



Úloha č. 8

Určování odolnosti elektroizolačních materiálů vůči plazivým proudům

1 Zadání úlohy

V rámci této úlohy se seznámte s měřicí aparaturou přímo určenou pro určování odolnosti elektroizolačních materiálů vůči plazivým proudům. Následně realizujte testování vzorků dvou odlišných polymerních materiálů včetně přípravy aparatury a jejího čištění po provedení testování. Pro testování vzorků materiálů zvolte napětí 350 V, které je považováno za výchozí v rámci testování dle normy ČSN EN 60112. Testovanými materiály jsou polypropylen (1. materiál) a polystyren (2. materiál). Důsledek testování viditelný na povrchu vzorků daných materiálů zdokumentujte (fotografie a slovní komentář) a zformulujte vlastní závěry z celého testování. Proveďte porovnání výsledků testování polypropylenů a polystyrenů a uveďte, zda tyto materiály na zvolené napěťové hladině vyhověly požadavkům dle zmiňované normy.

Pozn.: Norma ČSN EN 60112 (Metody určování zkušebních indexů a porovnávacích indexů odolnosti tuhých izolačních materiálů proti plazivým proudům) představuje základní dokument při určování odolnosti materiálů vůči plazivým proudům. Dle této normy by měl být standardně stanoven pro testovaný materiál porovnávací index odolnosti proti plazivým proudům (CTI – *Comparative Tracking Index*), což však není z důvodu časové náročnosti možné stihnout v rámci jednoho cvičení. Stanovení CTI vyžaduje provedení série měření na několika napěťových hladinách lišících se o 25 V. Postup měření je však vždy stejný, a navíc s dostupnou aparaturou do značné míry automatizovaný.

2 Teoretický rozbor problematiky

Vypracujte teoretický rozbor tematiky týkající se odolnosti elektroizolačních (primárně polymerních) materiálů vůči plazivým proudům v rozsahu **2 normostrany** (1 normostrana = 1800 znaků včetně mezer). Daná problematika je poměrně specifická (instrumentace a postupy popsané v normě ČSN EN 60112) a teoretický úvod je tak možné rozšířit o více obecné informace o vzniku vodivých cest na povrchu i v objemu polymerních materiálů, což částečně souvisí i s tematikou výbojové činnosti a degradace polymerních materiálů v elektrickém poli. Pozornost je také možné věnovat vysvětlení porovnávacích indexů (CTI). V textu **aktivně používejte** citace na použitou odbornou literaturu. Použitou literaturu formátujte v souladu s normou ČSN ISO 690 Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů.



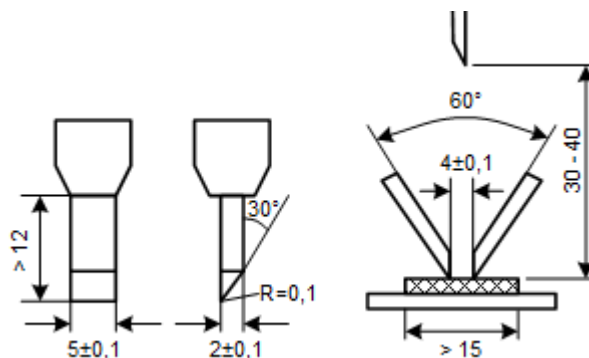
3 Používané přístrojové vybavení a jeho stručný popis

- Aparatura pro určování odolnosti materiálů vůči plazivým proudům (napájecí a ovládací jednotka, odvětrávaná komora s elektrodovým systémem a zařízením pro dávkování elektrolytu)



Obr. 1: Aparatura pro určování odolnosti materiálů vůči plazivým proudům (napájecí a ovládací jednotka vpravo, odvětrávaná komora vlevo).

