

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
03 сентября 2020 (03.09.2020)

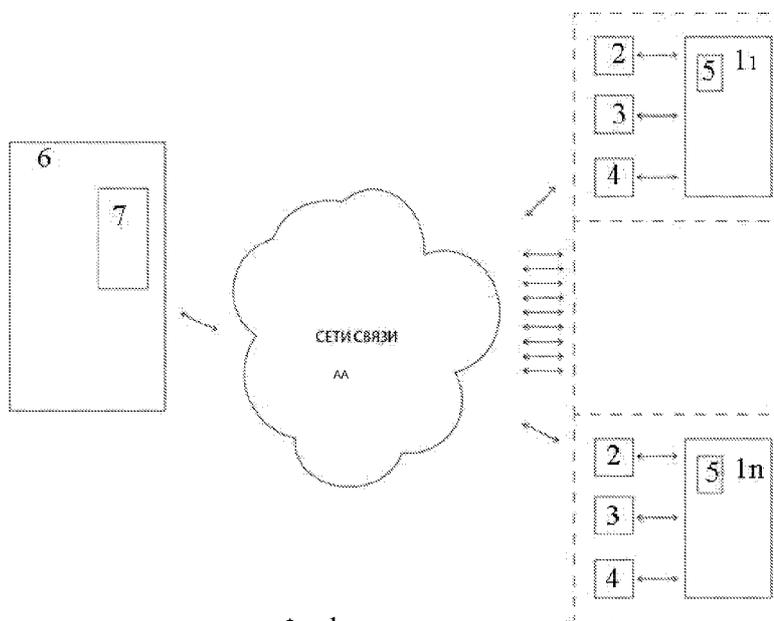


(10) Номер международной публикации
WO 2020/176012 A1

- (51) Международная патентная классификация : *G09B 5/00* (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU20 19/050209
- (22) Дата международной подачи : 06 ноября 2019 (06.11.2019)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете : 2019105252 25 февраля 2019 (25.02.2019) RU
- (71) Заявитель : ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТ-
ВЕТСТВЕННОСТЬЮ "БРЕЙН ДЕВЕЛОПМЕНТ"
("BRAIN DEVELOPMENT" LTD) [RU/RU]; бульвар
Поздический , дом 2, литера А, помещение 990Н 13,
Санкт -Петербург , 194295, St.Petersburg (RU).
- (72) Изобретатели : БАБЕНКОВА , Надежда Евгеньевна
(**BABENKOVA, Nadezhda Evgenievna**); ул. Сикейро -
са, д. 11, кори . 1, кв. 200, Санкт -Петербург , 194354,
St.Petersburg (RU). ГРЕЙЛИХ , Натэла Левановна
(**GREYLIKH, Natela Levanovna**); микр .Черная речка ,
ул. Любимая , д. 5, кв. 144, г. Сертолово , Ленинград -
ская обл., 188651, g. Sertolovo (RU). ПОЛЯКОВ , Артем
Сергеевич (**POLYAKOV, Artem Sergeevich**); Сирене -
вый бульвар , д. 25, кв. 153, Санкт -Петербург , 194352,
St.Petersburg (RU). СТАРОВ , Дмитрий Олегович
(**STAROV, Dmitry Olegovich**); ул. Центральная , д. 58,
с. Первомайск , р-н Лямбирский , Республика Мордовия ,
43 1530, s. Pervomaysk (RU). УСТИНСКИЙ , Дмитрий
Владиирович (**USTINSKY, Dmitry Vladimirovich**);
ул. Березовая , д. 29, г. Сатка , Челябинская область ,
456918, g. Satka (RU). СКАЗОЧКИН , Леонид Пет -
рович (**SKAZOCHKIN, Leonid Petrovich**); Индустри -
альный пр., д. 29, кори . 2, кв. 30, Санкт -Петербург ,

(54) Title: DIGITAL EDUCATIONAL SYSTEM FOR PREPARING FOR EMERGING PROFESSIONS IN THE FIELD OF NEUROPHYSIOLOGY

(54) Название изобретения : ЦИФРОВОЙ ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ ПРОФЕССИЯМ В ОБЛАСТИ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ



Фиг. 1

AA COMMUNICATIONS NETWORKS

(57) **Abstract:** The invention relates to the field of educating, particularly to educational means for preparing persons for emerging professions in the field of psychophysiology, neurophysiology, and specializations in the field of neurotechnology. The technical result consists in enabling more efficient teaching and assimilation of information content in educational material.

