

DIELECTRIC ABSORPTION OF INSULATION COMPOSITE MATERIAL ISONOM NKN

Michal VOLF, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEEC, BUT
E-mail: xvolfm00@feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Martin Frk

ABSTRACT

The article deals with measurement and evaluation of dielectric properties of the composite insulation material Isonom NKN at the time domain. Influence of thermal ageing and temperature dependences of charge and discharge currents are observed.

1 ÚVOD

Při používání elektrického zařízení dochází k postupné degradaci jeho izolačních vlastností. Tento jev se nazývá stárnutí a má významnou roli v životnosti celého elektrického systému. Stárnutí je souhrn fyzikálních a chemických změn, k nimž dochází v závislosti na čase komplexním působením vlivů a podmínek, jimž je izolace vystavena.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Hlavním činitelem při stárnutí nízkonapěťových izolantů bývá teplota. Ostatní vlivy se obvykle jen přidružují, aby dovršily destrukci daného materiálu. Při stárnutí dochází k různým chemickým reakcím, mezi něž patří oxidace, polymerace a zesíťování molekul. Tyto reakce probíhají při všech teplotách. S rostoucí teplotou rychlost těchto reakcí vzrůstá. Pro rychlost stárnutí není rozhodující množství přivedeného tepla, nýbrž výše teploty. Mezi vlastnosti materiálu, které se pozorují při stárnutí, patří i dielektrická absorpce. Příčinou absorpce je dielektrická relaxace, což je důsledek pomalých (relaxačních) polarizací. Absorpce je nestacionární proces, projevující se postupným nabíjením kondenzátoru s reálným dielektrikem po jeho připojení na zdroj stejnosměrného napětí. Nabíjecí a vybíjecí proudy pro jeden relaxační proces je možno popsat exponenciální a mocninou funkcí. Mocniná funkce je nazývána Curie - von Schweidlerovou funkcí. Absorpční jevy lze dále popsat pomocí

polarizačního indexu, který je definován vztahem
$$p_{110} = \frac{I_{60}}{I_{600}}$$
 Polarizační index je kritérium stavu vysušení izolace.

3 ZKOUMANÝ VZOREK

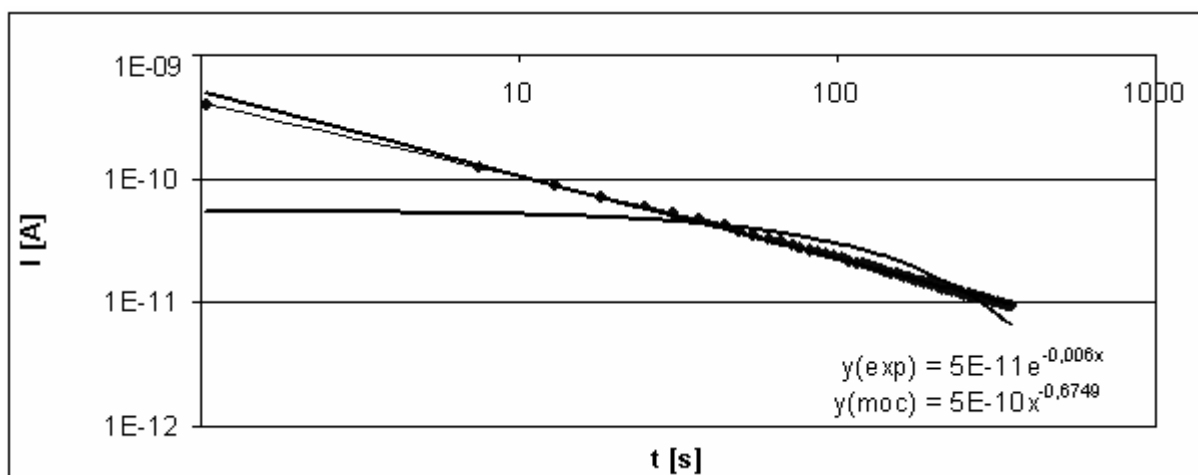
Pro experimentální část byl vybrán Isonom NKN 2039, který se skládá z tenké polyimidové vrstvy materiálu Kapton, která je na obou stranách pokryta nehlazeným papírem typu Nomex [4]. Kapton a Nomex jsou registrované ochranné známky firmy DU PONT. Isonom NKN 2039 je vysoce ohebný materiál, s tepelným stupněm třídy H (180 °C).

