

НОЧИЗИҚЛИ РЕЗИСТИВЛИ ЭЛЕКТР ЗАНЖИРЛАРИДА ДИНАМИК ЖАРАЁНЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

Суллиев А.Х., Курбонов И.Б., Қаршиев К.Т., Базаров М.

Тошкент давлат транспорт университети

absaid.sulliev@mail.ru

Аннотация: Мақолада ночизикли резистивли электр занжирида динамик жараёнларни ЭҲМ дастурлари ёрдамида моделлаштириш ва таққослаш натижалари кўриб чиқилган. Шунингдек, ишлаб чиқилган моделлаштириш асосида, занжир сизимидаги кучланишни вақт бўйича ўзгаришни турли параметрларда текшириб чиқилган. Тадқиқот натижасига кўра, сизим кучланишини аниқ қийматини аниқланишидан тиристорнинг бошқариш кучланишини ва сизимнинг “зарядлаш-разрядлаш” жараёнини бошқариш орқали, конденсатор ўзининг тўйиниш нуқтасига етганида контактсиз коммутацияловчи қурилмаларда сабр-вақтини белгилашига эришилган.

Калит сўзлар: ночизикли электр занжири, бошқарув тизими, сизим, оптотиристор, қаршилик, резистор, диод, диодли кўприк, актив юклама.

Юқори қувватли контактсиз ярим ўтказгичли ускуналарнинг кенг тарқалиши, электр техниканинг бир қатор йўналишларида ярим ўтказгичлар техникасини қўлланиш доираси кенгайиб, уларнинг ютуқлари электр техник ускуналарнинг янги синфини ўзлаштиришга имкон берди. Кўрсатилган ускуналар, одатий электр механик ускуналар билан биргаликда, саноат объектларининг электр таъминотидаги кўп сонли муаммоларини ечишда ва ҳозирги электр таъминоти тизимларининг техник даражасини юқори даражага кўтаришга ёрдам беради [1].

Шулар билан бир қаторда, юқори қувватли контактсиз ярим ўтказгичли қурилмалар тез таъсир этувчи токни чегаралаш муаммосини ечишга, авариявий зарбавий тоқларни чегаралаш, электр таъминоти тизими элементларига термик ва динамик таъсирни камайтириш, тез ўзгарувчан зарбавий юкламали электр ускуналарни уланиш схемасини содаллаштириш, катта қувватли электр машиналарини ўз-ўзини ишга туширишини таъминлаш, тармоқ реактив элементларини бошқариш (реакторлар, конденсатор батареялари ва х.к.), тақсимловчи тармоқларда электр энергия сифатини ошириш ҳамда электр таъминоти тизимини қуришдаги сарф харажатларни камайтиришга имкон беради [2].

Маълумки, кучланиш стабилизаторида бошқарув элементларидаги электр магнит жараёнларини физик моделларини ишлаб чиқиб, тажрибада тадқиқ

қилиш, кўп меҳнат ва катта ҳаражатлар билан боғлиқ. Бундан ташқари лойиҳаланаётган кучланиш стабилизаторлари бир неча Vm дан kVm гача қувватга эга. Бундай қувватли кучланиш стабилизаторларини авария режимига тадқиқ қилишнинг амалий жиҳатдан имкони йўқ. Шунинг учун лойиҳа ишларида математик моделлашнинг зарурлиги мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Бошқарув элементларини тадқиқ қилиш учун, керакли параметрлар ва йиғилган элементли блок схемаси кўринишига келтириб, зарурий соддалаштиришга эришиш мумкин. Блок схемаси иккита асосий кўрсаткичлар билан характерланади, яъни элементлар тўплами қаршилиқлар, конденсаторлар, индуктив ғалтаклар, энергия манбалари ва бошқалар ва уларнинг уланиш усули [2].

Блок схемаси моделлаштирилган тармоқ манбаи ва кучланиш стабилизатори параметрларини физик моделга келтириб, тасвирлашдан иборат.

Блок схемасини тавсифловчи математик модел тенгламалари тизимига маълум классик усуллар билан эришилади. Функционал тугунларнинг математик модели куч занжирларида рўй бераётган физик жараёнларни юқори аниқлик билан моделлашга ва тадқиқот асосида конструкторлик лойиҳа ишлари самарадорлигини сезиларли даражада яхшилайдиган тавсиялар ишлаб чиқишга имкон беради [3].