(57) Реферат : Изобретение относится к области педагогики , в частности , к средствам обучения для подготовки к перспектив -
ным профессиям в области психофизиологии , нейрофизиологии и специальностей в области нейротехнологий . Техническим
результатом является повышение эффективности обучения и усвоения информации учебного материала .

[продолжение на следующей странице]



WO 2020/176012 A1

195279, St.Petersburg (RU). БИЛЫЙ , Андрей Михай - лович (**BILY, Andrei Mikhailovich**); Осиновая Ро - ща, Южковское ш., 6-6-59, и. Парголово , Санкт -Петер - бург , 194362, St.Petersburg (RU). БАЛОВНЕВ , Дмит - рий Андреевич (**BALOVNEV, Dmitry Andreevich**); ул. Старый Гай , д. 6, кв. 22, Москва , 111402, Moscow (RU). ГУСЕВ , Арсентий Петрович (**GUSEV, Arseniy Petrovich**); ул. Германа Титова , д. 3, корп . 2, кв. 490, г. Химки , Московская обл., 141402, g. Khimki (RU). ЛАКРИСЕНКО , Ольга Ивановна (**LAKRISENKO, Olga Ivanovna**); ул. Никольская , д. 10, кв. 80, Петергоф , Санкт -Петербург , 1985 10, St.Petersburg (RU).

(74) Агент : ЯВКИНА , Екатерина Викторовна (**YAVKINA, Ekaterina Viktorovna**); Можайское шос - се 22, ОПС №7, а/я №7, г. Одинцово , Московская обл., 143007, g. Odintsovo (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована :

- с отчётом о международном поиске (статья 21.3)
- в черно-белом варианте ; международная заявка в поданном виде содержит цвет или оттенки серого и доступна для загрузки из *PATENTSCOPE*.

ЦИФРОВОЙ ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К
ПЕРСПЕКТИВНЫМ ПРОФЕССИЯМ В ОБЛАСТИ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ

Область техники

Изобретение относится к области педагогики, в частности, к средствам обучения для подготовки к перспективным профессиям в области психофизиологии, нейрофизиологии и специальностей в области нейротехнологий.

Уровень техники

В современном образовательном процессе компьютерные технологии занимают все большее и большее место. Известны различные технические решения в этой области.

Например, патент RU 106016 «Система обучения в режиме реального времени». Известная полезная модель в целом относится к области организации обучения в классе с помощью специально разработанной электронной образовательной системы, позволяющей увеличить эффективность совместного обучения. Система содержит рабочие места с компьютерами обучаемых и средства отображения информации для обучаемых в режиме группового восприятия. Компьютеры обучаемых подключены посредством сети Интернет или WI-FI соединения к серверу с программным продуктом для обучения и коммуникации, сервер связан прямой и обратной связью с базой данных пользователей содержащей медиа-контент, при этом компьютеры обучаемых имеют два сенсорных экрана, а в систему посредством сети Интернет или WI-FI соединения с сервером включен компьютер учителя. Причем средства отображения информации для обучаемых в режиме группового восприятия подключены к компьютеру учителя, а сервер также посредством сети Интернет или WI-FI соединения связан с компьютером администратора учебного заведения.

Данная система предназначена для обучения школьной программе и не предполагает обучение каким-либо дополнительным курсам.

Известен «Способ обучения и усвоения учебного материала и устройство для его осуществления» по патенту РФ 2357294. Известное изобретение относится к области педагогики, в частности к способам использования наглядной и звуковой демонстрации материала, подлежащего изучению. Передачу информации учебного материала осуществляют одновременно с дополнительной информацией, получая ее в режиме реального времени. Обучающий координирует действия обучаемых,

направленные на усвоение дополняемой информации . Обучаемые сохраняют учебный материал на носителях информации рабочего места обучающего . Между обучающими устанавливается постоянная связь , обеспечивающую возможность обмена сообщениями . Рабочее место обучающего включает объекты изучения дисциплины , снабженные видеоканерами видеотрансляционных сетей и контрольно -измерительными приборами , средствами отображения информации и серверами , объединенными средствами коммуникации в локальные сети . Дополнительный сервер соединен средствами коммуникации с дополнительными серверами других дисциплин в трансляционную сеть , выполненную с возможностью подключения к другим трансляционным сетям . Сервер обучающего выполнен с возможностью подключения через средства коммуникации к другим серверам , обучающим данной дисциплине . Техническим результатом изобретения является расширение базы знаний , используемой в процессе обучения . Данное техническое решение принято авторами за прототип .

