

Теорија електричних кола

Савети

препоруке и

одговори на често

постављана питања

Користите само материјале које вам достави и препоручи предметни наставник у текућој школској години.

Дејан Тошић

Циљ

- Успешно полагање предмета **Теорија електричних кола**, као основни циљ, има више одредница:
- Усвајање **предвиђеног** градива са **жељеном** оценом коју сте Ви поставили као Ваш циљ;
- Рационално трошење **ресурса**, времена и енергије, за припрему испита;
- Делотворно и учинковито коришћење доступних средстава, као што су **презентације** са предавања и вежби на <http://tek.etf.bg.ac.rs>, **математички подсетник**, калкулатор, и друго.

Користите најновији материјал

- Користите само материјале које вам достави и препоручи предметни наставник у **текућој** школској години.
- Они садрже **најновије** примере испитних задатака, задатака са колоквијума, и других стручних садржаја од интереса.
- У њима су исправљене типографске омашке и друге уочене грешке.
- Најновији дидактички материјали су прилагођени наставном програму **текућег** акредитационог периода.

Математички подсетник је ДОЗВОЉЕН

- Упознајте се са математичким подсетником, благовремено, пре испита или колоквијума.
- Прегледајте које формуле и изрази су у њему представљени.
- Научите што више израза од интереса за испит, **математички подсетник** је подсетник и потребно је да Ви знате шта је у њему **пре** испита или колоквијума а не да га анализирате **у току** испита или колоквијума.

Калкулатор је дозвољен на испиту

- Упознајте се са појединостима функционалности Вашег калкулатора или калкулатора који вам је доступан за испит или колоквијум.
- Проверите да ли су **батерије** у њему свеже.
- Проверите подешеност рада калкулатора, на пример да ли се претпоставља да је **угао** у степенима или радијанима.
- Обавестите се како се обавља **комплексна** аритметика, ако постоји, и које функције постоје за њу.
- Ако калкулатор може да прави **табеле** бројева, то Вам може користити за скицирање графика одзива.

Одштампајте и понесите математички подсетник

- Математички подсетник је дозвољен на испиту и колоквијуму.
- Одштампајте га, заједно са **слајдовима** са предавања који садрже елементе подсетника, и **понесите** на испит.
- Код штампања, изаберите **увећање** од око 20% да би Вама било лакше да читате математичке изразе и индексе.

Пажљиво прочитајте текст задатака и питања

- Када добијете задатке за испит или колоквијум, прво пажљиво прочитајте **све** задатке и сва питања.
- Јавите **дежурном** ако део текста није видљив, читљив, или има друге мањкавости настале копирањем.
- Обавестите, одмах, **дежурног** ако запазите да у тексту задатка недостају садржаји неопходни за решавање.

Питајте одмах, на почетку

- Ако имате нејасноће, недоумице и запажања у вези задатака и питања, **питајте одмах**, на почетку испита или колоквијума.
- Ваша питања су увек добродошла и предметни **наставник** ће у најкраћем року доћи да вас обиђе и одговори.
- Не очекујте од дежурног да вам да уско стручан одговор, поготову ако **није** из области која је блиска предмету који Ви полажете.

Пажљиво и детаљно читајте

- Сваки задатак и питање пажљиво и детаљно прочитајте **неколико пута** пре решавања.
- Утврдите да ли **исправно препознајете** елементе на шеми, који су параметри задати и које везе између параметара, или претпоставке, постоје.
- Пажљиво прочитајте **шта се тражи** као резултат који Ви треба да одредите.

Да ли могу да користим моје ознаке?

- Договорно, уобичајено је и једноставније за разумевање да се користе опште прихваћене ознаке уведене на Предавањима.
- Ви увек **можете** да уведете Ваше ознаке у току решавања задатка.
- Ако уводите посебне ознаке, онда треба да их објасните са пар реченица непосредно пре њихове прве употребе. На пример, са $h(t)$ обележавам импулсни одзив.

Да ли је Ω један ом?

- У тексту задатка видим симбол велико грчко слово омега, Ω , да ли је у питању ознака за јединицу Ом?
- Да питамо и ово: ако у тексту видим велико слово A , да ли је то ознака за јединицу Ампер?
- У тексту задатка се наводи да ли је симбол константа, реална променљива, позитиван број и слично.
- Ако је написано $R = 75 \Omega$, онда је Ω јединица.
- Ако је написано $RC = 1/\Omega$, онда је Ω променљива и представља реалан позитиван број који је по природи угаона учестаност, на пример код осцилатора са Виновим мостом.

