Урок 15

**Тема уроку:** Електропровідність діелектриків.

**Мета**:

**навчальна:** поглибити знання учнів у вивчені електропровідності діелектриків.

**розвиваюча:** розвивати логічне мислення та пам’ять учнів.

**Виховна:** виховувати дисциплінованість, наполегливість, працьовитість.

**Тип уроку:** вивчення нового матеріалу.

**Хід уроку:**

**І. Організаційна частина.**

Вітання з учнями. Перевірка присутніх.

**ІІ. Актуалізація опорних знань.**

Слово викладача. Тема сьогоднішнього уроку «Електропровідність діелектриків».

**III. Формування нових знань.**

В природі немає такого матеріалу, який би в тій чи іншій мірі не проводив електричний струм. Поляризаційні процеси зміщення зв’язаних зарядів в речовині до моменту встановлення стану рівноваги протікають на протязі деякого часу, утворюючи поляризаційні струми, або струми зміщення у діелектриках.

Електропровідність діелектриків має дві характерні особливості. Перша особливість полягає в тому, що струм витоку має об’ємну та поверхневу складову. Струм, що протікає через об’єм діелектрика називається ***об’ємним***, а струм, що протікає по поверхні діелектрика називається ***поверхневим***. Так як ці струми сумірні за величиною, то при вивченні електропровідності діелектриків необхідно враховувати як об’ємну так і поверхневу складову струму витоку [1]:

$I=I\_{v}+I\_{s}$ [1]

$I\_{v}$ – об’ємна складова струму витоку, А;

$I\_{s}$ – поверхнева складова струму витоку, А.

Другою характерною особливістю електропровідності діелектриків є спадання струму із плином часу, після прикладення постійної напруги до діелектрика. При підключенні постійної напруги струм в діелектрику спочатку стрімко зростає, а потім поступово зменшується до усталеного значення (рисунок 1).



Рис. 1 Спадання струму з плином часу

Електропровідність діелектриків в більшості випадків має іонний характер, тобто носіями зарядів є іони. Електропровідність матеріалу залежить від його агрегатного стану.

***Електропровідність газів*** пояснюється кінетичною теорією газів, за якою усі вільні електрони та іони знаходяться у неперервному хаотичному тепловому русі. Прикладення напруги створює направлений рух вільних зарядів – електричний струм, або струм витоку.

На рисунку 2 показана залежність струму витоку від прикладеної напруги. На першій ділянці кривої до напруги $U\_{н}$ яка відповідає слабким електричним полям, струм витоку дуже малий і пропорційний напруженості – число направлених зарядів зростає із зростанням прикладеної напруги. По мірі зростання прикладеної напруги наступає насичення – усі утворені заряди досягають своїх електродів і струм перестає залежати від напруги (ділянка *Uн*-*Uк*). Значне збільшення прикладеної напруги до критичного значення *Uк* приводить до появи великої кількості вільних електронів (явище ударної іонізації), що супроводжується різким збільшенням струму витоку. Для повітря при нормальних умовах *Uк*= 10 МВ/м.



Рис. 2 Залежність струму витоку у газах від прикладеної напруги

***Електропровідність рідких діелектриків*** пов’язана із будовою молекул і в значній мірі залежить від домішок що присутні в діелектрику. Струм в рідині обумовлюється не тільки рухом іонів, а й рухом великих колоїдних часток. Полярні рідини мають підвищену електропровідність в порівнянні із неполярними, а сильно полярні рідини можуть розглядатися як провідники. Очищення діелектриків знижує їх електропровідність.

Залежність струму витоку від напруженості поля для чистих рідин така ж як і у газів (рисунок 2). Для ізоляційних рідин з домішками відсутня ділянка насичення.

***Електропровідність твердих тіл*** визначається рухом іонів як діелектрика, так і його домішок. Для твердих діелектриків характерна залежність струму, що протікає через діелектрик від часу його прикладення (рис. 3).



Рис. 3 Електропровідність твердих тіл

Струм після включення діелектрика під постійну напругу з плином часу зменшується і досягає сталого значення. Частина струму, що зменшується з часом, називається струмом абсорбції (абсолютна різниця між початковим та кінцевим струмом витоку). Цей струм зумовлений різними видами поляризації.

Усталене значення струму через діелектрик спричиняється зарядами, які рухаються через увесь діелектрик і іонізуються біля електродів.

За усталеним значенням струму оцінюють провідність діелектрика. Опір діелектрика визначається за формулою [2]:

$R\_{уст}=\frac{U}{I-I\_{абс}}=\frac{U}{I\_{уст}}$ [2]

Де *U*– прикладена напруга, В;

*І* – струм, що спостерігається, А;

*Іабс*– сума струмів, що викликані поляризаціями;

$I\_{уст}$ *–* струм усталеної провідності, А.

***Питомим об’ємним опором*** *ρv* називається опір куба матеріалу з ребром 1 м (рис. 4), коли напруга прикладається до двох його протилежних граней:

$ρ\_{v}=R\_{v}\frac{S}{h}$ [3]

де $R\_{v}$ – об’ємний опір зразка матеріалу постійному струму, Ом;

S – площа електродів, що знаходяться в контакті із зразком, м2;

h – товщина зразка, м.

**

Рис.4 – Схема для визначення питомого об’ємного опору діелектрика

***Питомим поверхневим опором*** *ρs* називається опір квадрата будь-якої величини, на поверхні матеріалу (рис. 5), причому струм проходить через дві протилежні сторони квадрата:

$ρ\_{s}=R\_{s}\frac{1}{h}$ [3]

де *Rs* – поверхневий опір зразка матеріалу, Ом;

*h* – відстань між електродами, м;

*l* – довжина електроду, м.



Рис. 5 Схема для визначення питомого поверхневого опору діелектрика

***Питомий поверхневий опір*** *rs* вимірюється в Ом, і залежить від стану поверхні матеріалу (зволоження, утворення плівок, забрудненості).

Питомі опори *rv* та *rs* залежать від зміни вологості і температури. При підвищенні вологості вони (опори) зменшуються.

Також питомий опір діелектриків залежить від температури. Для більшості діелектриків він зменшуються із підвищенням температури. Ця залежність характеризується температурним коефіцієнтом питомого опору ТКρ (αρ):



Де *r*2, *r*1– питомі електричні опори матеріалу відповідно при температурі *t*2 та *t*1.

**IV. Узагальнення та систематизація знань**

1. Що таке поверхневий струм?
2. Що таке об’ємний струм?
3. Електропровідність твердих тіл.

**IV. Узагальнення та систематизація знань**

На уроці було розглянено процес електропровідність діелектриків. Учні засвоїли електропровідність газів і твердих тіл.

**V. Домашнє завдання.**

1. Написати конспект.

2. Відповісти на запитання. Фото конспекту та відповіді на запитання відправляти на електронну пошту vikusia133@ukr.net.