

**Materiale electrotehnice**

**II Conductia electrica**  
**5. Conductia electrica a izolatoilor solizi**

Materiale electrotehnice  
Facultatea de Energetica, 2009-2010, anul III ISE Prof. dr. ing. Florin Ciuprina

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## Structura disciplinei

Capitolul	Conținutul
<b>I Proprietati generale ale cristalelor</b>	
1	<b>Corpuri cristaline</b> Sari ale corpurilor Rețele cristaline Defecte ale rețetelor cristaline
2	<b>Electroni în cristale</b> Modele (clasice și cuantice) ale electronului. Benzii de energie asociate corpurilor cristaline. Clasificarea materialelor în conductori, semiconductori și izolatoari.
<b>II Conductia electrica</b>	
3	<b>Conductia electrica a metalelor.</b> Conductia metalelor la temperaturi uzuale Supracconductibilitatea electrica.
4	<b>Conductia electrica a semiconductorilor</b> Mecanisme de conductie. Expresia conductivitatii intrinseci și extrinseci
5	<b>Conductia electrica a izolatoilor solizi</b> Conductia în campuri slabe (Conductia electronica, Conductia ionica). Conductia în campuri intense (Străpungerea izolatoilor solizi).
<b>III Proprietati dielectrice</b>	
6	<b>Polarizarea electrica</b> Tipuri de polarizare Polarizarea în campuri armonice. Pierderi în dielectrici.
<b>IV Proprietati magnetice</b>	
7	Tipuri de magnetism

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5. Conductia electrica a izolatoilor solizi

5.1 Notiuni generale

5.2 Conductia ionica

5.3 Conductia electronica in campuri uzuale

5.4 Străpungerea izolatoilor solizi

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5. Conductia electrica a izolatoilor solizi

- 5.1 Notiuni generale
- 5.2 Conductia ionica
- 5.3 Conductia electronica in campuri uzuale
- 5.4 Strapungerea izolatoilor solizi

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5.1 Notiuni generale

**Curentul prin izolator la aplicarea unei tensiuni continue:**

- O componentă corespunzătoare încălzirii cu sarcină electrică a armăturilor condensatorului. De fapt are loc separarea sarcinilor electrice în vecinătatea armăturilor. Această componentă durează un timp  $\tau_1 \approx RC$ , unde  $R$  este rezistența electrică a izolatorului și  $C$  este capacitatea condensatorului care are drept dielectric izolatorul studiat.
- O componentă corespunzătoare polarizării de diferite tipuri izolatorului. Această componentă scade în timp după o lege  $t^{-n}$ , unde  $n > 1$ .
- O componentă corespunzătoare unui curent de conducție care corespunde formării aglomerărilor de sarcină spațială. Acest curent scade în timp până la anulare.
- O componentă corespunzătoare unui curent de conducție invariabil în timp.

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5.1 Notiuni generale

**Curent de absorbție:**

- O componentă corespunzătoare încălzirii cu sarcină electrică a armăturilor condensatorului. De fapt are loc separarea sarcinilor electrice în vecinătatea armăturilor. Această componentă durează un timp  $\tau_1 \approx RC$ , unde  $R$  este rezistența electrică a izolatorului și  $C$  este capacitatea condensatorului care are drept dielectric izolatorul studiat.
- O componentă corespunzătoare polarizării de diferite tipuri izolatorului. Această componentă scade în timp după o lege  $t^{-n}$ , unde  $n > 1$ .
- O componentă corespunzătoare unui curent de conducție care corespunde formării aglomerărilor de sarcină spațială. Acest curent scade în timp până la anulare.
- O componentă corespunzătoare unui curent de conducție invariabil în timp.

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

### 5.1 Notiuni generale

**Mecanisme de conductie:**

- electronica
- ionica

0 10<sup>5</sup> 10<sup>6</sup> 10<sup>8</sup> E [V/m]

Ohm Poole Strapungere

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5. Conductia electrica a izolatoilor solizi

- 5.1 Notiuni generale
- 5.2 Conductia ionica
- 5.3 Conductia electronica in campuri uzuale
- 5.4 Strapungerea izolatoilor solizi

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

### 5.2 Conductia ionica

**Ipoteze:**

- cristal ionic
- conductie datorata ionilor pozitivi din interstitii

$P_{L,AB} = C \exp\left(\frac{-w_p}{kT}\right)$   
(statistica Maxwell-Boltzmann)

$$\sigma_{ion}^1 = C_{ion} n e^{-\frac{w_p}{kT}}$$

$$\sigma_{ion} = \sum_{r=1}^{\nu} C_r e^{-\frac{w_p}{kT}}$$

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5. Conductia electrica a izolatoilor solizi

- 5.1 Notiuni generale
- 5.2 Conductia ionica
- 5.3 Conductia electronica in campuri uzuale
- 5.4 Strapungerea izolatoilor solizi

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5.3 Conductia electronica in campuri uzuale

$$\sigma_{\text{electron}} = \sigma_i + \sigma_{\text{ion}} + \sigma_{\text{ep}}$$

$$= C_i e^{-\frac{W_i}{2kT}} + C_{\text{ion}} e^{-\frac{W_{\text{ion}}}{2kT}} + C_{\text{ep}} e^{-\frac{W_{\text{ep}}}{2kT}}$$

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

## 5. Conductia electrica a izolatoilor solizi

- 5.1 Notiuni generale
- 5.2 Conductia ionica
- 5.3 Conductia electronica in campuri uzuale
- 5.4 Strapungerea izolatoilor solizi

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

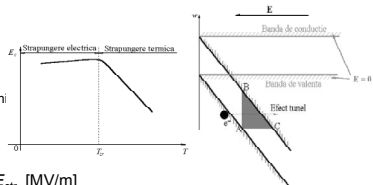
---

Conductia electrica a izolatoilor solizi

### 5.4 Strapungerea izolatoilor solizi

**Strapungere:**

- electrica
  - intrinseca
  - prin avalansa de electroni
- termica



The graph shows dielectric strength  $E_{str}$  on the y-axis and temperature  $T$  on the x-axis. It distinguishes between 'Strapungere electrica' (electrical breakdown) and 'Strapungere termica' (thermal breakdown). The band diagram shows the valence band, conduction band, and the effect of tunneling under an electric field  $E$ .

**Rigiditatea dielectrica:**  $E_{str}$  [MV/m]

- depinde de: forma si natura electrozilor, forma si grosimea esantionului, frecventa campului electric, temperatura, etc.

Material	Aer	Ulei mineral	Rasini sintetice	Carton electrotehnic
$E_{str}$ [ $\frac{MV}{m}$ ]	3 ÷ 3.2	15 ÷ 20	12 ÷ 100	9 ÷ 12
Material	Cauciuc	Mica	Sticla	Folii electroizolante
$E_{str}$ [ $\frac{MV}{m}$ ]	10 ÷ 30	30 ÷ 100	10 ÷ sute	60 ÷ 300

Materiale electrotehnice, Facultatea de Energetica, anul III ISE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---