

Լ.Է. ԽԱԶԻԿՅԱՆ, Գ.Ա. ԽԱԼԱԹՅԱՆ

**ԿԵՆՍԱՔԱՆԱԿԱՆ ՀՅՈՒՍՎԱԾՔՆԵՐԻ ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ
ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՎԱԾ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Տարբեր կենսաբանական հյուսվածքների մոդելների հետազոտման և մոդելավորման համար Multisim ծրագրային փաթեթի հիման վրա մշակվել է ավտոմատացված համակարգ: Ներկայացված են ավտոմատացված համակարգի սխեման և մոդելի պարամետրերի փոփոխման պատուհանները:

Առանցքային բառեր. կենսաբանական հյուսվածք, մոդել, համակարգ, մոդելավորում, սխեմա:

Ներածություն: Կենսաբանական հյուսվածքներն ըստ իրենց էլեկտրական հատկությունների տարասեռ են: Հյուսվածքի մեջ գտնվող օրգանական նյութերը՝ սպիտակուցները, ճարպերը, ածխաջրերը դիէլեկտրիկներ են: Էլեկտրոլիտները, որոնք առկա են հյուսվածքային հեղուկների կազմում, բավականին հոսանք են անցկացնում: Ընդհանուր առմամբ, օրգանական հյուսվածքը կարելի է դիտարկել իբրև բջիջներ, որոնք գտնվում են հաղորդիչ միջակայքում, որի դերը վերագրում են միջբջջային հեղուկին: Մյուս կողմից՝ հյուսվածքների հիմնական կառուցվածքային տարրերի՝ բջիջների մեմբրանները ներառում են երկակի ֆոսֆոլիպիդային շերտ, որի շնորհիվ հյուսվածքները դրսևորում են ունակային հատկություններ: Այսպիսով, բջջային մեմբրանները դրսևորում են ունակային հատկություններ, իսկ բջջի ներսում գտնվող էլեկտրոլիտները՝ ակտիվ դիմադրություն:

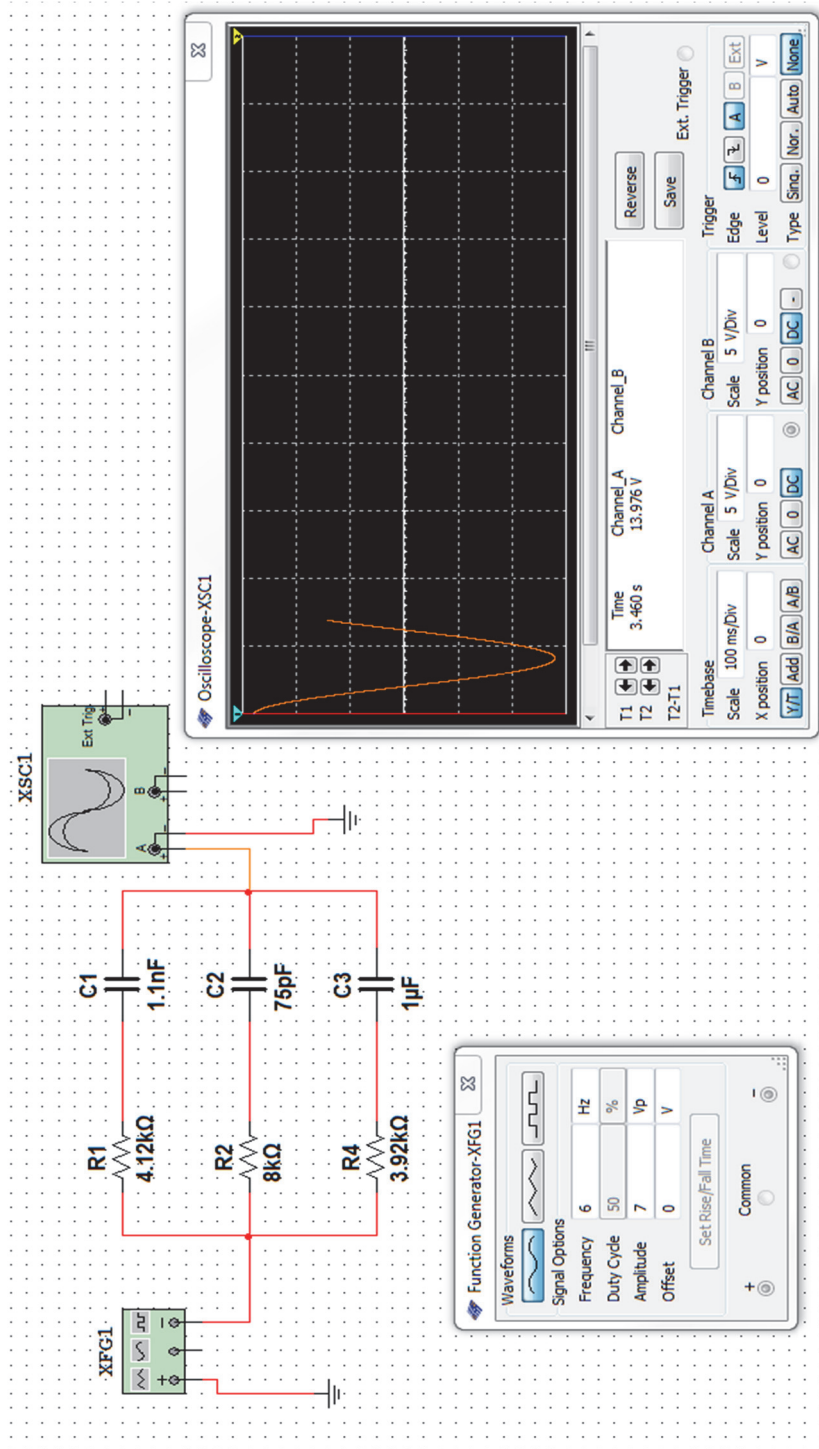
Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Կենսաբանական հյուսվածքների համարժեք սխեմայի կառուցումը դրանց ուսումնասիրման կարևոր փուլերից է, որը կարելի է օգտագործել օրգանիզմի համակարգերի և սեզմանտների վիճակների քանակական գնահատման, ինչպես նաև հյուսվածքներում տարբեր գործոններով պայմանավորված փոփոխությունների բացահայտման համար: Քանի որ կենսաբանական հյուսվածքները բարդ և տարասեռ են, դրանք զգալիորեն տարբերվում են էլեկտրահաղորդականությամբ և դիէլեկտրիկ հատկություններով: Բացի այդ, նրանց տեսակարար դիմադրությունը կարող է էականորեն փոփոխվել ֆիզիոլոգիական գործոնների ազդեցությամբ: Օրինակ, երիկամները և թոքերը փոխում են իրենց էլեկտրահաղորդականությունը ըստ արյան և օդի լցվածության աստիճանի, մկանային հյուսվածքները՝ կախված մկանների կրճատման աստիճանից և այլն: Այսպիսով, կենսաբանական հյուսվածքների էլեկտրական հատկությունները կարելի է մոդելավորել, եթե դրանք ներկայացվեն դիմադրությամբ և ունակությամբ:

Պարզագույն դեպքում բջիջը կարելի է պատկերացնել զուգահեռ միացված RC-շղթայի տեսքով՝ Կոուլի մոդել, որը կիրառելի է միայն ցածր հաճախականային տիրույթում: Բարձր հաճախականային բնութագրերի նկարագրման համար կիրառվում են նաև այլ պարզ մոդելներ [1,2,3]:

Տարբեր կենսահյուսվածքների բնութագրերի քանակական և որակական մոդելավորման համար կիրառվում են քառա- և հինգտարրային մոդելները: Սակայն, օրինակ, քառատարրային էլեկտրական համարժեք սխեմաների դեպքում իմպենդանսի արժեքը ձգտում է զրոյին, եթե զոնդացնող հաճախականությունը, իր հերթին, ձգտում է անվերջության: Իրականում, կենսաբանական օբյեկտներին բնորոշ է վերջավոր ակտիվ դիմադրություն, նույնիսկ բավականին բարձր զոնդացնող հաճախականության դեպքում: Այդ պատճառով տվյալ սխեմաները անհրաժեշտ է լրացնել հաջորդաբար միացված ակտիվ դիմադրությամբ: Մարդու թոքային հյուսվածքի սպեկտրալ բնութագրերի հաշվարկման համար կիրառվում է Ֆոյխտի մոդելը, երբ տարրերը միացվում են հաջորդաբար: Կենսաօբյեկտների մեծ մասի իմպենդանսները բավարար չավով նկարագրվում են վեց և յոթտարրային համարժեք սխեմաներով [4,7]:

Գրականությունում առկա են պարզ մոդելների հետազոտությունների արդյունքները, իսկ ավելի բարդ մոդելների դեպքում դրանք բացակայում են: Այդ տեսակետից աշխատանքի նպատակը Multisim ծրագրային փաթեթի հիման վրա կենսաբանական հյուսվածքների բնութագրերի հետազոտման ավտոմատացված համակարգի ստեղծումն է:

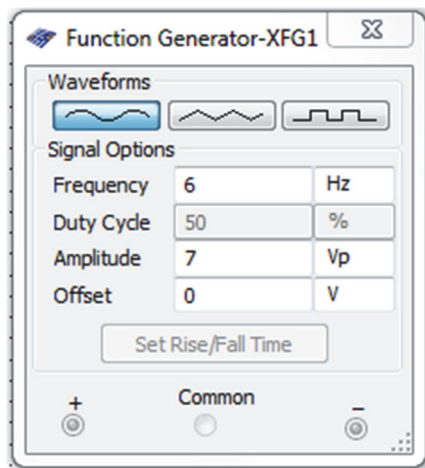
Հետազոտության արդյունքները: Նկ.1-ում բերված է Multisim ծրագրային փաթեթով մշակված ավտոմատացված համակարգի սխեման: Այս սխեման պարունակում է դիմադրություններ և ունակություններ, որոնք, կախված կենսաբանական հյուսվածքից, կարող են փոփոխվել: Կախված նրանց արժեքներից՝ ելքային ազդանշանը կարող է փոփոխվել:



Նկ. 1. Multisim ծրագրային փաթեթով մշակված ավորմամուտային համակարգի սխեման

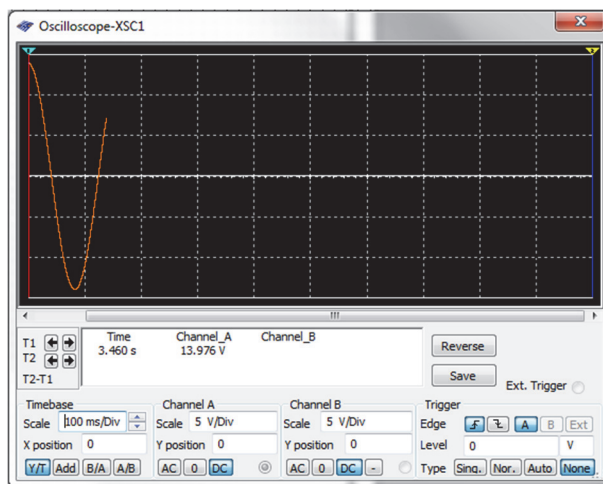
Նկ.2-ում ներկայացված է մուտքային ազդանշանի պարամետրերի փոփոխման համար նախատեսված պատուհանը: Պատուհանի միջոցով կարող են փոփոխվել մուտքային ազդանշանի ձևը, հաճախականությունը և ամպլիտուդը: Անհրաժեշտության դեպքում այն կարող է փոխարինվել փոփոխական լարման աղբյուրով: Նկ.3-ում ներկայացված է էլքային ազդանշանը գրանցող պատուհան: Աշխատանքային գործընթացի ժամանակ ավտոմատացված համակարգը թույլ է տալիս կատարել մոդելի ընտրություն՝ կախված կենսահյուսվածքի տեսակից:

- XFG1 (Function Generator)



