



УДК 53.3937

***RLC* ЗАНЖИРИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ ВА УНИ
“MULTISIM”ДА ҲИСОБЛАШ**

Ж.А.Мустофокулов, А.И.Ҳамзаев

Жиззах политехника институти

J.Mustofoqulov@inbox.ru

Аннотация. Мақолада кетма-кет уланган қаршилик, индуктивлик ва сиғим (*RLC*)дан иборат электр занжирининг математик модели тузилган, ҳисоблаш учун Multisim дастурида схема йиғилган ва натижалар графиги тасвирларган. Натижаларни визуал кўринишда тасвирлаш орқали занжир тебранишларининг физик моҳиятини таққослама таҳлил қилиш усуллари кўрсатиб ўтилган.

Таянч сўзлар: амплитуда, компьютер дастури, математик модел, сўнувчи тебраниш, электр занжир.

Аннотация. В статье построена математическая модель электрической цепи, состоящая из последовательно соединенного резистора, индуктивности и емкости (*RLC*), а также для расчета собрана схема в программе “Multisim” и построен график результатов. Показаны методы сравнительного анализа физической природы колебаний цепи путем визуализации результатов.

Таянч сўзлар: амплитуда, компьютерные программы, математическая модель, затухающие колебания, электрический цеп.

Abstract. In the paper builds a mathematical model of an electrical circuit, consisting of a series-connected resistor, inductance and capacitance (*RLC*), as well as for the calculation, a graph of the results is plotted. Methods of comparative analysis of the physical nature of circuit oscillations by visualizing the results are shown.

Keywords: amplitude, computing program, electrical circuit, extinction vibration, mathematical model, vibration frequency.

Кириш

Техника олий ўқув юртларини тамомлаган, ўз ихтисослиги бўйича фаолият олиб боришни бошлаётган кадрлар ишлаб чиқариш ва техниканинг кўпгина соҳаларида амалий масалаларни ҳал қилиш каби муаммога дуч келади. Бу муаммоларни ечиш улардан кўплаб физик-химик ходисаларни ўрганиш ва уни таҳлил қилишда масалани математик моделлаштириш ва уни ечиш каби малака ва кўникмаларни талаб этади. Техника Олий таълим муассасаларида тайёрланаётган кадрларнинг малакавий даражаси жаҳон тажрибасида қабул қилинган талабларга жавоб бериши олий таълим муассасаси профессор-ўқитувчиларидан самарали



масофавий таълим технологияларидан кенг фойдаланишни, жумладан виртуал методик таъминот бўйича янги педагогик технологияларни яратиш ва уни ўқитишда қўллаш каби масалаларни кун тартибига қўймоқда [1].

Ҳозирги вақтда ўқитишда ахборот-коммуникацион технология ва электрон ҳисоблаш технологияларини қўллаш таълим муассасаларида таълимни ривожлантиришнинг янги босқичини бошлаб берди. Электрон ҳисоблаш техникасининг ривожланиши технологик жараёнларни ўрганиш ва уни таҳлил қилишда масалани математик моделлаштириш ва уни ечишнинг имкониятларини оширмоқда. Белгиланган технологик мақсадларга эришишда масалан, электр ва электрон схемаларни ишлаб чиқиш ва моделлаштириш учун турли хил аппарат ва дастурий воситалар ишлатилади [2].

АҚШнинг “National Instruments” фирмаси томонидан яратилган “Multisim” дастури электр занжирлар, электрон схемалар ва рақамли қурилмаларни мантикий моделлаштириш учун асбобларни ўз ичига олган содда ва ўрганилиши осон бўлган дастурлардан бири ҳисобланади. Ушбу дастурнинг ўзига хос хусусияти шундаки, ундан қурилмаларнинг электрон ва электр занжирларини моделлаштириш, схемаларни виртуал кўринишда йиғиш, ишга тушириш, шунингдек уларни ҳисоб-китобларини амалга ошириш ва графиклар тузиш мумкин [3].

Ушбу мақола RLC электр занжирини характерловчи дифференциал тенгламани тузиш ва уни ечиш, ушбу электр занжирини Multisim дастурида йиғиш ва натижаларни визуал кўринишда тасвирлаш орқали занжир тебранишларининг физик моҳиятини таққослама таҳлил қилиш усулларига бағишланган.

