s čistými polymérmi.

### Použité materiály a metódy



Tanaka viacvrstvový model pre rozhrania polymérnych nanočastíc

Vytvorené nanokompozitné vzorky pozostávajú z jednozložkovej impregnačnej živice UP 343 s 0.5 % a 1% hmotnostnou koncentráciou nanočastíc oxidu zinočnatého (ZnO) a oxidu hlinitého ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) s priemerom 20 nm.

Parameter	ZnO	$\text{Al}_2\text{O}_3$
Priemer (nm)	20	20
Čistota (%)	99+	99.97
Povrchová plocha ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	$\geq 40$	$\geq 180$
Objemová hustota ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	0.1 – 0.2	3.95
Morfológia	sférické	sférické

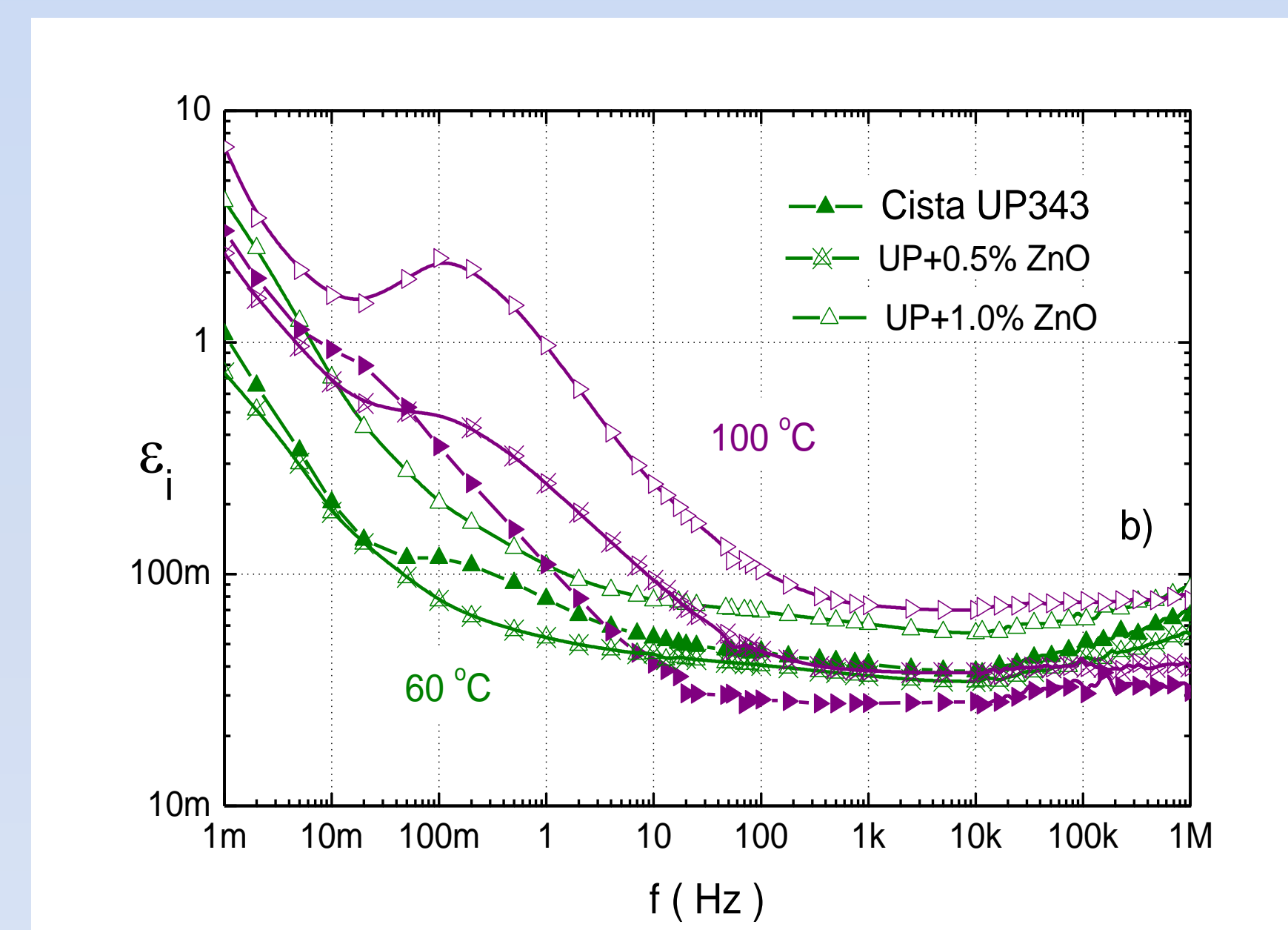
TAB.1 Parametre použitých nanočastíc



Novocontrol Alpha A

### Dosiahnuté výsledky

Porovnanie  $\epsilon_r$  a  $\epsilon_i$  pri teplotách 60°C a 100°C. Je vidieť, že nanokompozit s 0.5 a 1.0 % hm. nanočastíc ZnO má vyššie  $\epsilon_r$  ako čistý UP (obr. a) vľavo) pre všetky frekvencie.  $\epsilon_i$  pre 1% koncentráciu ZnO má vyššie hodnoty ako pre čistý UP343. Druhým dôležitým faktorom je posun lokálnych maxím pri nízkych frekvenciách.



Koncentrácie s  $\text{Al}_2\text{O}_3$  spôsobujú pokles  $\epsilon_r$  oproti čistej UP343 pri 60 °C. Pri teplote 100 °C má 1.0 % hm. koncentrácia  $\text{Al}_2\text{O}_3$  vyššie  $\epsilon_r$  v celom frekvenčnom rozsahu.  $\epsilon_i$  pre 1.0 % hm. koncentráciu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  má vyššie hodnoty a pre 0.5 % hm. koncentráciu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  má nižšie hodnoty ako pre čistý UP pre obe zobrazené teploty.

