Osalahendused

Mõistet „osalahendus“ defineeritakse vastavalt standardile IEC 60270, kui lokaalset elektrilahendust, mis osaliselt sildab dielektriku elektroodide vahel ning mis võib, kuid ei pruugi toimuda elektroodi vahetus läheduses. Osalahendus on piiratud läbilöök, mis ei põhjusta elektrivõrgus lühist – näiteks faasidevahelist või faasijuhi ja neutraali vahelist lühist.

Osalahendused tekivad tahkete dielektrikute gaasitühimikkudes (gaasimullides) või vedelate dielektrikute kihististes. Gaasitühemikud võivad tekkida dielektriku valmistamisel või käidus. Gaasitühemiku suurus ei ületa tavaliselt 1 mm ja moodustab dielektrikust tühise osa.

Osalahenduste kui füüsikaliste nähtuse esmaseks mainimiseks võib pidada 1777. aastal Georg Christoph Lichtenbergi poolt seletatud elektrilahendusi dielektrilistel pindadel.

Gaasimulliga dielektriku ehk praeguses käsitluses näiteks kaabelliini isolatsioonis esineva tühimiku aseskeemi, kus:
Ca – isolatsiooni mahtuvus, F
Ct – tühimiku mahtuvus, F
Cb – tühimiku ja elektroodi vahele jääva isolatsioonimaterjali mahtuvus, F
u – rakendatav pinge, V
ll – on tühimikku modelleeriv lahendi, mille läbilöögipinge
Ull võrdub tühimiku läbilöögipingega
R – imiteerib tühimikus tekkiva lahenduskanali takistust, Ω

Klemmile rakendatakse vahelduvpinge u

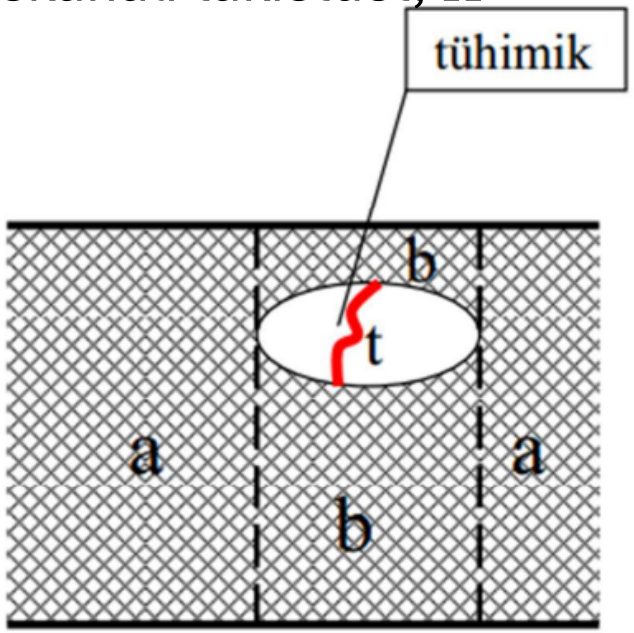
$$u = U_m \sin \omega t$$

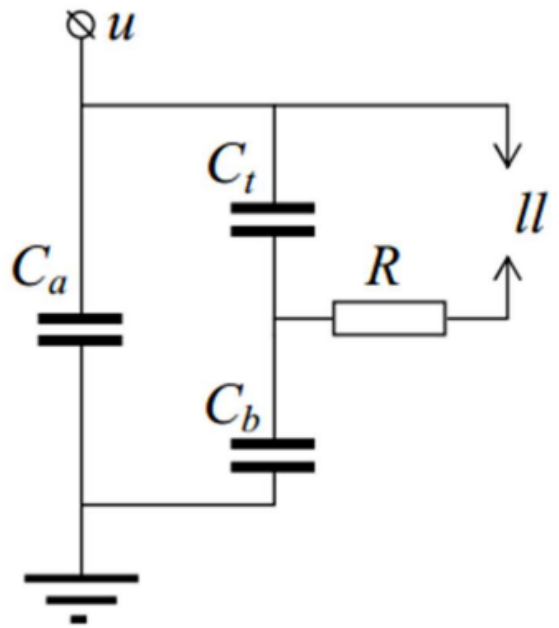
Kondensaatorile C_t (tühikule) langeb sellest pinge u_t