RLC электр занжирини доимий кучланиш манбаидан узиб қўйилганда занжирида рўй берадиган ўткинчи жараённи кўриб чиқамиз.

Электр схема доимий ток генератори V_1 , калит J_1 , кетма-кет уланган индуктивлик L_1 , қаршилик R_1 ва конденсатор C_1 дан иборат (1-расм).

Кетма-кет занжир учун умумий кучланиш қуйидагига тенг бўлади [2,4,5]:

$$U = U_c + L \frac{di}{dt} + iR \quad (1)$$

бу ерда U - манба кучланиши, U_c - конденсатор кучланиши, i - ток кучи, L - индуктивлик, R - қаршилик, t - вақт.

Калит узилгандан ($U = 0$) сўнг, конденсатор разрядланиш токи $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{dU_c}{dt}$

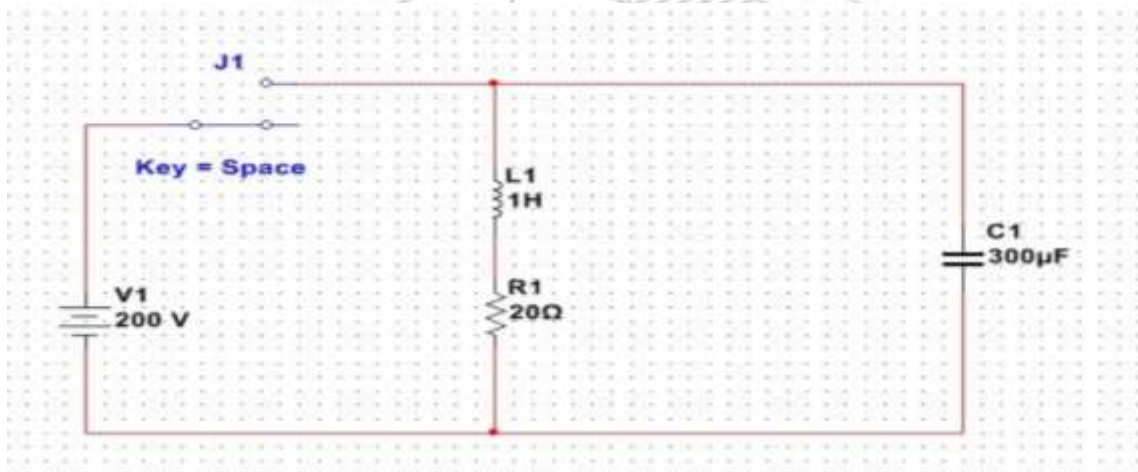
(C - конденсатор сиғими) эканини ҳисобга олиб (1) тенгламани қуйидагича ёзамиз:

$$\frac{d^2U_c}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{LC} U_c = 0$$

ёки

$$\frac{d^2U_c}{dt^2} + 2\delta \frac{dU_c}{dt} + \omega^2 U_c = 0 \quad (2)$$

бу ерда $\delta = \frac{R}{2L}$ - сўндириш коэффициенти, $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклик частота.



1-rasm. “Multisim” ishchi oynasida RLC zanjir sxemasi

(2) тенглама RLC контур сўнувчи электромагнит тебранишининг дифференциал тенгласидир. Агар $\delta = 0$ бўлса, (2) тенглама сўнмас электромагнит тебраниш тенгласини ифодалайди [6].

$t = 0$ пайтда $U_c = U_0$ бошланғич шартлар учун (2) тенгламанинг умумий ечимидан қуйидаги ифодани оламиз [7]:

$$U_c = U_0 e^{-\delta t} \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (3)$$

бу ерда U_0 - кучланиш амплитудаси, $\varphi = \omega t + \varphi_0$ - тебраниш фазаси, φ_0 - бошланғич фаза.

(3) формулага асосаниб конденсатор кучланишининг вақт бўйича ўзгаришини “Maple” дастурида “Plot” функциясидан фойдаланиб тасвирлаймиз.

