

Κυκλώματα DC

Ηλεκτρικό ρεύμα σε αγωγό

$$I \equiv \frac{dQ}{dt}$$

Πυκνότητα ρεύματος σε αγωγό

$$J \equiv \frac{I}{A}$$

Αντίσταση αγωγού

$$R \equiv \frac{\Delta V}{I}$$

Πυκνότητα ρεύματος ωμικού αγωγού

$$J = \sigma E$$

Μέσο ρεύμα σε αγωγό

$$I_{\text{avg}} = nq v_d A$$

Αντίσταση ομοιόμορφου υλικού

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

Ισχύς στοιχείου κυκλώματος

$$P = I \Delta V$$
$$P = I^2 R = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$

Αντιστάσεις σε σειρά

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Αντιστάσεις παράλληλα

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Κανόνες Kirchhoff

1. Κανόνας κόμβων

$$\sum_{\text{junction}} I = 0$$

2. Κανόνας βρόχων

$$\sum_{\text{closed loop}} \Delta V = 0$$

Φόρτιση Πυκνωτή

$$q(t) = Q_{\max}(1 - e^{-t/RC})$$
$$i(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/RC}$$

Εκφόρτιση Πυκνωτή

$$q(t) = Q_i e^{-t/RC}$$
$$i(t) = -\frac{Q_i}{RC} e^{-t/RC}$$

Μαγνητοστατική – Μαγνητικά Πεδία – Επαγωγές

Ροπή μαγνητικού διπόλου

$$\vec{\mu} \equiv I\vec{A}$$

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

Δύναμη που ασκείται σε ευθύγραμμο
αγωγό σε μαγνητικό πεδίο

$$\vec{F}_B = I\vec{L} \times \vec{B}$$

Δύναμη σε φορτίο μέσα
σε μαγνητικό πεδίο

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Μαγνητική ροή

$$\Phi_B \equiv \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

Νόμος Biot-Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$$

Ampere's law

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$$

- Ευθύγραμμος αγωγός

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

- Τοροειδές

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$$

- Σωληνοειδές

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = \mu_0 n I$$

Νόμος Gauss στο μαγνητισμό

$$\oint \vec{\mathbf{B}} \cdot d\vec{\mathbf{A}} = 0$$

Νόμος Faraday

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\oint \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{s}} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

Αυτεπαγωγή

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{di}{dt}$$

Αμοιβαία επαγωγή

$$M_{12} = \frac{N_2 \Phi_{12}}{i_1} = M_{21} = \frac{N_1 \Phi_{21}}{i_2} = M$$

$$\mathcal{E}_1 = -M_{21} \frac{di_2}{dt} \quad \mathcal{E}_2 = -M_{12} \frac{di_1}{dt}$$

Επαγωγή πηνίου

$$L = \frac{N\Phi_B}{i}$$

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$$

Αποθηκευμένη ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο πηνίου

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2$$

Γωνιακή συχνότητα σε LC

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Κυκλώματα AC

Επαγωγική Αντίδραση

$$X_L \equiv \omega L$$

Χωρητική Αντίδραση

$$X_C \equiv \frac{1}{\omega C}$$

Σύνθετη αντίδραση κυκλώματος

$$Z \equiv \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Γωνία φάσης

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

Ενεργός τιμή ρεύματος και δυναμικού

$$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{\text{max}}$$
$$\Delta V_{\text{rms}} = \frac{\Delta V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 0.707 \Delta V_{\text{max}}$$

Ενεργός τιμή ρεύματος σε RLC

$$I_{\text{rms}} = \frac{\Delta V_{\text{rms}}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

Μέση ισχύς πηγής σε RLC

$$P_{\text{avg}} = I_{\text{rms}} \Delta V_{\text{rms}} \cos \phi$$

$$P_{\text{avg}} = I_{\text{rms}}^2 R$$

Συχνότητα συντονισμού σε RLC

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$