

# Теоретски прашања по Основи на електротехника

## \*ЕЛЕКТРОСТАТИКА:

### 1. Да се дефинира со текст и формула Гаусов закон за вакуум.

-Излезниот флуks на векторот на јачина на електрично поле  $E$  низ произволно затворена површина  $S$  е еднаков на алгебарската сума на сите слободни електрични полнежи опфатени со  $S$  поделена со  $\epsilon_0$ .

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum Q}{\epsilon_0}$$

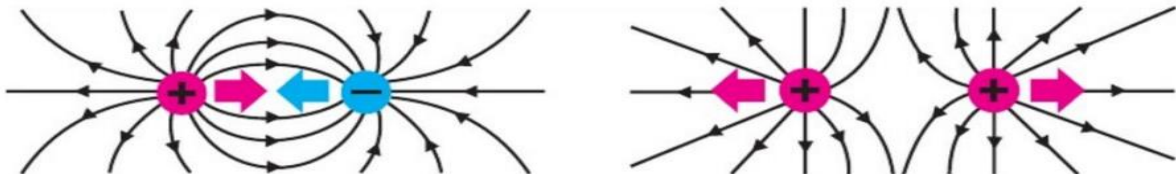
### 2. Да се напишат единиците (ознака и назив) за: вектор на електрично поместување и површинска густина на електричен полнеж.

-Вектор на електрично поместување  $C/m^2$  [Кулон на квадратен метар];

- Површинска густина на електричен полнеж  $C/m^2$  [Кулон на квадратен метар].

### 3. Да се напише дефиниција за линија на вектор на јачина на електрично поле. Кои се особините на линиите на векторот на јачина на електричното поле? Да се скицираат линиите на електричното поле во просторот околу два точкасти полнежи кои се наоѓаат на меѓусебно растојание $d$ кои се наелектризирани со исти количини електрицитет $+Q$ ( $+Q$ и $-Q$ ).

-Линија на вектор на јачина на електричното поле е замислена линија повлечена на таков начин да тангентата во секоја нејзина точка е со правец еднаков на векторот на електричното поле во таа точка. Линиите се насочени во насока на  $E$ . Особини на линиите на векторот на јачина на електричното поле се: Линиите на векторот на електричното поле се непрекинати; Секоја линија (во електростатичко поле) има почесот на позитивниот електричен полнеж и крај на негативниот електричен полнеж; Линиите никогаш не се сечат.



### 4. Да се набројат големините од кои зависи капацитивноста на цилиндричен кондензатор.

- Капацитивноста на цилиндричен кондензатор зависи од диелектричната константа  $\epsilon$ , од површината на плочите и од растојанието помеѓу нив.

**5. Да се набројат големините од кои зависи капацитивноста на сферен кондензатор.**

- Капацитивноста на сферен кондензатор зависи од диелектричната константа  $\epsilon$ , од површината на плочите и од растојанието помеѓу нив.

**6. Да се набројат големините од кои зависи капацитивноста на плочест кондензатор.**

- Капацитивноста на плочест кондензатор зависи од диелектричната константа  $\epsilon$ , од површината на плочите и од растојанието помеѓу нив.

**7. Да се дефинира со формула и текст особината на безвртложност на електричното поле.**

- Оваа релација е сосем општа и ја изразува особината на електростатичкото поле: безвртложност.

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

**8. Да се напишат единиците (ознака и назив) за: вектор на електрично поместување и енергија на електрично поле.**

- Вектор на електрично поместување -  $C/m^2$  [Кулон на квадратен метар];

- Енергија на електрично поле  $J/m^2$ .