1-расмдаги параметрлар учун конденсатор кучланишининг вақтга боғлиқлик функциясини тузамиз: $U_0 = 200\text{В}$, $L = 1 \text{ Гн}$, $R = 20\text{Ом}$, $C = 300\text{мкФ}$, $\varphi_0 = 0$,

$$\delta = \frac{R}{2L} = 10, \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 58.$$

Демак

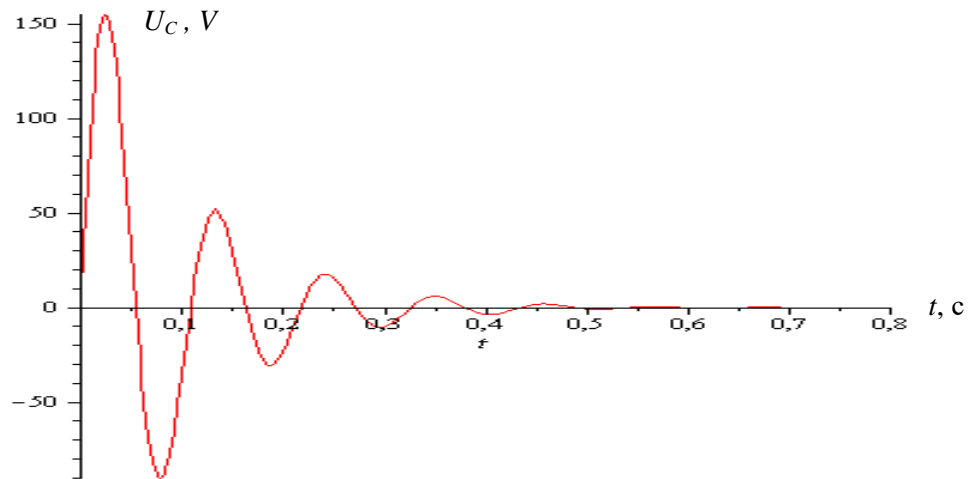
$$U_c = 200e^{-10t} \sin(58t) \quad (4)$$



$$U := 200 \cdot \exp(-10 \cdot t) \cdot \sin(58 \cdot t);$$

$$200 e^{-10 t} \sin(58 t)$$

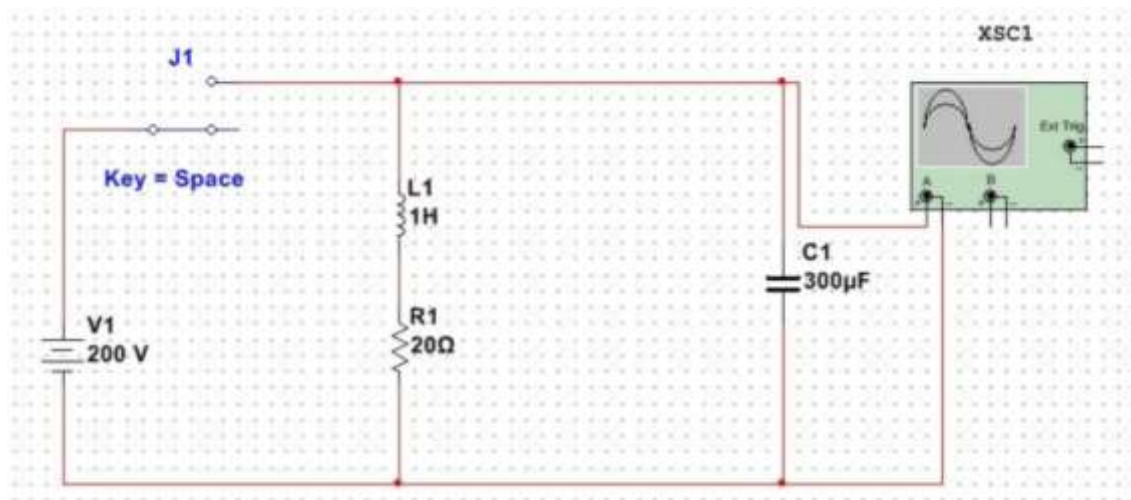
plot(U, t=0..0.8);