Где су индуктивности трансформатора на шеми?

- Ако на шеми није назначена индуктивност, прво проверите да ли је елемент **идеалан** трансформатор. Ако јесте, подсетите се његових једначина, у њима нема индуктивности!
- Ако је елемент линеаран **индуктиван** трансформатор, проверити да ли је симетричан или савршен или оба. Ако јесте, подсетите се које су његове једначине у том случају.
- Свакако, увек је могућа и грешка у задатку.

Зашто нису задате дужине водова на шеми?

- У неким задацима (крајњи) резултат не зависи од појединих параметара и вредности елемената, па они нису задати, произвољни су.
- У делу задатака постоји веза параметара, тако да неке вредности елемената следују из таквих релација.
- Радите са произвољно усвојеним параметром, на пример са дужином вода као општим бројем, симболом.

Не видим ознаке почетних услова на шеми, како да одредим одзив?

- Сматрамо, договорно, да су почетни услови **једнаки нули** ако **нису наведени** на шеми или ако нису непосредно задати у тексту задатка.
- Почетни услови се **не разматрају** ако се одређује одзив који је **устаљен**.
- Почетни услови **нису од интереса** када се одређује **фреквенцијски одзив**.

Који поступак да изаберем за решавање електричног кола?

- Ако је поступак експлицитно захтеван у тексту задатка, онда користите захтеван поступак.
- Ако се у задатку не помиње којим поступком треба решавати коло, онда Ви бирате поступак.
- Најчешће, **Унилатерална Лапласова трансформација (LT)** је најподеснија за решавање кола, а за постављање једначина је обично најподеснији **уопштен поступак напона чворова (MNA, Modified Nodal Analysis)**.

Могу ли да решавам коло у временском домену решавањем диференцијалне једначине одзива?

- Да, ако се у задатку **не** помиње којим поступком треба решавати коло, онда Ви бирате поступак.
- Ако решавате коло у **временском** домену решавањем диференцијалне једначине одзива, онда треба да **прерачунате** почетне услове у t -нула-плус, и да можда одредите изведене почетне услове.
- Унилатерална Лапласова трансформација је обично **подеснији** поступак: одређује потпун одзив, нема потребе да налазите изведене почетне услове, нема потребе да прерачунавате почетне услове у t -нула-плус, имате таблице парова који смањују напор.

Како да одредим импулсни одзив за решавање кола конволуционим интеграл?

- Унилатералном Лапласовом трансформацијом.
- Када одређујете импулсни одзив, сви почетни услови треба да буду једнаки **нули**. Ако су задати, онда сматрате да су једнаки нули само у поступку одређивања импулсног одзива.
- Импулсни одзив је дефинисан за линеарно временски непроменљиво електрично коло без почетне енергије, у коме постоји **само један** извор (независан генератор напона или струје).

Када користим својства линеарности одзива на побуду?

- Ако је побуда различита од нуле у **коначном** интервалу времена, онда разматрате могућност да је представите помоћу једноставнијих функција, као што су **Диракова делта-функција** и **Хевисајдова тета-функција**, и извода и интеграла таквих функција.
- Математички подсетник смањује напор и време за израчунавање интеграла и извода.
- Претпостављате да ће се једноставније одредити одзив на једноставније побуде, на пример Лапласовом трансформацијом (LT).

Зашто не користимо билатералну Лапласову трансформацију?

- Зато што не узима у обзир почетне услове.
- Билатерална Лапласова трансформација има доњу границу у минус-бесконачно, а то значи да треба да познајемо потпуну предисторију електричног кола, почев од далеке прошлости у минус-бесконачно.
- У практичним проблемима, обично, састављамо или укључујемо електрично коло у неком тренутку времена, па рачунамо одзив од тог тренутка за будуће тренутке времена.

Како да скицирам график одзива?

- Подразумева се да **познајете** графике елементарних функција као што су полиноми, експоненцијалне функције, тригонометријске функције и њихови производи.
- Такође, проучите и графике елементарних **рационалних** функција који се јављају код фреквенцијских карактеристика.
- Користите калкулатор да **табелирате** функцију у десетак тачака, поготово ако Ваш калкулатор може да прави табеле задатих функција (Table Mode).
- На графику обележите **координатни почетак, осе**, локалне **екстремуме** и друге тачке од интереса, на пример границе пропусног опсега.
- Погледајте примере решених задатака, **туторијале**, на <http://tek.etf.bg.ac.rs>, у одељку Предавања.
- График цртате у домену од интереса или на задатом домену.