**9. Да се дефинира со формула и текст особината на конзервативност на електричното поле.**

- Работата на силите на електростатичкото поле по затворен пат е еднаква на нула.

$$A = \oint_C \vec{F} \cdot d\vec{l} = \Delta Q \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

**10. Да се напишат ознаките и називите на единиците за:**

- Диелектрична константа -  $F/m$  Фарад на метар

- Густина на електрична енергија  $A/m^2$  - Ампер на метар квадратен

**11. Да се напишат и објаснат условите за електростатска рамнотежа кои важат за наелектризирано спроводно тело.**

- При електростатичка рамнотежа нема вишок електричен полнеж во внатрешноста на спроводникот. Вишокот полнеж е распределен по површината. При електростатичка рамнотежа електричното поле во внатрешноста на спроводникот е еднакво на нула. Електрично поле постои надвор од спроводникот. При електростатичка рамнотежа на површината на спроводникот постои само нормална компонента на електрично поле. Тангенцијалната компонента е еднаква на нула. При електростатичка рамнотежа површината и волуменот на спроводникот се еквипотенцијални.

- На површината  $Q \neq 0$  ( $\sigma$ ),  $E = E_n = \sigma / \epsilon_0$ ,  $E_t = 0$ ,  $V = \text{const}$

- Во внатрешноста:  $Q = 0$ ,  $E = 0$ ,  $V = \text{const}$

**12. Што претставуваат еквипотенцијалните линии? Како се поставени еквипотенцијалните линии и како се менува потенцијалот во насока на векторот на јачина на електрично поле?**

- Сите точки кои се на ист потенцијал формираат еквипотенцијална површина.

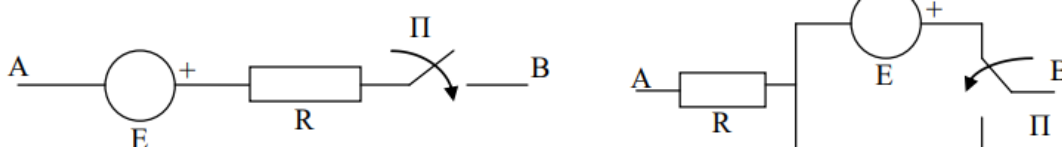
- Еквипотенцијалните површини секогаш се нормални на линиите на електрично поле.

- Линиите на електрично поле се секогаш насочени во насока на смалување на потенцијалот.

#### \*ЕЛЕКТРИЧНИ КОЛА:

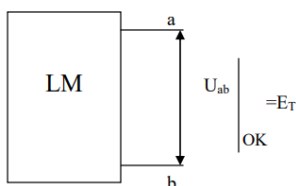
**1. Да се дефинира теоремата на суперпозиција. За кој од примерите дадени на сликата може да се користи теоремата на суперпозиција?**

- Во линеарна мрежа со повеќе извори, струјата во било која гранка е еднаква на алгебарскиот збир (според иста референтна насока) на струите, кои во таа гранка би ги создавале идеалните напонски и идеалните струјни генератори, кога во истата мрежа би делувале поединечно. Теоремата на суперпозиција може да се користи за примерот под б.)

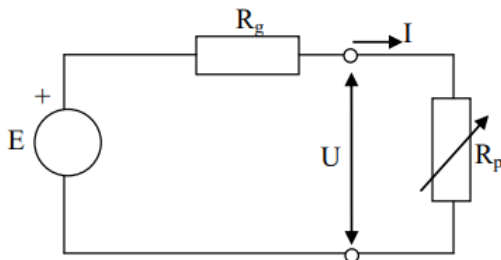


**2. Да се формулира Тевененовата теорема. Како се определуваат параметрите на еквивалентниот Тевененов генератор? Да се изведе доказот на Тевененовата теорема.**

- Примена на Тевененовата теорема ни овозможува да цела произволна комплицираната мрежа во однос на нејзините два пристапи ја замениме со еквивалентен моел на реален напонски генератор. Определување на  $E_T$ : Мрежата се модифицира на тој начин што се откашува  $R_p$  (или во општ случај она што е приклучено помеѓу пристапите а и б), па се набљудува мрежата LM со отворени пристапи а и б. Во мрежата LM ништо друго не е изменето и за да се определи  $U_{OK}$  може да се примени некоја најпогодна метода за решавање на линеарни мрежи.