Известное устройство не предоставляет возможности обучения учащихся перспективным профессиям в области психофизиологии , нейрофизиологии и специальностей в области нейротехнологий .

Нейрофизиология - раздел физиологии , изучающий функции нервной системы и ее основных структурных единиц - нейронов . Нейрофизиология тесно связана с нейробиологией , неврологией , клинической нейрофизиологией , психологией , нейроанатомией и другими науками , занимающимися изучением мозга .

Знание основ нейрофизиологии применяются при разработке систем искусственного интеллекта , при разработке математических моделей работы нервной системы и мозга , могут помочь в маркетинге и многих других областях . В настоящее время это наиболее перспективное и востребованное направление в обучении .

Существуют различные курсы по обучению нейрофизиологии . (См . например , <https://www.inlearno.ru/event/4449-obuchavushchii-kurs-neirofiziologiya>) .

Известен также набор -конструктор производства BITRONICS LAB (<http://www.bitronicslab.com/> . <https://nanoiam.ru/products/nabor-konstruktor-iunyi-neiromodelist-bitronics-lab>) . а также различные гаджеты для измерения различных физиологических параметров человека производства фирмы BioRadio (http://glneurotech.com/bioradio/wp-content/uploads/2014/08/Note_BioCapture-EEG.pdf)

Все известные устройства ограничены в своих функциональных возможностях . Они позволяют снимать только небольшое количество физиологических параметров человека , на основе которых невозможно получить полное представление о деятельности мозга , о его строении и о применении этих знаний в обучении и реальной жизни .

Краткое раскрытие сущности изобретения

Таким образом , в настоящее время отсутствуют универсальные обучающие комплексы , предоставляющие готовое решение , разработанное с целью ранней профориентации и с возможностью организации как образовательного процесса , так и научно -исследовательской деятельности по психофизиологии , нейрофизиологии и специальностям в области нейротехнологий .

Именно на решение данной технической проблемы направлено создание предлагаемого цифрового обучающего комплекса для подготовки к перспективным профессиям в области нейрофизиологии .

Техническим результатом является повышение эффективности обучения и усвоения информации учебного материала , за счет того , что :

- предлагаемый комплекс рассчитан на 67 занятий , включает 12 разделов , позволяющих изучить физиологию сердечной деятельности , биоэлектрическую активность живых организмов , объяснить , почему бьется сердце , и как оно работает ;

- на занятиях изучается мышечная деятельность человека , проводимость нервов , строение и проводимость кожи и ее сопротивление ;

- во время ряда занятий происходит знакомство и изучение строения и функций головного мозга человека , биоэлектрической активности мозга , строения нейронной сети , принципов снятия ЭЭГ (электроэнцефалограмма) ;

- в ходе изучения учебного материала о мозговой деятельности человека большой акцент идет на изучение основных ритмов , активную умственную деятельность . Обучающийся в процессе обучения сможет сформировать основные навыки создания интерактивных классификаторов , изучить основы психофизиологии и функционального состояния человека , от чего зависит эффективность деятельности человека , в том числе понятие биологической обратной связи (БОС) и обучение БОС на практике ;

- часть разделов посвящена знакомству с современными технологиями , в том числе дополненной и виртуальной реальностям , принципам управления в двумерном и трехмерном пространствах , бионике и нейропрограммированию , а также технологиям , связанным с нейрокомпьютерными интерфейсами ;

- последний раздел предполагает проведение экспертной системы комплексного анализа личности (авторские разработанные методики, нацеленные на определение профессионально важных качеств и профориентации обучающихся).

С помощью предлагаемого комплекса можно проводить следующие лабораторные работы:

- исследования в области нейрофизиологии, в том числе показания частоты сердечных сокращений, построение индивидуальной оси сердца ребенка, биоритмов, пульса, сопротивления кожи, биоэлектрической активности мышц и т.д.;

- формирование компетенций инженеров и программистов (в ходе работы с робототехническими конструкциями и нейроустановками дети получают знания по кибернетике, а также смогут управлять моделями с помощью частоты сердечных сокращений, мозговой активностью, потенциалом электрической активности мышц, показаний сопротивления кожи, запрограммировав разработанные авторские нейроустановки или собрав модели по предоставленным образцам карт сборки в соответствии с тематикой занятия);

- разработка или сборка робототехнических конструкций, нейроустановок, позволит изучить сигналы головного мозга, строение сердца, а также получить знания из области кибернетики (нейропрограммирование), современных высоких технологий, познакомиться с принципом работы виртуальной и дополненной реальности, искусственным интеллектом. На практике создать модель беспилотного транспорта, запрограммировав его маршрут.

