

# DIELECTRIC PROPERTIES OF MULTISTRESS AGED SLOT INSULATION

**Michal Janošek**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xjanos06@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zdenka Rozsivalová

E-mail: rozsiva@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This paper deals with experimental verification of the dielectric properties of the slot insulation. Above all both components of the complex permittivity are examined in dependence on frequency and temperature during the thermal, electric and multistress ageing.

## 1. ÚVOD

Rozvoj elektroizolačních materiálů klade zvýšené nároky na použitý materiál, zejména při využívání materiálů v náročných aplikacích nebo při extrémních podmínkách. Pro použití materiálů v praxi je potřeba znát jejich životnost, tzn. jak dlouho budou schopny plnit požadované vlastnosti. Při zjišťování vlastností zkoumaného dielektrického materiálu nám slouží řada diagnostických metod. Nejrozšířenější je metoda dielektrické relaxační spektroskopie.

Pro stárnutí dielektrického materiálu se používá namáhání pomocí tepelných cyklů, střídavého elektrického pole, působení vlhkosti, mechanické namáhání, a další. V současné době se stále více používá kombinace dvou a více činitelů.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

Stárnutí, tedy vzrůstající znehodnocení dielektrických materiálů, trvale zhoršuje jejich účelové vlastnosti působením fyzikálních a chemických přeměn v závislosti na čase. K tomuto jevu dochází prostřednictvím vlivů a podmínek, kterým je dielektrikum vystaveno. Stárnutí se však výrazněji uplatňuje u látek organických. U látek anorganických se až na výjimky neprojevuje. Pro dané pozorování je zvolena metoda dielektrické relaxační spektroskopie, kdy je zkoumán vliv tepelného, elektrického a kombinovaného namáhání na obě složky komplexní permitivity - relativní permitivitu (určuje míru kapacity dielektrika) a ztrátové číslo (charakterizuje míru ztrát v dielektriku).

U tepelného namáhání je proces stárnutí způsoben vysokou teplotou okolního prostředí, která v dielektriku způsobí chemické změny a vyvolá dielektrické ztráty. Při elektrickém namáhání je stárnutí vyvoláno velkou intenzitou elektrického pole uvnitř dielektrika.

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### 3.1. ZKOUMANÝ VZOREK

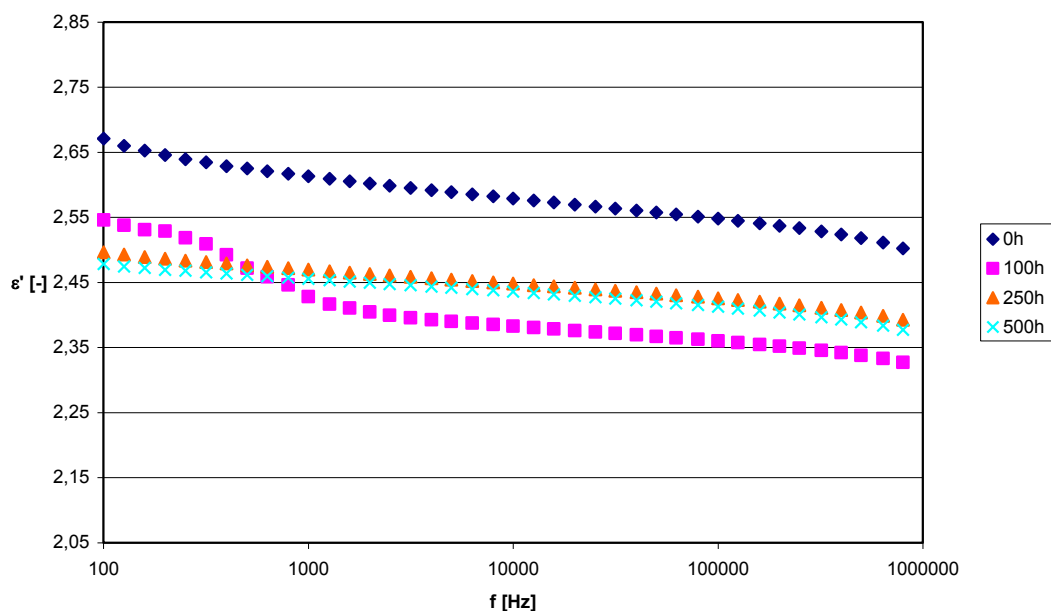
Předmětem experimentálního zkoumání je ISONOM NMN 0881. Tento materiál se řadí mezi vícesložkové flexibilní izolační materiály. Zkoumaný vzorek ISONOM NMN se skládá z tenké vrstvy PET a je pokryt z obou stran papírem NOMEX. Materiál patří do teplotní třídy 155 °C s vynikajícími mechanickými vlastnostmi, jako jsou vysoká pevnost v tahu a vysoká odolnost proti natržení nebo přetržení. To vše je spojeno s vysokou elektrickou pevností. Používá se nejčastěji jako drážková a fázová izolace v tepelně přetěžovaných motorech.