$$u_t = U_{mt} \sin \omega t ,$$

kus vastavalt mahtuvuslikule pingete jagunemisele

$$U_{mt} = U_m \frac{C_b}{C_b + C_t}$$



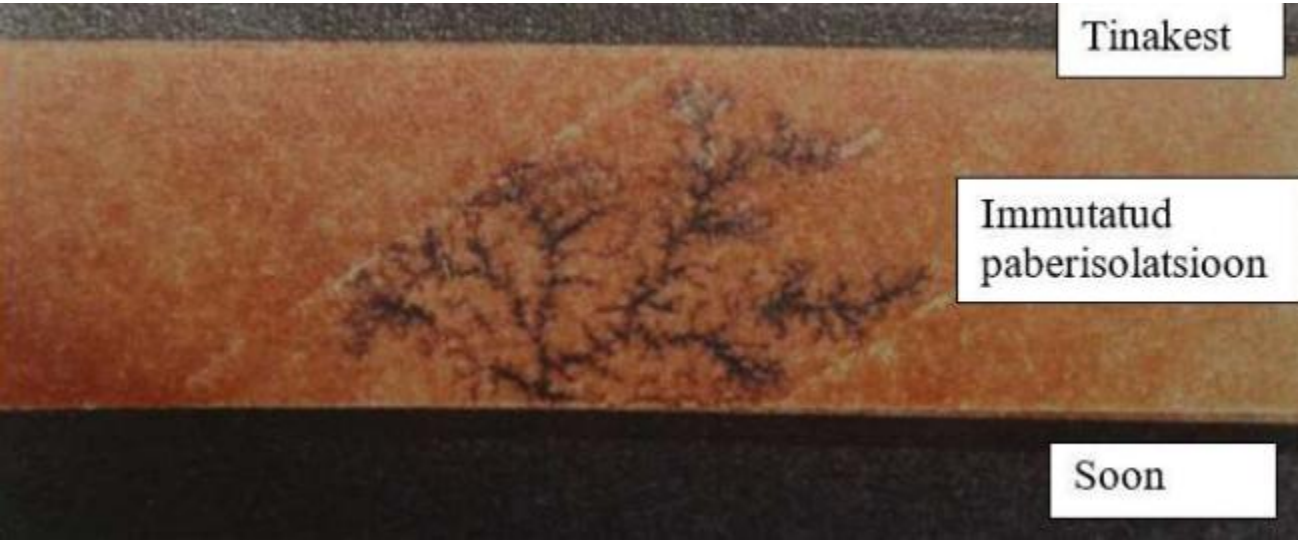


Dendriidid



Dendriidid tekivad isolatsiooni pikaajalisel vananemisel. Pärast osalahenduste tagajärjel tekkinud süvendite tekkimist, koonduvad sinna osalahendused ja tekivad söestunud kanalid ja lõhed ehk dendriidid. Dendriidide teket peetakse isolatsiooni vananemise viimaseks etapiks enne täielikku läbilööki.

Dendriidid XLPE isolatsiooniga keskpingekaablis



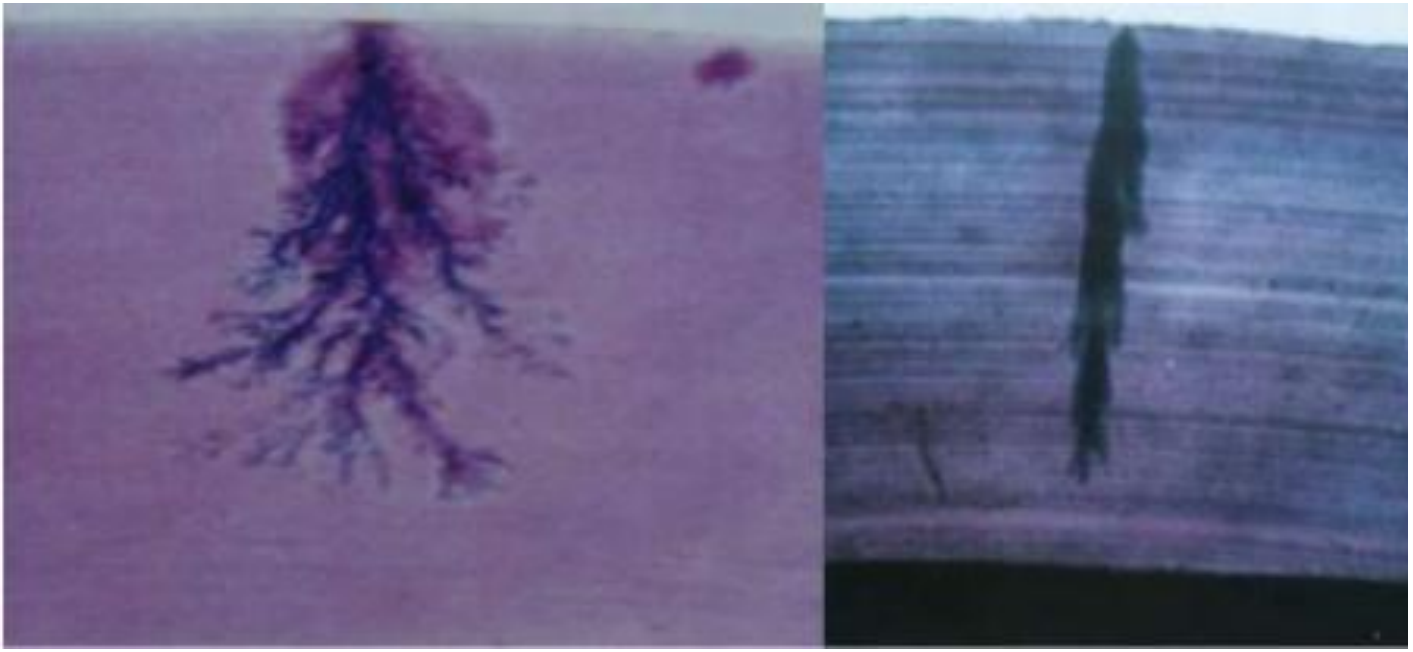
Dendriidid immutatud paberõliisolatsioonis