3. Да се дефинира и изведе условот при кој на потрошувачот  $R_p$  приклучен на реален напонски извор ( $E_g, R_g$ ) се развива максимална моќност. Да се скицира графикот на зависноста на моќноста на потрошувачот од неговата отпорност и да се изведе анализа за граничните вредности на  $R_p$ . Да се дефинира коефициентот на полезно дејство.



$$I = \frac{E}{R_p + R_g}$$

$$U = E \frac{R_p}{R_p + R_g} = \frac{E}{1 + \left(\frac{R_g}{R_p}\right)}$$

За екстремните вредности на  $R_p$  следи:  $R_p = 0 \Rightarrow I = I_{KV} = \frac{E}{R_g}$  и  $U=0$ , па  $P=0$

а кога е исполнето:  $R_p = \infty$   $I=0$  и  $U=U_{OK}=E$  ќе следи  $P=0$ .

Кога пак внатрешаната отпорност на генераторот е еднаква на отпорноста на потрошувачот следи:

$$R_p = R_g \Rightarrow I = \frac{E}{2R_g} = \frac{1}{2} I_{KV} \text{ и } U = \frac{1}{2} U_{OK} = \frac{1}{2} E$$

$$\text{Коефициентот на полезно дејство се дефинира како: } \eta = \frac{P_0}{P} = \frac{UI}{EI} = \frac{R_p I^2}{R_p I^2 + R_g I^2} = \frac{R_p}{R_p + R_g}$$

4. Да се дефинира Нортонова теорема. За кои кола важи таа? Да се објасни како се определуваат и што значат  $I_n$  и  $R_n$ .

-Линеарна електрична мрежа во однос на два приклучоци а и б може да се замени со еквивалентен модел на реален струен извор. Струјата  $I_n$  на Нортоновиот струен извор е еднаква на струјата на куса врска меѓу приклучоците а и б. Внатрешната отпорност  $R_n$  е еквивалентна отпорност помеѓу приклучоците а и б кога тие се отворени и кога сите извори во мрежата се исклучени.

5. Во примена на теоремата на суперпозиција како се претставува исклучен идеален напонски извор  $E$ , а како се претставува исклучен идеален струен извор?

- Исклучен идеален струен извор во електрична шема се претставува со отворена гранка.

- Исклучен идеален напонски извор во електрична шема се претставува со куса врска.

6. За анализа на електричната мрежа со  $n_j=5$  јазли и  $n_g=7$  гранки според методата на независни контурни струи напишан е следниот општ систем од равенки. Според која формула е определен бројот на равенки во системот?

$$I_1 = I_S$$

$$\pm R_{21}I_I + R_{22}I_{II} \pm R_{23}I_{III} = \sum \pm E_{II}$$

$$\pm R_{31}I_I \pm R_{32}I_{II} + R_{33}I_{III} = \sum \pm E_{III}$$

Кои се непознатите кои фигурираат во равенките и што претставуваат истите. Дефинирај го значењето на слободните членови, коефициентите и знаците во равенките. Од дадениот систем равенки што може да се заклучи по односна видот на изворот кои се вклучени во колото.

- За дадениот систем според методата на независни контурни струи е употребена формулата  $n_k = n_g - (n_j - 1)$ . Но, бидејќи во колото има вклучено еден струен генератор бројот на равенки се намалува за една помалку.  $I_j$  - Струја во контурата  $j$  (непозната во системот);  $R_{jj} = +(\sum R)$  - Збир од отпорностите на елементите долж контурата  $j$ ;  $R_{jk} = R_{kj} = \pm(\sum R)$  - Збир од отпорностите долж заедничките гранки на контурите  $j$  и  $k$  (предзнакот е „+“ кога насоките на контурните струи  $I_j$  и  $I_k$  во заедничките гранки се поклопуваат, во спротивно предзнакот е „-“);  $E_{jj} = (\pm \sum E_j)$  - Збир од ЕМС на идеалните генератори долж контурата  $k$  (предзнакот е „+“ кога насоката на  $E_j$  се поклопува со насоката на контурната струја  $I_j$ , во спротивно знакот е „-“).