Када узимама у обзир почетне услове?

- Почетне услове узимате у обзир када решавате електрично коло и (1) одређујете **потпун** одзив или (2) одзив на **почетне** услове. Тада се подразумева да су задати природни почетни услови у t -нула-минус.
- **Не разматрате почетне услове**, не узимате их у обзир и када су наведени на шеми или у задатку, ако одређујете **функцију електричног кола**, као што је импулсни одзив, одскочни одзив, фреквенцијски одзив, комплексна функција кола, и слично.
- **Не разматрате почетне услове** када одређујете **устаљен одзив**, као што је сложенопериодичан (или краће периодичан), простопериодичан (синусоидалан, АС) и сталан (константан, DC).

Када се појављују генералисане функције?

- Када се задаје **импулсна побуда** описана Дираковом делта-функцијом.
- Када се задаје **одскочна побуда** описана Хевисајдовом тета-функцијом.
- Када се задаје **каузална побуда** описна производом елементарне функције и Хевисајдове тета-функције.
- У **одзиву на побуду**, када нема почетне енергије, сваки сабирак мора садржати множилац који је или Диракова делта-функција или Хевисајдова тета-функција.
- У изразу за **импулсни одзив** (Гринову функцију) или **одскочни одзив** (индициону функцију).

Када не треба да се појављују генералисане функције?

- Када се задаје побуда у колу у коме је одзив **устаљен**. Зашто? Зато што је побуда, у колу чији је одзив устаљен, дефинисана за сваки тренутак времена, на целој реалној оси.
- У изразу за **устаљен** одзив, напон или струју. Зашто? Зато што устаљен одзив важи, дефинисан је, за сваки тренутак времена, на целој реалној оси.
- У изразу који представља **одзив на почетну енергију**. Зашто? Зато што овај израз може бити непрекидан у почетном тренутку, а Хевисајдова тета-функција има прекид прве врсте у нули.

Да ли је бета исто?

- Решавам коло са водовима и више извора, а одзив је устаљен и сложеносеријан. Да ли је фазни коефицијент, бета, исти за сваки хармоник?
- **Не.** Коефицијент простирања, гама, зависи од учестаности. Фазни коефицијент, бета, такође.
- Ако је вод **без** губитака, онда је фазни коефицијент **линеарна** функција учестаности.

Где могу да видим детаљно решене испитне задатке?

- Погледати примере, **туторијале**, на <http://tek.etf.bg.ac.rs>, на Интернет страници Предмета.
- Ако сте у могућности, покушајте да решите примере у софтверском алату за симболичку анализу, као што је *SALECSx-Maxima* или *Symbolic Python*, <https://live.sympy.org/>
- Ако вам ентузијазам, елан и енергија, а пре свега расположиво време, дозвољава, решите примере у симулатору електричних кола, као што је *Micro-Cap 12 Free*.

Димензиона исправност

- У току постављања једначина и сређивања увек **проверите димензиону исправност израза**. Да ли сви сабирци имају исту димензију?
- Ако се јављају изрази облика $R+1$, $L+C$, а R , L , C су параметри отпорника, калема и кондензатора, онда сигурно **имате грешку** у раду.
- У случају бројчаних резултата размотрите да ли су добијене вредности **практичне**. На пример, да ли карактеристична импеданса практичног коаксијалног вода, наведеног произвођача, може да буде $50 \text{ M}\Omega$.

Где је имагинарна јединица?

- Проверите да ли се имагинарна јединица j , грешком, појављује у резултатима на неочекиваном месту.
- Тренутна вредност напона $u(t)$ или струје $i(t)$ је реална функција реалне променљиве – времена t – и у таквим изразима не може да постоји имагинарна јединица j .
- Амплитудски одзив, на пример, такође не може садржати имагинарну јединицу j .

Комбинаторни простор питања

- ... је, практично, неограничен.
- Претходна питања, савети, недоумице и запажања су само део ширег скупа.
- Пажљиво проучите **Предавања** и **Вежбе**, **Туторијале**, примере испитних задатака, **математички подсетник**, и Ваш *калкулатор*.
- Срећно на испиту!