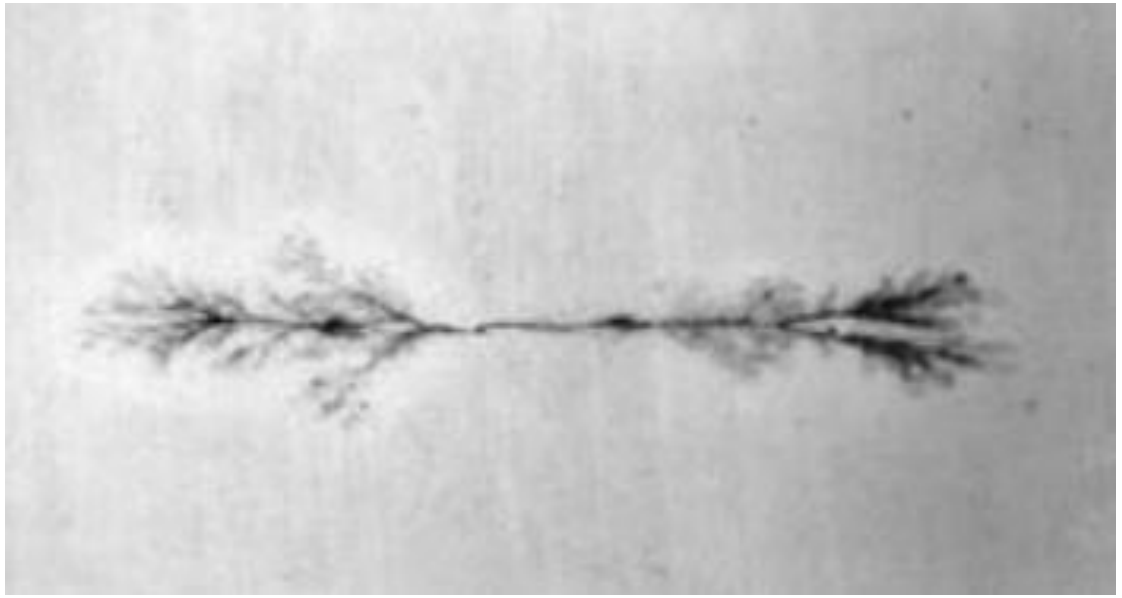
Dendriidid 30 kV kõrgepinge kaablimuhvi isolatsioonis