Ночизиқли резистивли электр занжирлар ва электр таъминот тизими параметрлари самарадорлигини баҳолашда математик модел натижалари муҳим аҳамиятга эга. Қоидага асосан, математик моделлаштириш жараёнида қуйидаги муаммолар ҳал этилади:

- қурилманинг алмаштириш схемасини танлаш ва элементлар параметрларини ҳисоблаш;
- алмаштириш схемасини тавсифловчи математик тенгламалар тизимини тузиш ва ўрганилаётган қурилманинг ишлаётган барча режимларида схемадаги элементлар токи ва кучланиш қийматларини аниқлаш;
- алмаштириш схемаси элементлари параметрларини танлаш орқали ҳимоя ва бошқариш тизими учун тавсиялар ишлаб чиқиш;
- олинган натижаларнинг ишончлилигини баҳолаш.

Математик моделлашнинг муҳим босқичи, бу ҳисоблашларни соддалаштирадиган фаразларга мўлжалланган блок схемаси ва олинадиган натижаларни унга боғлиқлигини аниқ ишончлилигидир.

Ночизиқли резистивли электр занжирларини математик моделлашда қуйидаги ишлар амалга оширилади: ярим ўтказгичли қурилмалар коммутацияси бир лаҳзада рўй бериб, қурилма токи ва кучланиши сакраб ўзгаради [3].

Ночизиқли резистивли электр занжирларини лойиҳалашда бошқарув тизимидаги элементлар параметрлари ва юклама занжирида кечадиган электр магнит

жараёнларни ҳисоблашда, ярим ўтказгичли элементлар диод, тиристор ва оптоотиристор кириш куч-ланиши ўзгаришига таъсирни акс эттирувчи моделлар ишлатилади. Ушбу моделлар оддий таҳлил ва синтез қилиш жараёнларида ҳисоблаш ишлари миқдорини анча қисқартириши мумкин [3].

Ярим ўтказгичли қурилмаларнинг калитли модели, унинг ишлаш вақтида ўзгартгичли калит сифатида икки ҳолатда очик-ёпиқ улар орасидаги ўткинчи жараён вақтида ишлашини тасвирлайди. Ярим ўтказли қурилма калити ёпиқ бўлса, унинг қаршилиги чексизликка интилади. Математик моделлашда калит қаршилиги $10^5 \div 10^6$ Ом ҳамда калит очик бўлганида 0,01 Ом га тенг деб қабул қилинади. Кўрилаётган моделларнинг мавжуд ярим ўтказгичли қурилмалар билан бир хиллиги ҳамда кучланиш стабилизаторида ярим ўтказгичли қурилмалар калит режимида ишлайди ва энергияни ўзгартириш коэффициенти $0,9 \div 0,99$ ораликда ўзгаради. Бунда коммутация вақтининг давомийлиги кўпчилик ўзгартиргичлар учун паст частотали 0,1 секунд ва юқори частотали тизим учун 0,01 секунддан ошмайди.

Ночизикли резистивли электр занжирлар параметрларини моделлаштириш жараёнида ярим ўтказгичли элементлар блок схемасини қўллаш, занжир структурасини ўзгартирмайди, лекин ўзгартиргич турига қараб алгоритмга мувофиқ вентилли коммутация momentiда ярим ўтказгичли қурилмани очик ва ёпиқ ҳолатида резисторнинг қаршилиги ўзгаради.

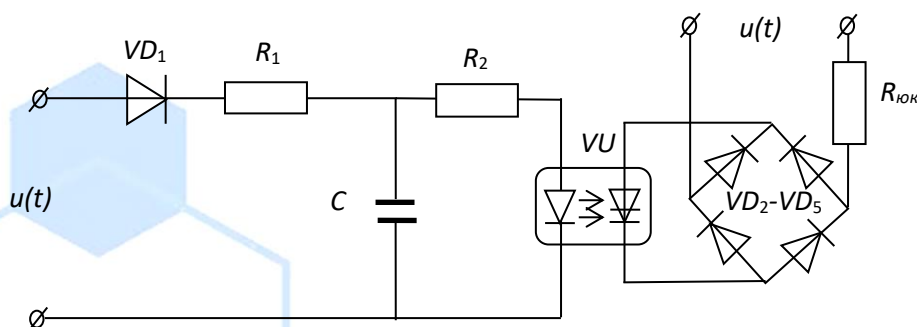
Юқорида келтирилганларга асосан, катта юклама тоқларини коммутация қиладиган оддий контактсиз кучланиш релеси схемасини ишлаб чиқиш зарурияти юзага келади. Ушбу мақсадни амалга ошириш учун, илмий-тадқиқот ишида оддий ночизикли резистив электр занжири кўриб чиқилган [2,3].