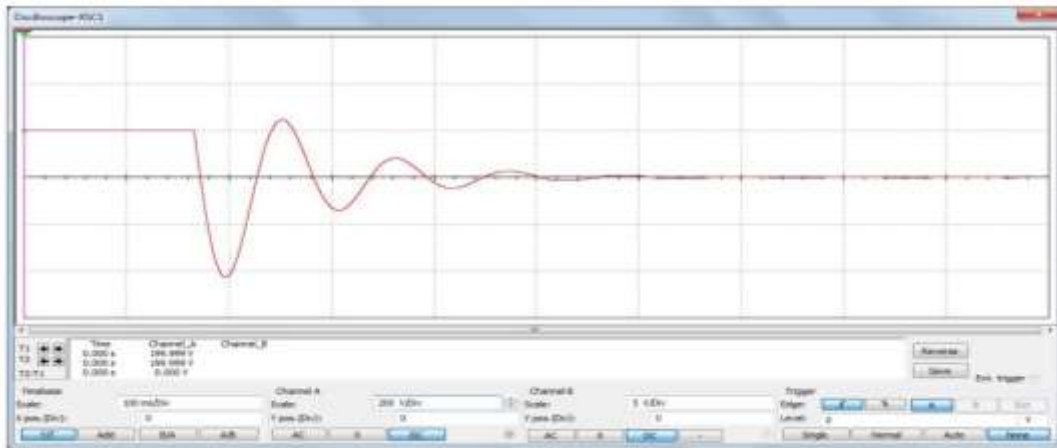
2-rasm. "Maple" oynasida kuchlanish grafigi

2-rasmдаги схемада берилган параметрлар учун конденсатор кучланишининг вақт бўйича ўзгариш графиги "Maple" дастурида "Plot" функцияси ёрдамида чизилган. Графикдан кўринадикки, контур тебранишларида кучланиш амплитудаси босқичма-босқич камайиб боради.

1-расмда йиғилган электр схемани "Multisim" дастурида ишга тушириб, конденсатор кучланиши ўзгариши характерини осциллограф ёрдамида қайд этамиз. Калит узилганда осциллограф контурдаги ўткинчи жараён диаграммасини кўрсатади (3-расм).



3-rasm. "Multisim" ishchi oynasida o'tkinchi jarayonlarni o'rganish sxemasi



4-rasm. Otsillografda o'tkinchi jarayon grafigi.

Оциллограф ёрдамида олинган конденсатор кучланишининг вақт бўйича ўзгариш динамикаси 4-расмда кўрсатилган. Ҳосил бўлган осциллограмма вақтнинг ҳар хил қийматларида сусайган тебранишлар даври учун кучланишнинг амплитудали қийматларини ўлчаш имконини беради. 2 ва 4-расмларни ўзаро таққослаш, электр схема учун тузилган математик модел ва унинг ечими билан оциллографда олинган натижалар ўзаро мос келишини кўрсатади.

Хулоса Шунини таъкидлаш керакки, Multisim дастурида виртуал лабораториядан фойдаланиш қисқа вақт ичида содир бўладиган жараёнлар, хусусан, электр ва электрон схемаларда ўткинчи жараёнлар таҳлилни беради. Жараёнларни математик моделлаштириш, унинг ечимини лаборатория натижалари орқали таққослаб ўрганиш масаланинг туб моҳиятини тушунишга имкон беради.

Адабиётлар

1. Ж.Мустофоқулов, А.Ҳамзаев. Сўнувчи механик тебранишларнинг математик таҳлили учун самарали педагогик технология. Таълим, фан ва инновация журнали. 3/2020. 30-33 бет.
2. Быковский Н.А., Успенская Н.Н. Применение программного пакета Multisim в лабораторном практикуме по электротехнике и электронике. Современные проблемы науки и образования. 2017. №5.
3. Хернитер Марк Е. Электронное моделирование в Multisim. М.: ДМК Пресс. 2010. -501 ст.
4. Kezerashvili R. Ya. Teaching RC and RL Circuits Using Computer-supported Experiments. IERI Procedia. 2012. Vol. 2. –P. 609-615.
5. Х.Кухлинг. Справочник по физике. Москва. “МИР” 1982 г., 506 ст.
6. Н.С.Пискунов. Дифференциал ва интеграл ҳисоб. Иккинчи том, Тошкент, Ўқитувчи. 1974 й., 606 б.