У обучающихся также появляется возможность поработать в индивидуальном блокноте, все созданные записи по занятию можно просмотреть удаленно с портативных устройств вне учебного кабинета.

Технический результат достигается за счет того, что в цифровом обучающем комплексе для подготовки к перспективным профессиям в области нейрофизиологии, включающем рабочие места обучаемых с сетевыми компьютерами, сервер и средства коммуникации рабочих мест обучаемых с сервером, объединяющие их в локальную сеть, рабочее место обучаемых включает нейрогарнитуру, электрогарнитуру и инженерный конструктор, компьютеры обучаемых содержат программное обеспечение, которое включает модуль сетевого сопряжения протоколов, модуль автоматического обновления системы, модуль сканирования сетевых устройств и функций, модуль CRM, модуль преобразования сетевых адресов, модуль управления функциями и настройками, модуль интерфейса пользователей

разного уровня , модуль хранения и архивирования данных , модуль правил доступа и безопасности , модуль статистики , модуль знакомства с функционалом системы , которые реализуют алгоритмы сопряжения рабочих мест с внешними устройствами , сервером и сетью Internet, выполнения учебных заданий , сбора и хранения данных в рамках выполнения заданий . При этом программное обеспечение сервера включает модуль удаленных вычислений и базы данных полученных результатов .

Дополнительными отличиями комплекса являются :

- нейрогарнитура включает датчики для регистрации электроэнцефалографических сигналов с электродами сухого типа , размещенные на шлеме , надеваемом на голову обучаемого , и усилитель сигналов ,

- датчики закреплены на шлеме с возможностью изменения местоположения для обеспечения возможности снятия сигналов с различных участков головного мозга ,

- нейрогарнитура связана с рабочим местом обучаемого беспроводной связью ,

- усилитель состоит из последовательно соединенных входного блока усилителя с электродом отведения , блоком коммутатора , блоком малошумящего усилителя , блоком амплитудного ограничителя с низкочастотным (НЧ) фильтром и блоком многоканального аналого -цифрового преобразователя (АЦП) , при этом блок коммутатора связан с блоком импедансометра , а также с референсным и нейтральным электродами через блок отрицательной обратной связи (ООС) , причем к блоку малошумящего усилителя подключен параллельно блок отрицательной обратной связи для малошумящего усилителя со схемой подавления 50 Гц .

- в качестве инженерного конструктора применен робототехнический конструктор Роботрек «Базовый » , ресурсный набор Роботрек «Цветной TFT дисплей » , ресурсный набор Роботрек «Датчики » , ресурсный набор Роботрек «Аудиотрек » , ресурсный набор Роботрек «Червячная передача » , ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек » , ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек -мини »

- электрогарнитура включает датчик ЭМГ (электромиограммы) , датчик ЭКГ (электрокардиограммы) , датчик КГР (кожно -гальванической реакции) и датчик ФПГ (фотоплетизмограммы) , размещенные в одном корпусе .

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется следующими фигурами :

Фиг .1, на которой изображена блок схема учебного комплекса

Фиг .2, на которой изображена блок схема усилителя нейрогарнитуры

Фиг .3. на которой изображена АЧХ первого каскада усилителя ЭЭГ

Фиг .4-10, на которой изображены инженерные конструкторы (конструктор один - Роботрек «Базовый », остальные ресурсные наборы - ресурсный набор Роботрек «Цветной TFT дисплей », ресурсный набор Роботрек «Датчики », ресурсный набор Роботрек «Аудиотрек », ресурсный набор Роботрек «Червячная передача», ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек », ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек -мини »)