Юқорида таъкидланганлар асосида катта юклама тоқларини коммутациялашга имкон берувчи содда ва ишончли контактсиз кучланиш релеси схемасини яратиш зарурлигини кўрсатмоқда. Шу мақсадда, ушбу ишда ночизикли резистив занжирларнинг тадқиқи кўриб чиқилган.

Контактсиз кучланиш релесининг бошқариш тизимида, турли ночизикли электр занжирларни филтёр сифатида ишлатиш мумкин.

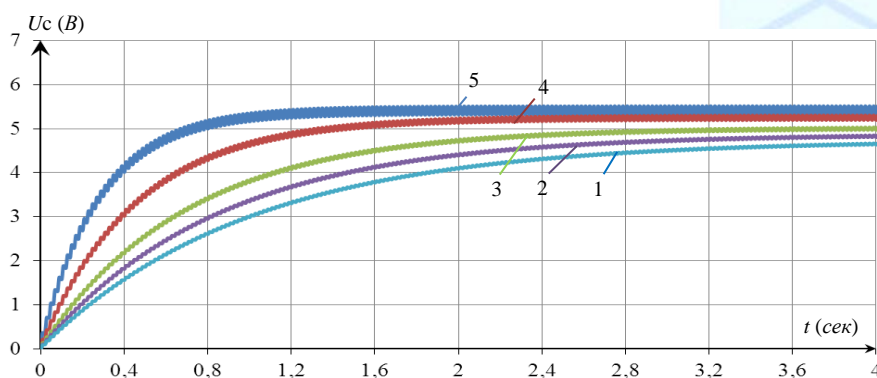
Бундай электр занжирларни таҳлил қилишнинг самарали усулларини яратиш, электр таъминоти, автоматлаштириш, ҳисоблаш техникаси учун ишончли, юқори сифатли қурилмаларни ишлаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга. Ҳозирги вақтда ночизикли электр занжирларини таҳлил қилишни турли хил аналитик, графикли, график-таҳлил ва машина усуллари ишлатилади [3].

Ночизикли резистивли электр занжирлар асосида яратилган қурилмалар автоматика, радиоэлектроника, ҳисоблаш техникаси ва электр таъминоти соҳаларида кенг қўлланилмоқда. Автоматик қурилмалар учун бошқарув тизимларини ишлаб чиқилишини турли схемалар орқали ҳал қилиш мумкин.



1-расм. Ночизикли резистивли электр занжир схемаси

Биз кўриб чиқаётган ночизикли электр занжирда VD диод, R_1 актив қаршилик ва C сиғимга параллел уланган R_2 актив қаршилик элементлари кетма-кет, ҳамда юклама қисмида VU оптодиристор, диодли кўприк ва $R_{\text{юк}}$ актив қаршилик уланган (1-расм). 1-расмда келтирилган ночизикли электр занжирини таҳлил қилишда, ушбу усулнинг амалий тадбиқини кўриб чиқамиз. Ночизикли электр занжири кучланиш манбаига уланганида, динамик жараёни таҳлил қилиш талаб қилинади.



2-расм. Сиғим кучланишининг ўзгариш графиклари - $U_c=f(t)$: $C, R_2=\text{const}$; $R_1=Var$

2-расмда тармоқ кучланиши $U_m=18$ В, сиғим $C=1$ мкФ, қаршилик $R_2=3,0$ кОм ўзгармаган ҳолда интеграллаш қадами $h=0,001$ ва R_1 қаршиликнинг 5 хил қийматида (1 – 0,3 кОм; 2 – 0,5 кОм; 3 – 0,8 кОм; 4 – 1,0 кОм; 5 – 1,2 кОм) динамик жараёнлари таҳлили келтирилган.

Ушбу мақолада 1-расмда келтирилган ночизикли резистивли электр занжиридаги динамик жараёни ЭХМ дастурлари ёрдамида моделлаштириб, таққослаймиз. Шунингдек, бу ерда занжир схемасини математик моделлаштириш натижалари ишончилигини текшириш мақсадида, электрон ҳисоблаш машинасида моделлашнинг иккита дастурий таъминоти қўлланилган, яъни биринчиси Electronics Workbench ва иккинчиси MATLAB дастуридир.