#### 3.2. METODIKA ZKOUMÁNÍ

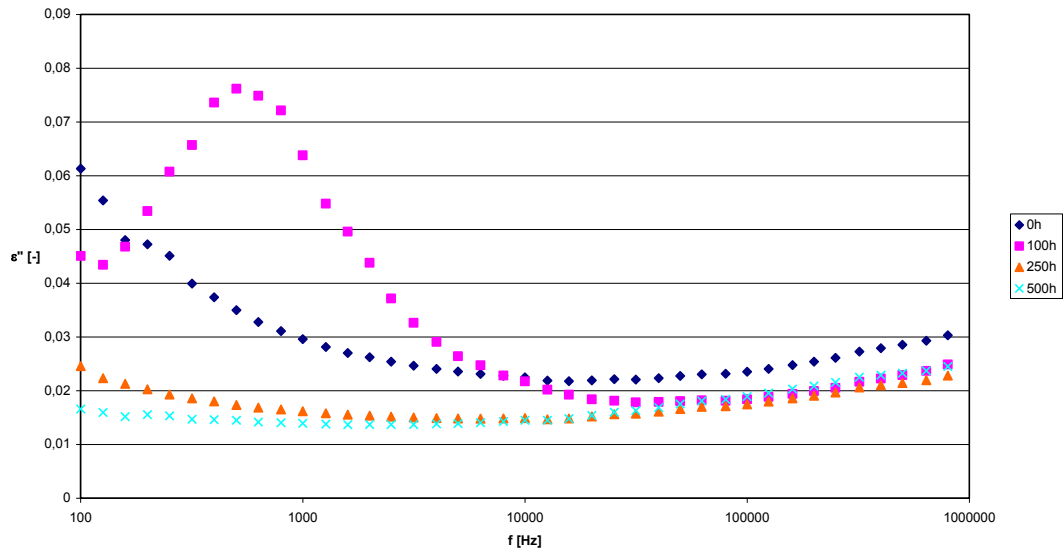
Pro měření je použit přesný LCR metr firmy Agilent 4284A, který je spojen s tříelektrodovým systémem. Pomocí tříelektrodového systému jsou povrchové proudy odvedeny stínicí elektrodou. Měřicí přístroj firmy Agilent pracuje na principu mostové metody s automatickým vyvažováním. Frekvenční rozsah přístroje od 20 Hz do 1 MHz. Přístroj je propojen s pracovní stanicí, kterou je ovládán pomocí programu Agilent VEE. Změřené hodnoty jsou automaticky ukládány do tabulek programu MS Excel.

#### 3.3. EXPERIMENTÁLNÍ VÝSLEDKY

Údaje získané měřením na LCR metru Agilent 4284A při tepelném namáhání jsou přepočteny na složky komplexní permitivity a uvedeny na obr. 1 a 2.:



**Obrázek 1:** Závislost relativní permitivity na frekvenci při 110 °C na hladinách stárnutí 0, 100 , 250 a 500 hodin.



**Obrázek 2:** Závislost ztrátového čísla na frekvenci při 110 °C na hladinách stárnutí 0, 100, 250 a 500 hodin.

#### 4. ZÁVĚR

Nedestruktivními metodami byly experimentálně prošetřeny dielektrické vlastnosti nestárnuté a tepelně stárnuté drážkové izolace ISONOM NMN. Potvrdil se předpoklad, že se jedná o materiál relaxačního typu. K největším změnám v dielektriku došlo během prvních sto hodin stárnutí.

V současné době je realizováno zkušební měření pro elektrické a kombinované namáhání. Experiment je prováděn v teplotní komoře, kde jsou vzorky umístěny mezi dvojicí Rogovského elektrod, na něž je přivedeno vysoké napětí. Vzorky budou též vystaveny vlivům vlhkosti.

#### LITERATURA

- [1] Kazelle, J., a spol. *Elektrotechnické materiály a výrobní procesy*: Interní texty UETE Vysokého učení technického v Brně
- [2] Rozsivalová, Z., Vaněk J., Křivák, P., *Materiály a technická dokumentace*, Laboratorní cvičení: Interní texty UETE Vysokého učení technického v Brně
- [3] Fa Isovolta, *Materiálový list* materiálu ISONOM<sup>®</sup> NMN