Где

- 11 - 1n рабочие места обучаемых ,
- 2 - нейрогарнитура ,
- 3 - электрогарнитура ,
- 4 - инженерный конструктор
- 5 - программное обеспечение рабочего места обучаемых .
- 6 - сервер
- 7 - модуль удаленных вычислений и базы данных полученных результатов .
- 8 - блок ООС .
- 9 - входной блок усилителя .
- 10 - блок коммутатора ,
- 11 - блок малошумящего усилителя ,
- 12 - блок амплитудного ограничителя ,
- 13 - блок многоканального АЦП (аналого -цифровой преобразователь)
- 14 - блок ООС для малошумящего усилителя со схемой подавления 50Гц
- 15 - блок импедансометра
- 16 - электрод отведения
- 17 - электрод референсный
- 18 - электрод нейтральный

Осуществление изобретения

Рабочее место 1 обучаемого организовано на базе персонального компьютера , который связан локальной сетью с сервером 6. Персональный компьютер дополнен программным обеспечением 5 рабочего места обучаемых . На данное программное обеспечение получено свидетельство на программу для ЭВМ №20 18665 354 «Технический комплекс для подготовки к перспективным профессиям в нейрофизиологии , включая модули : сетевого сопряжения протоколов , автоматического обновления системы , сканирования сетевых устройств и функций , CRM, преобразования сетевых адресов , управления функциями и настройками , интерфейса пользователей разного уровня , хранения и

архивирования данных , правил доступа и безопасности , статистики , знакомства с функционалом системы »

Программа предназначена для автоматизации всех сторон основной учебной деятельности при подготовке учащихся к новым перспективным профессиям . Система обеспечивает информационную поддержку всех решаемых задач в рамках образовательной программы , направленной на рассматриваемую тематику . Программная часть включает модуль сетевого сопряжения протоколов , модуль автоматического обновления системы , модуль сканирования сетевых устройств и функций , модуль CRM, модуль преобразования сетевых адресов , модуль управления функциями и настройками , модуль интерфейса пользователей разного уровня , модуль хранения и архивирования данных , модуль правил доступа и безопасности , модуль статистики , модуль знакомства с функционалом системы , которые реализуют алгоритмы сопряжения рабочих мест с внешними устройствами , сервером и сетью Internet, выполнения учебных заданий , сбора и хранения данных в рамках выполнения заданий .

На модуль 11 удаленных вычислений и базы данных полученных результатов , устанавливаемый на сервере получено свидетельство на программу для ЭВМ №201 8665878 «Технический комплекс для подготовки к перспективным профессиям в нейрофизиологии , включая модуль удаленных вычислений »

Программа предназначена для обеспечения работы сложных вычислительных алгоритмов во время учебной деятельности при подготовке учащихся к новым перспективным профессиям . Программная часть решает следующие задачи : обеспечение работы сложных вычислительных алгоритмов в режиме реального времени при имеющемся доступе к сети ; обеспечение доступа к центральной базе хранения записей сигналов пользователей .

Электрогарнитура (ЭГ) 3 обеспечивает регистрации электрокардиограммы по одному отведению , электромиограммы по двум каналам , фотоплетизмограммы и кожно -гальванической реакции по одному каналу , а также комбинации этих сигналов и сигнала ЭЭГ , регистрируемого нейрогарнитурой , в полиграфическом режиме . Датчики регистрации ЭКГ , ЭМГ и КГР устанавливаются на теле человека и подключаются к ЭГ с помощью соединительных проводов . Фотоплетизмографический сенсор интегрирован непосредственно в ЭГ и для проведения эксперимента необходимо приложить палец с боковой стороны ЭГ к фотоплетизмографическому сенсору . Также в ЭГ встроен девятиосевой инерциальный датчик , что позволяет

контролировать положение ЭГ в пространстве . Передача биосигналов , зарегистрированных ЭГ , на ПК , или иное устройство может осуществляться по Wi-Fi или по USB. ЭГ имеет встроенный дисплей , на который выводится интерфейс управления , или регистрируемый биосигнал . Питание ЭГ осуществляется от встроенного аккумулятора .

ЭГ регистрирует вышеперечисленные биосигналы исключительно для ознакомительных учебных целей , использование зарегистрированных биосигналов для медицинских целей не предусмотрено .

Электрогарнитура состоит из следующих компонентов :

- АЦП -7984
- дисплей - WF52ASLASDNGO
- контроллер - STM32F765

- цифровая интегральная микросхема CPLD - LCMX02-7000HC

https://syb.terraelectronica.ru/yproduct/21_77706

-5 разъемов TouchProof для подключения датчиков - разъемы Din 1,5 мм разъем для КГР , ЭКГ , ЭМГ .

- разъем micro USB для подключения к компьютеру .