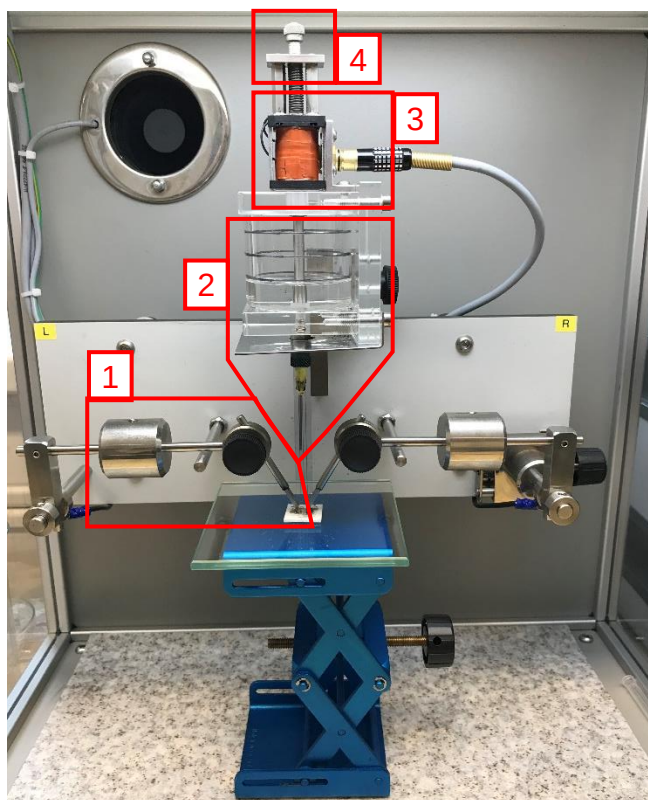
V odvětrávané komoře je umístěn specifický elektrodový systém tvořený břitovými elektrodami dosedajícími při testování na povrch vzorku v definované vzájemné vzdálenosti (viz Obr. 2). Na vzorek do prostoru mezi elektrodami dopadají z jehly (otevírané automaticky elektromagnetickým mechanismem) v daném časovém intervalu kapky elektrolytu, který zvyšuje vodivost povrchu mezi elektrodami. Vzorek je umístěn na výškově nastavitelném stojanu tak, aby se elektrody dotýkaly povrchu vzorku v definované vzdálenosti od konce jehly. S využitím válcových závaží na držácích elektrod je při testování nastavena definovaná síla, kterou elektrody působí na vzorek.



Obr. 2: Detail břitových elektrod (rozměry v mm) využívaných pro normovanou zkoušku odolnosti vůči plazivým proudům dle normy ČSN EN 60112.

4 Postup měření

1. Seznamte se rámcově s návodem k používané měřicí aparatuře a s normou ČSN EN 60112 v tištěné podobě (dostupný v laboratoři).
2. Pomocí dostupného příslušenství ověřte, zda je vzájemná vzdálenost elektrod 4 mm a zda působí elektroda na podložku (následně na vzorek) silou přibližně 1 N. Na detailní postup ověření působící síly se zeptejte vyučujícího.
3. Na výškově nastavitelný stojánek (na skleněnou podložku) umístěte testovaný vzorek 1. materiálu o rozměrech 2×2 cm (připraven v sáčku u aparatury) a nastavte takovou výšku stojánku, aby byl povrch vzorku vzdálený od konce jehly přibližně 35 mm.
4. Uzavřete odvětrávanou komoru.