Шундан келиб чиқиб, 1-расмда келтирилган ночизикли резистивли электр занжирини Electronics Workbench дастури ёрдамида моделлаштириб, $U_c=f(t)$

сиғим кучланишининг ўзгариш графиги таҳлили натижаси 3-расмда келтирилган.

Моделлаштириш вақтида 1-расмда келтирилган ночизикли резистивли электр занжирини Electronics Workbench дастури ёрдамида таҳлил қилиб, жараёни вақтга боғлиқ ҳолда ва частота оралиқларида амалга оширилди. Шунингдек, дастур рақамли-аналог ва рақамли қурилмаларни таҳлил қилиш имкониятини берди.

Хулоса: ночизикли резистивли электр занжирининг динамик жараёнларини ҳисобга олган ҳолда, классик усуллар ёрдамида математик ечимлар ишлаб чиқилди. Натижада ночизикли резистивли электр занжирини сиғим кучланишини ўзгариш вақтини аниқлаш имконини берди.

Electronics Workbench, MATLAB R2014a ва Microsoft Excel амалий дастурлари асосида қаралаётган ночизикли резистивли электр занжирининг моделлари ишлаб чиқилди. Натижада ночизикли электр занжирининг тадқиқини ҳисобга олган ҳолда, оптоэлектронли контактсиз кучланиш релесининг янги схемасини ишлаб чиқиш имконини берди.

Ишлаб чиқилган оптоэлектронли релесининг схемасини такомиллаштириш орқали, сабр-вақтли контактсиз кучланиш релесининг янги схемаси ишлаб чиқилди. Натижада коммутацион қурилмаларнинг селективлигини ошириш учун сабр-вақтли контактсиз кучланиш реле схемасини такомиллаштириш асосида уларнинг ёлғон ишга тушишини бартараф этиш имконини берди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

- [1]. S.F. Amirov, A.Kh. Sulliev. Biparametric resonance sensors for train speed control systems. Monograph. Tashkent. Publishing house "ADAD PLYUS" LLC, 214p, (2015).
- [2]. Amirov S.F., Sulliev A.Kh. Biparametric resonant sensors with distributed parameters. Sensors and Systems Magazine, No. 10, Moscow, P.41-43, (2008).
- [3]. A.Kh. Sulliev. Biparametric resonant circuits with distributed parameters. IX International Symposium, "Breakthrough technologies for electric transport Eltrans-2017" (Eltrans-2017) October 18-20, St. Petersburg, 2017 - pp. 92-93.
- [4]. Amirov S.F., Sulliev A. Kh., Sanbetova A.T., Qurbonov I.B. Study on the biparametrical transductions circuits with distributed parameters. To cite this article: S F Amirov et al 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **939** 012008
- [5]. Amirov S.F. Method of synthesis of positive and negative parameters of circuits of different physical nature. - Uzbek journal "Problems of Informatics and Energy". - Tashkent, 1997, No. 5. – pp. 23-35.

- [6]. Нуриддинов, С. Б. Статистика отказов и анализ повреждаемости электрических машин / С. Б. Нуриддинов, Б. К. Авазов, К. Т. Каршиев // Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте [Электронный ресурс] : материалы II республиканской научно-технической конференции, 28-29 апреля 2022 г. / редкол.: С. В. Харитончик [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 446-452.
- [7]. Kurbonovich, Avazov Bobomurod, Nuriddinov Sardor Babayarovich, and Qarshiyev Karimberdi Tavbayevich. "TRANSFORMATOR MOYINI GAZDAN TOZALASHDA KO'CHMA LABARATORIYA MASHINASIDAN FOYDALANISH." (2022): 73-77.
- [8]. Ахмедов, А. П. Методика совмещения реальных и виртуальных лабораторных работ в образовательном процессе студентов / А. П. Ахмедов, С. Б. Худойбергганов, Ж. А. у. Очиллов // Точная наука. – 2019. – № 40. – С. 27-31.
- [9]. Сабиров, А. К. Эмиссионные свойства сплава Та-Нf / А. К. Сабиров, С. Б. Худойбергганов // Точная наука. – 2019. – № 40. – С. 7-8.