

Ա.Յ. ԺՋՄԵՇՅԱՆ

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И АНАЛИЗ ПРАВИЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Теоретически исследованы принципы и особенности построения искусственных нейронных сетей. Сделана классификация сетей и представлены аналитические выражения для расчета количества нейронов в них, рассмотрены основные задачи, которые предстоит решить при проектировании. Проведен анализ правил проектирования.

Ключевые слова: нейрон, нейронная сеть, алгоритм обучения, дизайн, скрытый слой, обратная связь.

A.E. JZMECHYAN

PRINCIPLES OF CONSTRUCTING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND ANALYSIS OF DESIGN RULES

The principles and features of construction of artificial neural networks are theoretically investigated. A classification of networks is made and analytical expressions for calculating the number of neurons in them are presented, the main problems to be solved during the design are considered. An analysis of the design rules is performed.

Keywords: neuron, neural network, learning algorithm, design, hidden layer.

ՀՏԴ 681.586.7

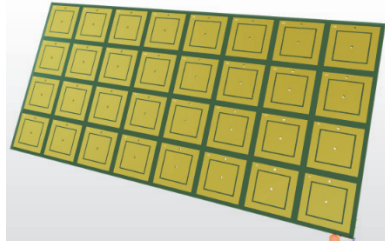
Վ.Ա. ԱԲՐԱՄՅԱՆ

ՔԱՌԱԿՈՒՍԱՅԻՆ ՈՒՆԱԿԱՅԻՆ ՏՎԻՉԻ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՍԽԵՄԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Մշակվել է ունակային տվիչի քառակուսային զգայուն տարրի համար էլեկտրական սխեմա: Ուսումնասիրվել են քառակուսային զգայուն տարրը և բնութագրերը: Զգայուն տարրի բնութագրերի հիման վրա մշակվել է տվիչի էլեկտրական սխեման: Տվիչի աշխատանքը հիմնված է երկու կոնդենսատորներով անցնող ազդանշանների ամպլիտուդների փոփոխության համեմատման վրա:

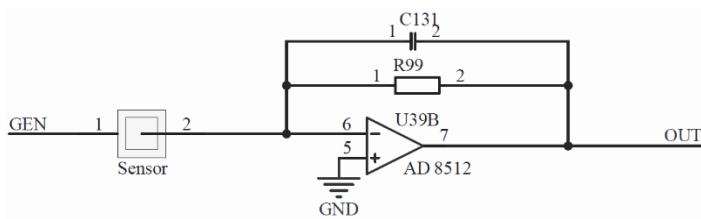
Առանցքային բառեր. ունակային տվիչի էլեկտրական սխեմա, ունակային տվիչ, ազդանշանների համեմատում:

Գոյություն ունեն պատի մեջ օբյեկտ հայտնաբերող սարքավորումներ (ՊՄՕՀՍ) [1]: Այս սարքավորումներում կիրառվում են ունակային տվիչներ, որոնք հարթ կոնդենսատորներ են [2]: Նկ. 1 – ում բերված է ունակային տվիչների մատրից, որը մշակված է ՊՄՕՀՍ – ների համար:



Նկ. 1. ՊՄՕՀՍ – ներքի համար մշակված ունակային տվիչի քառակուսային զգայուն սարքերի մատրից

Որպես ունակությունը լարման կերպափոխիչ ընտրվել է նկ. 2 -ում բերված սխեման [3], որտեղ Gen-ը տվիչի զգայուն տարրին միկրոկոնտրոլերի գեներատորից եկող ազդանշանն է, իսկ Sensor-ը՝ տվիչի զգայուն տարրը, OUT-ը՝ միկրոկոնտրոլերի նմանակ-թիվը՝ կերպափոխիչին (ԱԹԿ) գնացող ուղին:

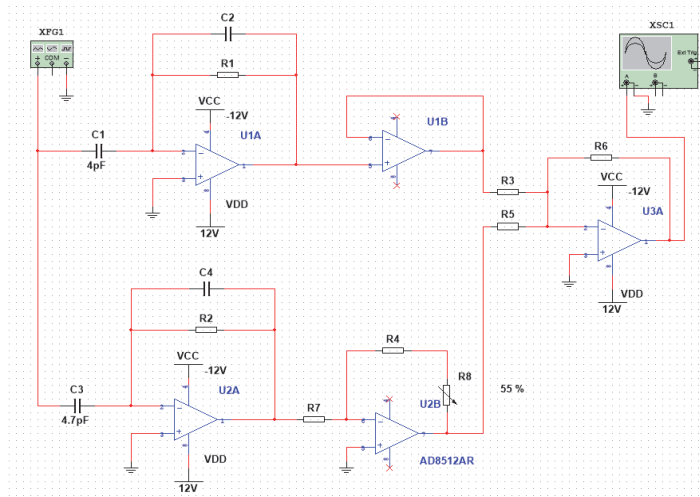


Նկ. 2. Ունակությունը լարման կերպափոխիչի սխեման

Տվիչի աշխատանքը հիմնված է զգայուն տարրի ունակության փոփոխման վրա: Տվիչից տեղեկություն ստանալու համար կիրառվում է ունակությունը լարման կերպափոխող մեթոդը: Ամբողջական սխեման հիմնված է նկ. 2-ում պատկերված սխեմայի վրա: Սկզբում տվիչի զգայուն տարրի ունակությունը կերպափոխվում է լարման [4]: Հենակային ունակությանը նույնպես միացվում է ունակությունը լարման կերպափոխող սխեմային: Կերպափոխիչ սխեմայի ելքը միացվում է օպերացիոն ուժեղարարին՝ ստացված ազդանշանը անհրաժեշտ չափով ուժեղացնելու համար: Հենակային ունակության ուժեղարարի ելքը և զգայուն տարրի կերպափոխիչ սխեմայի ելքը դիմադրություններով միացվում են, և արդյունքում ստացվում է երկու ազդանշանների տարբերությունը: Տվիչի զգայուն տարրից ստացվող ազդանշանից հանվում է հենակային ունակությունով անցնող ազդանշանը: Ապա ստացված ազդանշանը նորից ուժեղացվում է և բերվում մոտավորապես 2.5 Վ կրկնակի ամպլիտուդով ազդանշանի: Քանի որ ստացված ազդանշանը սիմետրիկ է 0 – ին, անհրաժեշտ է այն բերել 0-3.3 Վ լարման տիրույթի, որպեսզի միկրոկոնտրոլերը կարողանա չափել ողջ ազդանշանը: Դրա համար միկրոկոնտրոլերի սնուցման աղբյուրի լարումը միացվում է լարման բա-

Ժանարարին: Ուժեղարարից եկող ազդանշանն անցկացվում է կոնդենսատորի միջով, և այդ կետում նրան գումարվում միկրոկոնտրոլերի սնուցման աղբյուրի լարման կետը, որի արդյունքում ուժեղարարից ստացվող ազդանշանին մոտավորապես 1.6 Վ լարում է գումարվում, և ստացվում է 0-3.3 Վ լարման տիրույթում գտնվող ազդանշանը:

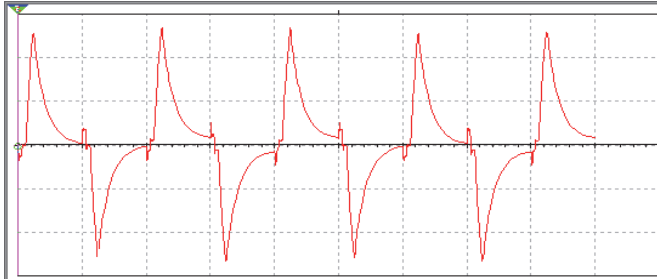
Ունակային տվիչի էլեկտրական սխեման նախագծելու համար կիրառվել է NI Multisim սիմուլյացիոն միջավայրը: Նախագծված սխեման բերված է նկ. 3-ում: Այստեղ C1 ունակությունն օգտագործվել է որպես տվիչի զգայուն տարրի ունակություն, իսկ հենակային ունակությունը C3 – ն է, որն ընդունվել է 4.7pF:



Նկ. 3. Ունակային տվիչի էլեկտրական սխեման

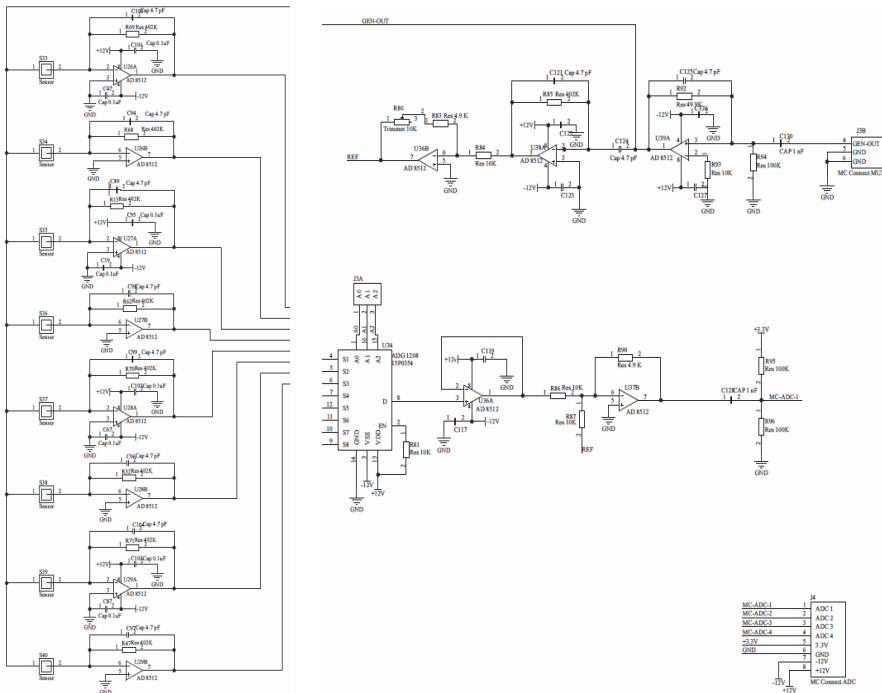
U1A և U2A օպերացիոն ուժեղարարները համապատասխանաբար R1, C2 և R2, C4 կոմպոնենտների հետ միասին կազմում են ունակությունը լարման կերպափոխող սխեման: U1A օպերացիոն ուժեղարարի ելքը միանում է U1B օպերացիոն ուժեղարարի չրջող մուտքին: U1B օպերացիոն ուժեղարարը հանդիսանում է լարման կրկնիչ: U2A օպերացիոն ուժեղարարի ելքը միանում է U2B օպերացիոն ուժեղարարի շրջող մուտքին: R4 և R8 դիմադրություններով իրականացվում է բացասական հետադարձ կապը, որի միջոցով հենակային ունակության ազդանշանն ուժեղացվում է և մոտեցվում տվիչի ազդանշանին:

U3A օպերացիոն ուժեղարարը R6 դիմադրությամբ բացասական հետադարձ կապով ուժեղացնում է ստացված ազդանշանը և բերվում մոտավորապես 2.5 Վ կրկնակի ամպլիտուդով ազդանշանի: U3A օպերացիոն ուժեղարարի ելքը միացվում է միկրոկոնտրոլերի ԱԹԿ-ին: Սիմուլյացիայի միջոցով ստացվում է միկրոկոնտրոլերի ԱԹԿ-ին գնացող ազդանշանի տեսքը (նկ. 4):