4 METODIKA ZKOUMÁNÍ

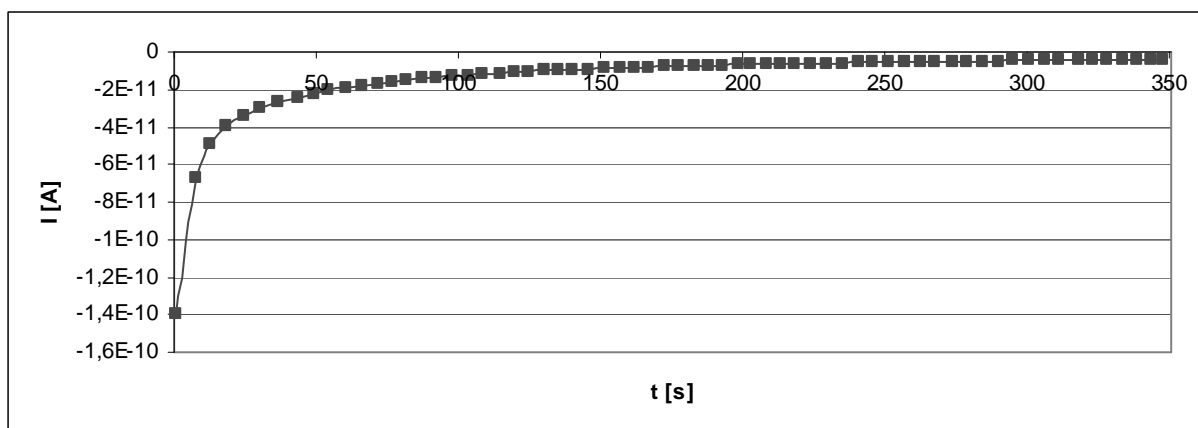
Zkušební měření bylo uskutečněno na Megaohmetru HP 4339B, který byl spojen s pracovní stanicí. Vzorky byly vloženy do tříelektrodového systému opatřeného stínícím krytem. Po vytvoření vhodného programu v prostředí Agilent VEE Pro byly měřené hodnoty automaticky ukládány do tabulek programu MS Excel, kde byly dále zpracovávány.

5 EXPERIMENTÁLNÍ VÝSLEDKY

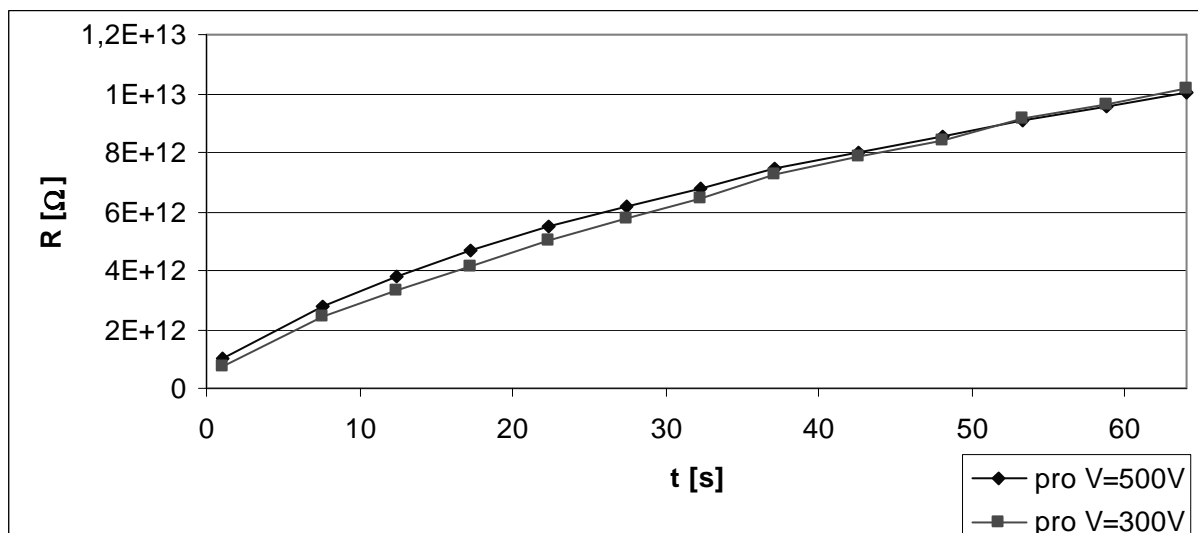
Časové závislosti nabíjecího a vybíjecího proudu jsou znázorněny na obr. 1. a 2. Na obr. 3 je zobrazena absorpční charakteristika pro přiložená napětí 300 V a 500 V.



Obr. 1: Časový průběh proudu tekoucí zkušebním vzorkem po připojení napětí 300 V



Obr. 2: Časový průběh proudu tekoucí zkušebním vzorkem po odpojení napětí 300 V



Obr. 3: Porovnání absorpčních charakteristik zkušebního vzorku při napětích 300 V a 500 V

5.1 VYPOČÍTANÉ HODNOTY

Z průběhu absorpčního proudu byl vypočítán pomocí MS Excel rovnice regrese pro mocninou a exponenciální funkci. Tyto rovnice jsou uvedeny na obr. 1. Dále byl vypočten polarizační index, jako podíl hodnot proudu měřeného po 60 sekundách a 600 sekundách. Tento index byl vyčíslen na $p_{i10} = 3,551$

$$p_{i10} = \frac{I_{60}}{I_{600}} = \frac{8,257 \cdot 10^{-12}}{2,325 \cdot 10^{-12}} = 3,551$$

6 ZÁVĚR

Sledovaný materiál Isonom NKN 2039 vykazoval v experimentálním měření typické vlastnosti, které jsou charakteristické pro dielektrika relaxačního typu. Prokazují to především časové průběhy nabíjecích a vybíjecích proudů, a to při zkušebních napětích 300 V a 500 V. Náhradní matematická funkce prokázala, že je lepší využít pro proložení průběhu nabíjecích proudů Curie - von Schweidlerovou funkci, která má mocninný charakter. Z vypočítané hodnoty polarizačního indexu lze usoudit, že byl vzorek před měřením dostatečně vysušen a vlhkost vzorku neměla vliv na měření.

LITERATURA

- [1] Jiráček, J.: Materiály v elektrotechnice. Interní texty VUT Brno
- [2] Materiálový list Isonomu NKN 2039
- [3] Šavel, J.: Elektrotechnologie, materiály a technologie v elektrotechnice a elektronice. BEN – technická literatura. Praha 1999