Նկ. 2. Մուտքային ազդանշանի պարամետրերի փոփոխման պատուհանը

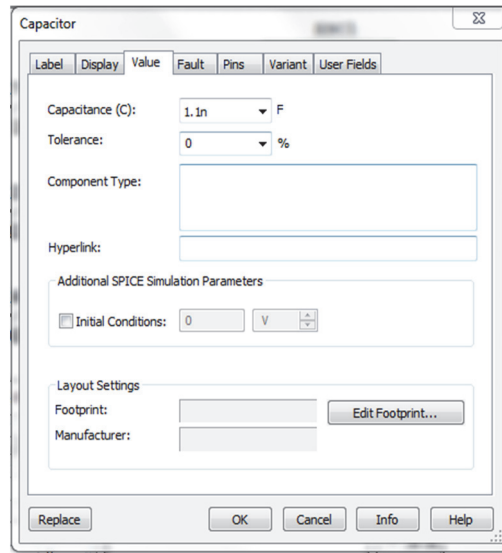
- XSC1 (Oscilloscope)



Նկ. 3. Էլքային ազդանշանը գրանցող պատուհանը

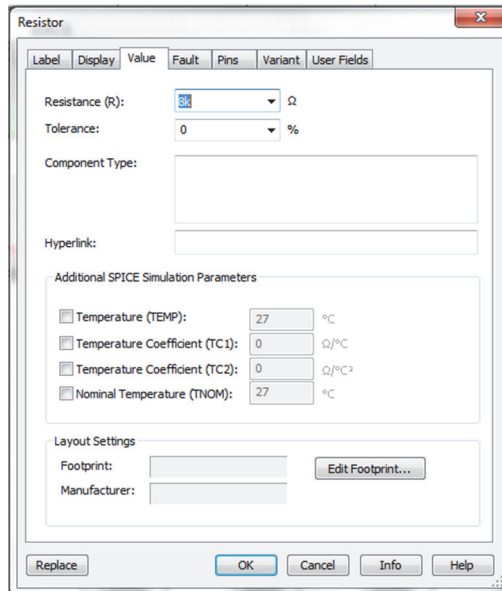
Նկ. 4 և 5-ում ներկայացված են համապատասխան պատուհանների տեսքերը, որոնց միջոցով փոփոխվում են մոդելի տարրերի արժեքները:

- **C (Capacitor)**



Նկ. 4. Ունակության պարամետրերը փոփոխելու համար նախատեսված պատուհանը

- **R (Resistor)**



Նկ. 5. Դիմադրության պարամետրերը փոփոխելու համար նախատեսված պատուհանը

Եզրակացություն: Աշխատանքի արդյունքում ստեղծվել է կենսաբանական հյուսվածքների մոդելների հետազոտման և մոդելավորման համար Multisim ծրագրային փաթեթի հիման վրա ավտոմատացված համակարգ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Խաչիկյան Լ.Է.** Կենսաբանական հյուսվածքներին համարժեք սխեմաների համեմատական վերլուծություն // Գիտական հոդվածների ժողովածու/Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան. -Եր.:Ճարտ., 2016.-Մաս 1.-Էջ 252-259:
2. **Зуев А.Л., Судаков А.И., Шакиров Н.В.** Тожественные электрические модели биологических объектов // Российский журн. биомеханики.-2014.-Т.18, № 4.-С. 491-497.
3. Эквивалентные электрические модели биологических объектов /**А.Л. Зуев, В.Ю. Мишланов, А.И. Судаков** и др. //Российский журн. биомеханики.-2012.-Т. 16, № 1. - С. 110–120.
4. **Цветков А.А.** Биоимпедансные методы контроля системной гемодинамики. – М.: Слова, 2010. -330 с.
5. **Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г.** Биоимпендансный анализ состава тела. – М.: Наука, 2009. – 404 с.

Լ.Է. ԽԱՇԻԿՅԱՆ, Գ.Ա. ԽԱԼԱՏՅԱՆ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Для исследования и моделирования разных биологических тканей на основе программного пакета Multisim разработана автоматизированная система. Приведены схемы автоматизированной системы и окна изменения параметров модели.

Ключевые слова: биологическая ткань, модель, система, моделирование, схема.

L.E. KCHACHIKYAN, G.A. KHALATYAN

DEVELOPING AN AUTOMATED SYSTEM FOR INVESTIGATING MODELS OF BIOLOGICAL TISSUES

For studying and modeling various biological tissues based on Multisim software package an automated system is developed. Schematic diagrams of the automated system and the change windows of model parameters are introduced.

Keywords: biological tissue, model, system, modelling, circuit.