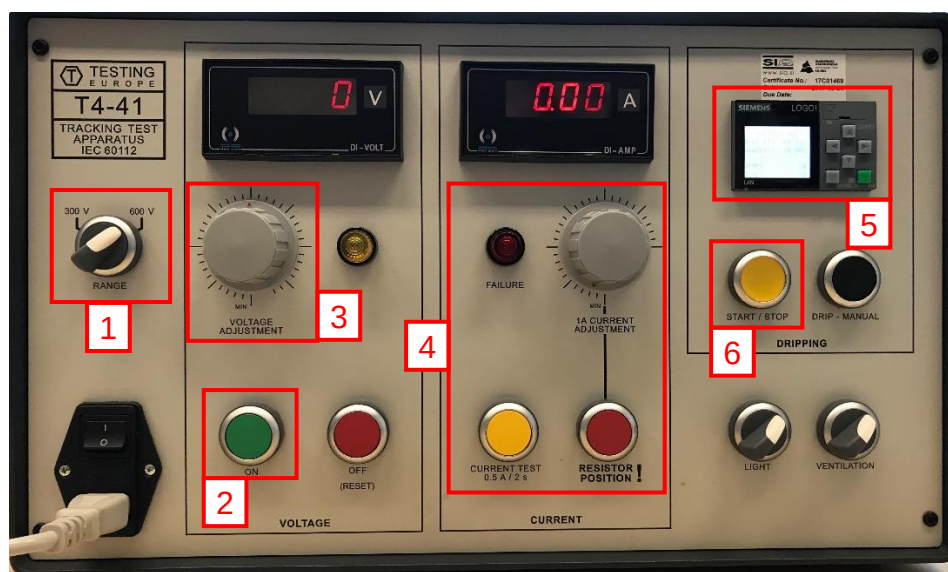


Obr. 3: Prostor odvětrávané komory měřicí aparatury (1 – pohyblivé rameno s elektrodou a se závažím, 2 – nádobka s elektrolytem a s dávkovací jehlou, 3 – automatické elektromagnetické dávkování elektrolytu, 4 – kontrolní manuální dávkování elektrolytu).

5. Zapněte napájecí a ovládací jednotku (vypínač nad přívodním vodičem) a nastavte otočným přepínačem (1) rozsah 600 V (viz Obr. 4).
6. Zeleným tlačítkem (2) zapněte napájení a otočným regulátorem (3) nastavte požadované napětí 350 V.
7. Stisknutím žlutého tlačítka *Current test* zkontrolujte, zda je nastaven vypínací proud 0,5 A a případně velikost proudu upravte otočným regulátorem (4) při stálém držení tlačítka *Current test*.
8. Na displeji (5) zkontrolujte, zda je nastaveno 50 kapek a čas mezi kapkami 30 s (velikost kapek, a tedy i hmotnost elektrolytu dávkovaného v padesáti kapkách by měla být nastavena správně).
9. Následně je již možné pomocí žlutého tlačítka (6) spustit zkoušku (automatické dávkování 50 kapek elektrolytu). **V případě nejasností se před spuštěním zkoušky**



zeptejte vyučujícího. Používaným elektrolytem (zkušebním roztokem A) je vodný roztok chloridu amonného, který obsahuje 0,1 hm% NH_4Cl a jehož rezistivita je $3,95 \pm 0,05 \, \Omega \cdot \text{m}$. (Dle normy je možné využít také zkušební roztok B s rezistivitou $1,98 \pm 0,05 \, \Omega \cdot \text{m}$.)



Obr. 4: Čelní panel napájecí a ovládací jednotky měřicí aparatury (1 – nastavení napětového rozsahu, 2 – zapnutí napájení, 3 – nastavení požadovaného zkušebního napětí, 4 – nastavení vypínacího proudu, 5 – ovládání elektromagnetického dávkování elektrolytu, 6 – spuštění zkoušky).

10. Po skončení zkoušky je nutné vypnout napájecí a ovládací jednotku, otevřít odvětrávanou komoru, vyjmout vzorek a očistit elektrody. **Zeptejte se vyučujícího na přesný postup čištění elektrod.**
11. Poté je možné opakovat se stejným postupem zkoušku 2. materiálu.
12. Zaznamenejte si informace o průběhu zkoušek a stavu vzorků po ukončení zkoušky.
13. V případě zbývajících času je možné si vyzkoušet zkoušku i pro vyšší zkušební napětí.

Nezapomeňte si poznamenat parametry prostředí!

- Teplota ($^{\circ}\text{C}$):
- Vlhkost (%RH):
- Tlak (mbar nebo kPa):