

Предмет: Електромагнетика (ОТ)
Шифра: 13Е072ТЕМ
Асистент: Никола Баста

НАСТАВА НА ДАЉИНУ

ВЕЖБЕ, 7. СЕДМИЦА, 23-29. МАРТ 2020.

Литература:

- [1] Б. М. Нотарош, В. В. Петровић, М. М. Илић, А. Р. Ђорђевић, Б. М. Колунџија, М. Б. Драговић, „Збирка испитних питања и задатака из Електромагнетике“, Академска мисао, Београд, 2008.
[2] Испитни задаци са претходних рокова, <http://em.etf.rs/rokovi.htm>

Домаћи задатак за читање

Подсетити се променљивог поља, нарочито уопштеног Амперовог закона и његове неусаглашености са једначином континуитета. Поглавље 3.7 Максвелове једначине и слика 3.124, „Основи електротехнике“, 3. део, Електромагнетизам, А. Ђорђевић, Академска мисао, Београд 2016.

Задатак 181.

Задатак је урађен у збирци. Игнорисати, засад, информацију да се ради о *добром* проводнику

Задатак 186.

Задатак је урађен у збирци. Као помоћ, користити задатке 183. и 184.

Задатак 187.

Задатак је урађен у збирци. Напон на крајевима жице настаје услед прерасподеле слободног наелектрисања унутар жице. Како је јачина струје у жици једнака нули, поље услед вишка наелектрисања \underline{E}_Q ће се *потпуно супротставити* индукованом електричном пољу \underline{E}_{ind} .

Задатак 189.

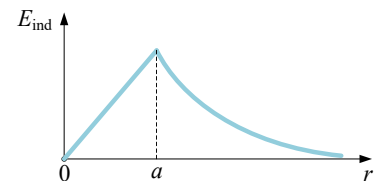
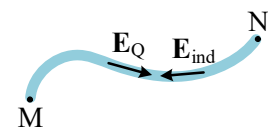
Задатак је урађен у збирци у временском домену. Потребно је одредити индуковано електрично поље унутар и ван дугачког соленоида. На основу израза

$$\underline{E}_{ind} = -\frac{\partial \underline{A}}{\partial t} \text{ и } \underline{A} = \frac{\mu_0}{4\pi c} \int \frac{i d\mathbf{l}}{R},$$

следи пропорционалност

$$d\underline{E}_{ind} \sim -\frac{\partial i}{\partial t} d\mathbf{l}.$$

Помоћу симетрије доказује се константност интензитета индукованог електричног поља на кружницама концентричним са



соленоидом. Очекивана расподела индукованог поља у функцији растојања од осе соленоида је као на слици.

Задатак 192.

Задатак је решен у збирци у временском домену. Задатак илуструје одређивање напона између две дијаметрално супротне тачке на завојку који се налази у споро променљивом магнетском пољу. Завојак је део по део хомоген. Препоручује се студентима да задатак ураде на оба начина: применом Фарадејевог закона и преко еквивалентне електричне шеме завојка.

Задатак 193.

Овај задатак је сличан 192. задатку с том разликом да је у питању нехомоген завојак и да је решаван у комплексном домену. Потребно је одредити напон између било које две тачке на завојку. Ради лакше оријентације, препоручује се да се претпостави супротан смер струје калема (слика) од оног у збирци. Резултат у овом објашњењу ће се разликовати само у предзнаку.

Усвојимо исте тангенцијалне референтне смерове за вектор густине струје и векторе одговарајућих електричних поља, у правцу и смеру \mathbf{i}_θ .

Услед дејства индукованог електричног поља $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}}$, дуж проводног завојка ће се прерасподелити слободна наелектрисања која ће проузроковати електрично поље услед вишка наелектрисања, $\underline{\mathbf{E}}_Q$.

Разлика електричног скалар-потенцијала се добија интеграцијом поља $\underline{\mathbf{E}}_Q$ између две тачке на завојку.

Одредимо најпре комплексни вектор индукованог електричног поља из Фарадејевог закона:

$$\oint_C \underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} \cdot d\mathbf{l} = -j\omega\Phi = -j\omega\mathbf{BS} \Rightarrow \underline{E}_{\text{ind}} \cdot 2\pi a = -j\omega\mu_0 \underline{H}S,$$

$$\underline{E}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 N' IS}{2\pi a} = \text{const}.$$

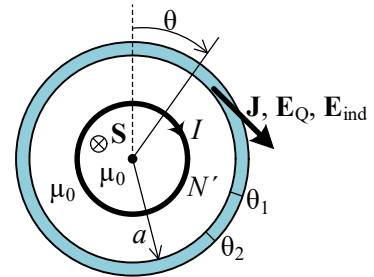
Из особине линеарности следи

$$\underline{\mathbf{J}} = \sigma \underline{\mathbf{E}} = \sigma (\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} + \underline{\mathbf{E}}_Q).$$

Како је $\oint_C \underline{\mathbf{E}}_Q \cdot d\mathbf{l} = 0$ и $\underline{\mathbf{E}}_Q = \underline{\mathbf{E}} - \underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}}$, следи

$$\int_0^{2\pi} \left(\frac{J}{\sigma(\theta)} - \underline{E}_{\text{ind}} \right) a d\theta = 0,$$

$$\underline{J} = -j\omega \frac{\mu_0 \sigma_0 N' IS}{6a} = \text{const}.$$



Напомена:

Разлика електричног скалар-потенцијала настаје само ако постоји електрично поље услед вишка наелектрисања.

Приметимо да је густина струје константна у скаларном смислу дуж завојка. То се може доказати применом једначине континуитета.

Коначно, напон се добија циркулацијом поља $\underline{E}_Q(\theta)$,

$$\underline{U}_{12} = \underline{V}_1 - \underline{V}_2 = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \left(\frac{\underline{J}}{\sigma(\theta)} - \underline{E}_{\text{ind}} \right) a d\theta = j\omega \frac{\mu_0 N^2 I S}{3} \left(\frac{\theta_2 - \theta_1}{\pi} + \cos\left(\frac{\theta_2}{2}\right) - \cos\left(\frac{\theta_1}{2}\right) \right)$$

Сва питања у вези са наставним материјалом студенти могу да упуте предметном наставнику електронском поштом на nbasta@etf.rs.