Նկ. 4. Միկրոկոնտրոլերի ԱԹԿ – ին ուղարկվող ազդանշանը

NI Multisim միջավայրում սիմուլյացիայի միջոցով փորձարկվել է նկ.3. -ում բերված սխեմայի աշխատունակությունը: Altium Designer ծրագրային ապահովման միջոցով մշակվել է սարքի էլեկտրական սխեման, և նախագծվել է տպասալը: Մշակված տվիչների մատրիցը բաղկացած է 8 սյունից և 4 տողից: Ամբողջական էլեկտրական սխեման բաղկացած է մի քանի մասից: Մշակվել են միկրոկոնտրոլերից տվիչի զգայուն տարրերին գնացող ազդանշանի ուժեղացման մասը և հենակային ունակության լարման կերպափոխման և ուժեղացման մասը (նկ. 5):



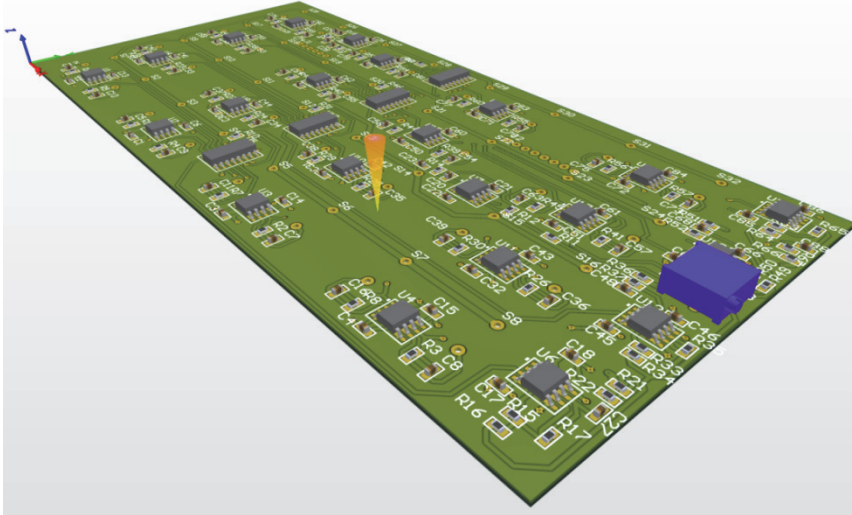
Նկ. 5. Տվիչների առաջին տողի էլեկտրական սխեման, հենակային ունակության կերպափոխման և միկրոկոնտրոլերի ազդանշանի ուժեղացման սխեմաները

Միկրոկոնտրոլների գեներացրած սինուսոիդալ ազդանշանը, ուժեղարարով անցնելուց հետո, «GEN-OUT» ուղիով փոխանցվում է տվիչների զգայուն տարրերին և հենակային ունակությանը:

«GEN-OUT» ուղին միանում է տվիչների զգայուն տարրերի արտաքին հարթակներին: Զգայուն տարրի ներքին հարթակները միացված են ունակությունը լարման կերպափոխող սխեմաների մուտքերին: Ունակության կերպափոխիչների ելքերը միացված են մուլտիպլեքսորի մուտքերին: Յուրաքանչյուր տողի զգայուն տարրերի համար ընտրվել է մեկ մուլտիպլեքսոր: Մուլտիպլեքսորի ելքին միացված է լարման կրկնիչ, որի ելքին դիմադրությամբ միանում է հենակային ունակության կերպափոխված և ուժեղացված ազդանշանը: Ստացված ազդանշանը միացվում է U6B ուժեղարարի մուտքին: Քանի որ ուժեղարարի ելքում ազդանշանը սիմետրիկ է 0-ին, վերջին ուժեղարարի ելքին միացվել են կոնդենսատոր և լարման բաժանիչ՝ ստացված ազդանշանին որոշակի հաստատուն մաս գումարելու համար: Երկրորդ, երրորդ և չորրորդ տողերի էլեկտրական սխեմաները կրկնում են առաջինը:

Էլեկտրական սխեմաների հիման վրա մշակվել է տպասալը: Ազդանշանի կորուստներից խուսափելու համար անհրաժեշտ է, որ ունակության կերպափոխման սխեմայի էլեկտրական տարրերը լինեն տվիչի զգայուն տարրին մոտ: Քանի որ միջմիացումները բավականին շատ են, և ցանկալի չէ, որ սնուցման ուղիները մոտ անցնեն ազդանշանի ուղիներին, տպասալը պատրաստվել է քառաշերտ: Առաջինը արտաքին շերտն է, որի վրա տեղադրված են կոմպոնենտները, և անցկացված են հիմնական միջմիացումները: Երկրորդ շերտն օգտագործվել է ազդանշանների այն ուղիների համար, որոնք հնարավոր չէր անցկացնել առաջին շերտի վրա: Տպասալի երրորդ շերտն օգտագործվել է սնուցման լարումների համար: Մշակված տպասալի չորրորդ շերտն օգտագործվել է որպես հողանցման շերտ: Հողանցման շերտն ապահովում է նաև տվիչների զգայուն տարրերի էլեկտրական սխեմայի տպասալերի միջև մեկուսացումը, որպեսզի էլեկտրական սխեմայից աղմուկներ չառաջանան և չազդեն զգայուն տարրերի վրա:

Տպասալի մշակման ժամանակ կարևոր է նաև տեղադրել կոմպոնենտների եռաչափ մոդելները, որի շնորհիվ, նախքան տպասալը պատրաստելը և կոմպոնենտները զոդելը, հնարավոր է որոշել վերջնական չափերը և շարունակել նախագծումը: Մշակված տպասալի եռաչափ տեսքը պատկերված է նկ. 6 -ում:



Նկ. 6. Էլեկտրական սխեմայի համար մշակված տպաստված եռաչափ տեսքը

Եզրակացություն: Կատարվել է ունակությունը լարման կերպափոխող սխեմայի ուսումնասիրություն, որի հիման վրա մշակվել է քառակուսային զգայուն տարրով տվիչի էլեկտրական սխեման: Էլեկտրական սխեմայի աշխատունակությունը փորձարկվել է NI Multisim սիմուլյացիոն միջավայրում: Աշխատունակությունը հաստատելուց հետո Altium Designer միջավայրում կատարվել է տպաստված մշակում: Մշակվել է տպաստված եռաչափ տեսքը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Abramyan V.A., Martirosyan A.V., Bareghamyan G.V.** Investigation of the sensitive element of the capacitive sensor of the equipment that detects an object in the wall // Proceedings of Engineering academy of Armenia.- Yerevan, 2020. -XVII, №2.-P.234-238.
2. **Abramyan V.A.** INVESTIGATION OF CAPACITIVE SENSORS FOR DETECTING OBJECTS IN WALLS // Proceedings of the XIX International Multidisciplinary Conference «Recent Scientific Investigation».-Primedia E-launch LLC, Shawnee, USA. 2021. DOI:10.32743/UsaConf.2021.4.19.259683
3. **D.H. Lim, S.Y. Lee, W.S. Choi, J.E. Park and D.K. Jeong.** A Digital Readout IC with Digital Offset Canceller for Capacitive Sensors // Journal of semiconductor technology and science.- 2012.- Vol..12, №.3.
4. **Ortmanns M., Buhmann A., Manoli Y.** Interface Circuits // Comprehensive Microsystems.- 2008. –P.465-493.

В.А. АБРАМЯН

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЕМКОСТНОГО
ДАТЧИКА**

Разработана электрическая схема для чувствительного элемента емкостного датчика. Изучены квадратный чувствительный элемент и его характеристики. На основе характеристик чувствительного элемента разработана электрическая схема датчика. Работа датчика основана на сравнении изменения амплитуды сигналов, проходящих через два конденсатора.

Ключевые слова: электрическая схема емкостного датчика, емкостный датчик, сравнение сигналов.

V.A. ABRAMYAN

**DEVELOPING THE ELECTRICAL CIRCUIT OF A CAPACITIVE
SENSOR**

An electrical circuit for the sensing element of a capacitive sensor is developed. The square sensor element and its characteristics are studied. Based on the characteristics of the sensor element, the electrical circuit of the sensor is developed. The operation of the sensor is based on comparing the changes in the amplitude of the signals passing through the two capacitors.

Keywords: electrical diagram of the capacitive sensor, capacitive sensor, signal comparison.