Vesipuu

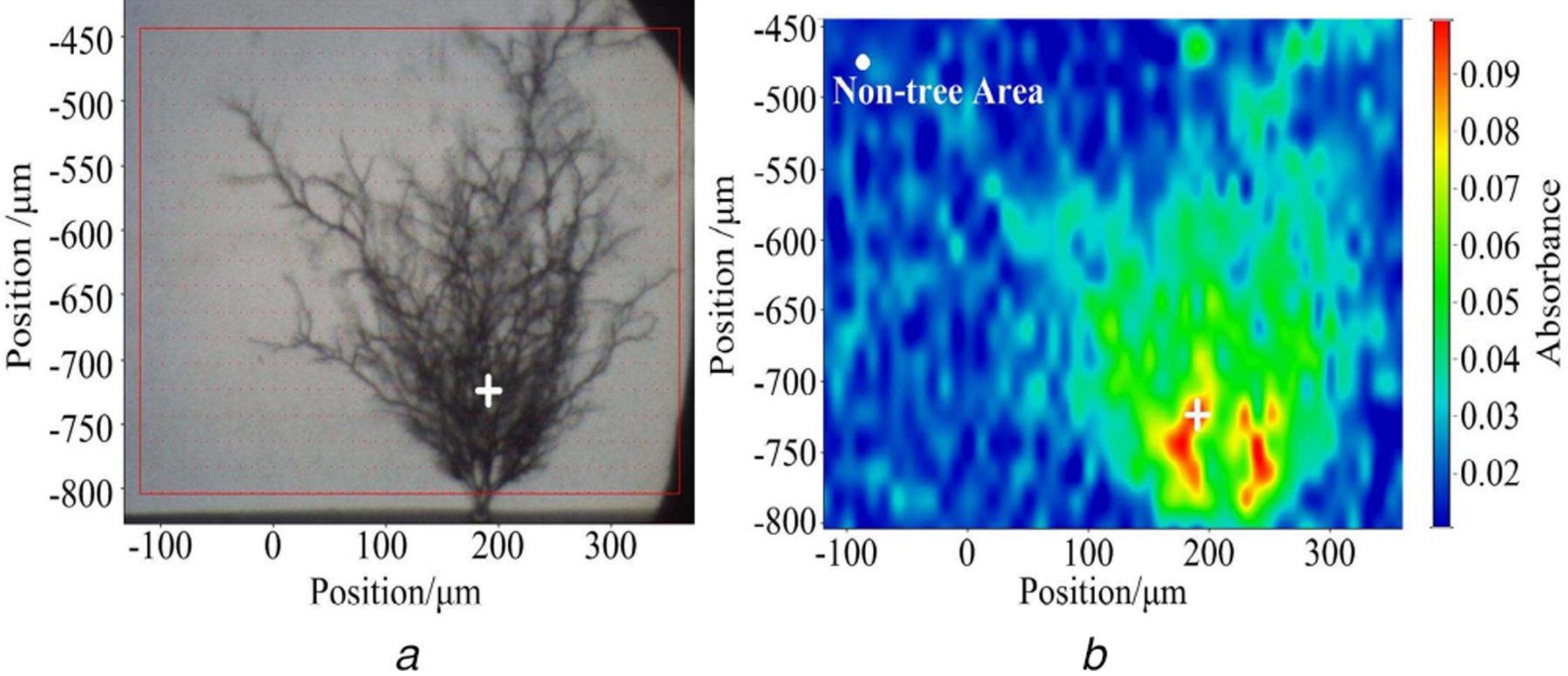
Põõsakujulised vesipuud (muutub ohtlikuks 10…15 aastaga)



Rosettpuu (muutub ohtlikuks 1,5 aastaga)



Vee mõju polüetüleen isolatsioonile avastati 1969 aastal. Tekkivat nähtust hakati nimetama vesipuuks 1971 aastal. Vesipuud tekivad XLPE isolatsioonis vee ja elektrivälja koostoimel pikema aja vältel ja vähendavad isolatsiooni elektrilist tugevust. Vesipuud kasvavad üldiselt põhielektrivälja suunas. Vesipuu on peamiselt isolatsiooni keemilise vananemise tulemus. Vesipuu ei ole elektrijuht, tegelikult on see endiselt isolatsioonimaterjal, ehkki madalama kvaliteediga. Vesipuudest võivad areneda ka dendriidid. Vesipuud tekivad siis, kui vesi mingil põhjusel on tunginud polümeeri amorfsesse tsooni. Vesipuid isolatsioonis võivad algatada mitmed nähtused. Põhjusteks võib olla kompaundi saastumine, oksüdeerumine tootmise, ladustamise käigus, puudulik või ebaühtlaselt jaotunud antioksüdant, saastumine või oksüdeerumine sulatamise käigus ja isolatsiooni pinnavigastused tootmise käigus või hiljem, mis muudavad polümeeriahelate otsad kergesti oksüdeeruvateks. Vesipuud jagunevad rosettpuudeks ja põõsakujulisteks puudeks.



Chemical analysis for the electrical tree
(a) Optical micrograph of electrical tree,
(b) Micro-infrared spectroscopic mapping of the red rectangle area in (a) at 805 cm^{-1}