

Kiselyova Ekaterina Yurievna

National Research University of Resource-Effective Technologies "Tomsk polytechnic university", Siberian state medical university.

E-mail: eka.kiselyova@gmail.com.

30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia, Phone: (3822)419605.

Department of Industrial and Medical Electronics, assistant.

Толмачев Иван Владиславович

Сибирский государственный медицинский университет Росздрава.

E-mail: ivantolm@mail.ru.

634050, г. Томск, Московский тракт, 2, тел.: (3822)420952.

Кафедра медицинской и биологической кибернетики, ассистент.

Tolmachev Ivan Vladislavovich

Siberian state medical university.

E-mail: ivantolm@mail.ru.

2, Moskovskiy road, Tomsk, 634050, Russia, Phone: (3822)420952.

Department of Medical and Biological Cybernetics, assistant.

УДК 621.3.049.77

И.Е. Лысенко, А.С. Бегун

**МИКРО- И НАНОСИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА
ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА**

Описана интегральная конструкция микромеханического акселерометра и схема операционного усилителя для обработки сигналов емкостного преобразователя перемещения. Выполнено моделирование разработанной микросистемы.

Конструкция; микроэлектромеханические системы; акселерометры; микроэлектроника.

I.E. Lysenko, A.S. Begun

**MIKRO - AND NANOSYSTEMS FOR MONITORING
OF PARAMETERS OF MOVEMENT OF THE BODY OF THE PERSON**

The integrated design micromechanical акселерометра with the scheme of the operational amplifier for processing of signals of the capacitor converter peremeshche-nija is described. Modelling of the developed microsystem is executed.

Design; microelectromechanical systems; akselerometr; microelectronics.

В настоящее время одной из тенденций развития микроэлектронной аппаратуры медицинского назначения, в частности средств мониторинга опорно-двигательного аппарата, является применение в ней микро- и наносистем. Стандартные системы мониторинга параметров движения тела человека на основе оптоэлектронных, магнитных и ультразвуковых технологий позволяют с достаточной точностью отслеживать все параметры движения, но они по-прежнему остаются дорогостоящими и нуждаются в квалифицированном обслуживающем персонале.

Прогресс в развитии микросистемной техники позволяет создавать системы мониторинга параметров движения тела человека с приемлемыми массогабаритными характеристиками и низким потреблением энергии, позволяющими осуществлять амбулаторное наблюдение за пациентом.

В данной работе разработаны конструкция и технологический маршрут изготовления микромеханического акселерометра, изготавливаемого в рамках технологии поверхностной микрообработки, а также схема операционного усилителя для обработки сигналов емкостного преобразователя перемещения.

Операционный усилитель содержит входной дифференциальный каскад, который преобразует входной дифференциальный сигнал в выходной ток, поступающий на интегрирующее звено. Выходной каскад является усилителем мощности и представляет собой повторитель напряжения.

Дифференциальный каскад выполнен на транзисторах T1, T2, T3, T4, T5. Транзисторы T2, T5 образуют дифференциальный усилитель, а T1 и T4 являются его динамической нагрузкой. Выходным сигналом первого каскада является ток, который поступает в интегрирующее звено, выполненное на транзисторах T6 и T7, стабилитроне D1, диодах D2, D3 и резисторе R2. Выходным сигналом интегратора тока является напряжение, которое поступает на повторитель напряжения, выполненный на транзисторах T8 и T9 по схеме с эмиттерной нагрузкой.

Моделирование схемы проводилось в программном комплексе OrCAD. Схема операционного усилителя для обработки сигналов емкостного преобразователя перемещений была составлена из выпускаемых промышленностью компонентов, близких по параметрам к проектным. Моделирование проводилось следующим образом: на неинвертирующий вход усилителя последовательно были подключены источник переменного напряжения и конденсатор. Номинал конденсатора был выбран исходя из той емкости, которую имеет датчик перемещения в состоянии покоя. При этом с выхода усилителя снимались показания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (ГК № П1224 от 27.08.2009г.).

Лысенко Игорь Евгеньевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, тел.: (8634)371603.

Кафедра конструирования электронных средств, доцент, к.т.н.

Lysenko Igor Evgenevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

44, Nekrasovskiyy, Taganrog, 347928, Russia, Phone: (8634)371603.

Department of Electronic Apparatuses Design, assistant professor, Cand. Eng. Sc.

Бегун Александр Сергеевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

347928 г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, (8634)371603.

Кафедра конструирования электронных средств, студент.

Bedun Alexandr Sergeevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kes@fep.tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia, Phone: (8634)371603.
Department of Electronic Apparatuses Design, student.

УДК 621.3.049.77

И.Е. Лысенко, А.М. Россихин

МИКРО- И НАНОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗЕРКАЛА ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ-НА-КРИСТАЛЛЕ

Описана интегральная конструкция микромеханического зеркала с электростатической активацией. Разработана математическая модель упругого подвеса зеркального элемента.

Конструкция; микрооптоэлектромеханические системы; зеркала; лаборатории-на-кристалле.

I.E. Lysenko, A.M. Rossikhin

MIKRO - AND NANOMECHANICHESKY MIRRORS FOR LABORATORIES-ON-CRYSTALS

The integrated design of a micromechanical mirror with elektrostatic activation is described. The mathematical model elastic podvesca a mirror element is developed.

Design; microoptoelectromechanichesky systems; mirrors; laboratories-on-crystals.

Лаборатории-на-кристалле предназначены для проведения различных химических и физических процессов со сверхмалыми объемами и количествами веществ неорганической и органической природы, находящихся в жидком или газообразном состоянии, с высокой степенью локализации воздействия. Детектор лабораторий-на-кристалле является преобразователем концентрации анализируемого вещества, растворенного в подвижной фазе, в электрический сигнал. Для детектирования компонентов пробы может быть использовано любое физико-химическое свойство подвижной фазы, например поглощение света или излучение света, которое изменяется при наличии в ней молекул разделяемых соединений. Изменение направления оптического сигнала детектора путем отражения от рефлексивной поверхности требует применения микромеханических зеркал. В некоторых случаях возникает необходимость применения микрозеркал с наноразмерными упругими элементами, такими, как углеродные нанотрубки.

В данной работе разработана конструкция, аналитическая и численная модели микромеханического зеркала с электростатической активацией, изготавливаемого в рамках технологии поверхностной обработки.

Принцип работы разработанного микромеханического зеркала заключается в следующем: при подаче отклоняющего напряжения на подвижный электрод, относительно неподвижного, на упругий подвес начинает действовать крутящий момент силы. Зеркальный элемент отклоняется от своего первоначального положения. Если толщина пальцев подвижного и неподвижного электродов превышает величину зазора между ними, то крутящий момент может быть определен без учета краевых полей. В этом случае величина емкости между подвижным и неподвижным электродами будет пропорциональна площади перекрытия электродов.

При помощи программного комплекса ANSYS были проведены модальный и электростатический анализ. В электростатическом анализе мы исследовали, как