#### STATEMENT:

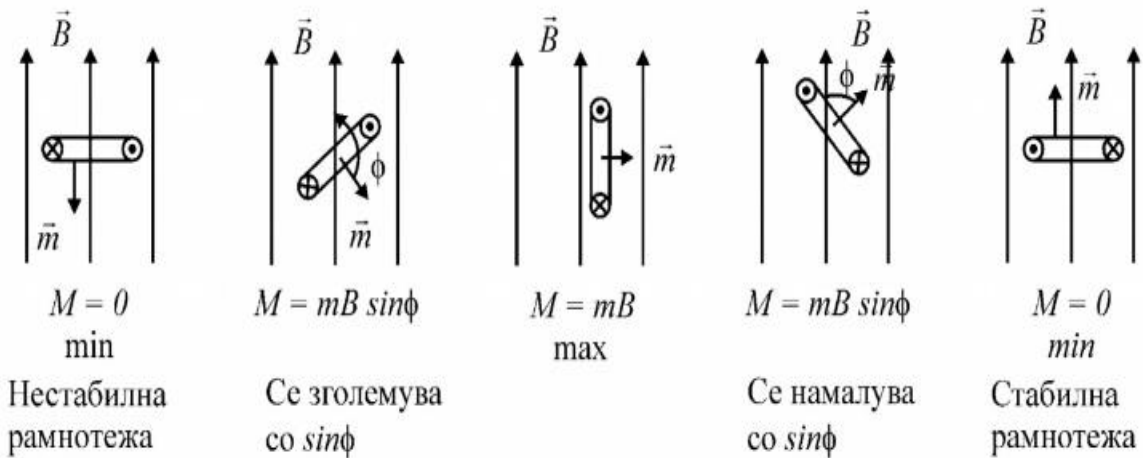
-Тевененова, Нортнова и теоремата на суперпозиција важат за линеарни електрични мрежи.

#### БИТНО:

-Теоремата на суперпозиција не важи при определување на моќност.

#### \*МАГНЕТИЗАМ:

1. Која струјна контура се наоѓа во стабилна рамнотежа?



$$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$$

## 2. Ленцов закон:

-Насоката на индуцираната електромоторна сила е таква да се спротиставува на причината која ја предизвикува.

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

3. Се посматра спроводна контура која се наоѓа во надворешно магнетно поле. Набројте ги сите причини поради кои во контурата може да се појави индуцирана електромоторна сила. Наведи ги називите за соодветните видови на електромагнетна индукција.

- Индуцираната електромоторна сила во затворена контура е пропорционална на промената на флуксот низ контурата. Флуксот низ контурата може да се менува од различни причини: Интензитет на  $B$  (статичка електромагнетна индукција), површината  $S$  (динамичка електромагнетна индукција), Агол тета (динамичка електромагнетна индукција), било која комбинација (сложена електромагнетна индукција).

## 4. Карактеристики на линиите на магнетно поле:

-Линии на магнетно поле се замислени линии на коишто векторот на магнетна индукција е тангента во секоја точка. Немаат почеток и крај и се затвораат сами во себе. Не се сечат. Тежнеат да поминуваат по пат на најмала отпорност така што линиите полесно се згуснуваат во материјал со изразени магнетни својства.

## 5. Амперов закон:

-Циркулацијата на векторот на магнетна индукција во вакуум по било кој затворен пат (контура) е еднаков на производот на  $\mu_0$  и вкупната стационарна струја која поминува низ било која површина ограничена со тој затворен пат (контура).

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_{\text{низ } C} I$$

## 6. Индуктивност:

-Меѓусебна индуктивност помеѓу две контури е мерка за меѓусебниот флукс помеѓу контурите од струјата во едната контура.

-Меѓусебната индуктивност помеѓу две контури може да се определи преку меѓусебниот флукс создаден од струјата во едната контура низ површината на другата контура:

$$L_{12} = \frac{\Phi_{12}}{I_1} = M$$

-Индуктивността зависи единствено од геометриските карактеристики на контурите и пермеабилноста на средината.

\*\*\*\*\*ДА СЕ НАУЧИ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕН ГЕНЕРАТОР,ЕЛЕКТРИЧЕН МОТОР И ТРАНСФОРМАТОР!!!!\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*ДА СЕ ИЗВЕЖБААТ ГРАНИЧНИТЕ УСЛОВИ КАЈ ЕЛЕКТРОСТАТИКА!!!!\*\*\*\*\*

7/10

8/10