Нейрогарнитура

В комплект нейрогарнитуры входят следующие элементы :

1. Усилительный блок нейрогарнитуры .
2. Сухие электроды не менее 8 шт. для регистрации ЭЭГ
3. Референтные ЭЭГ -электроды не менее 2 шт.
4. Электрод заземления - 1 шт.
5. Комплект аккумуляторная батарея на 5 В с micro USB.
6. Система креплений для головы и плеча .
7. microUSB - USB для подключения усилительного блока к компьютеру .

Усилительный блок нейрогарнитуры предназначен для регистрации биоэлектрической активности мозга через подключаемые электроды ЭЭГ и дальнейшей обработки и передачи поверхностной ЭЭГ или сигналов , полученных на ее основе , на ПК или устройство , заменяющее его .

Усилитель нейрогарнитуры должен обладать одновременно и высокой чувствительностью и высокой помехоустойчивостью . Чувствительность должна быть на уровне 1 мкВ при возможных наводимых по входу сетевых помехах до 0,5 В даже при наличии специальных схем подавления посредством дополнительных электродов

на теле пациента . Сопротивление электродного контакта с телом пациента в случае «сухих » электродов лежит в диапазоне 50...500 кОм в случае 6...8 контактных выступов в одном электроде (среднее значение $\sqrt{50 \cdot 500} = 158$ кОм).

Чувствительности в 1 мкВ соответствует собственный шум усилителя , приведенный к его входу , на уровне 0,3 мкВ в полосе от 1 до 30 Гц . Данная полоса частот относится к инфранизким частотам , для которых характерно проявление специфического шума «1/f», называемого еще также «розовым » шумом или «фликкер - шумом » . В силу этого , при проектировании усилителя ЭЭГ необходимо обязательно смотреть на шумовые характеристики на инфранизких частотах и выбирать с меньшим значением не только шума , но и параметра "1/f corner frequency" - частота перехода от шума типа «1/f» к равномерному белому шуму . Одним из лучших усилителей в этой частотной области является AD8672, у которого шум в полосе 0,1 ... 10 Гц равен 77 нВ р-р, а "1/f corner frequency" равна 1 Гц . Дифференциальное входное сопротивление AD8672 равно 15 Мом , что приемлемо для источника сигнала с сопротивлением 158 кОм .

Подавление сетевой наводки 50 Гц необходимо проводить в первом каскаде усилителя , чтобы получить большой коэффициент усиления без ввода усилителя в насыщение от большой помехи . Это возможно сделать , если в усилитель ввести частотно скорректированную обратную связь , так чтобы на 50 Гц усиление отсутствовало (см. фиг .3).

В предлагаемой схеме для подавления усиления 50 Гц используется ООС (отрицательная обратная связь) первого каскада , в цепь которой включен режекторный 2-Т мост . Эквивалентное сопротивление цепи ООС на частоте 50 Гц резко падает , в результате чего падает и общий коэффициент усиления . Величина уменьшения усиления зависит от разброса значений компонентов 2-Т моста (резисторов и конденсаторов). Для типичного разброса номиналов в 5% величина режекции составит около 40 дБ (см. Analog Devices - Twin T Notch Filter, Mini Tutorial (MT-225)). Если резисторы с 1% разбросом найти несложно , то конденсаторы с 1% разбросом , да еще на десятки нано Фарад , найти почти невозможно , да и стоимость у них будет высокая .

Коэффициент усиления необходимо делать более 100 (40 дБ), что позволит реализовать минимальные шумовые характеристики используемых усилителей . При увеличении усиления сверх 100 шум хоть и падает , но очень незначительно . В предлагаемом усилителе установлен коэффициент усиления примерно 316 раз (50 дБ). С учетом глубины режекции 50 Гц около -40 дБ, получается , что 50 Гц помеха тоже усиливается , только не в 310 раз, а всего в 3,16 раза . Чтобы при таком усилении не

возникло бы режима ограничения сигнала, входной усилитель запитывается повышенным напряжением питания ± 10 В, что позволяет работать с 50 Гц помехой вплоть до $\pm 1,5$ В (с запасом).

Блок схема усилителя приведена на фиг.2. Для создания предлагаемой схемы может использоваться следующая элементная база:

Блок 8 ООС для «привязки» потенциала схемной земли к потенциалу тела человека - схема RLD на ОРА 2140А Ш,

Входной блок 9 усилителя - ESD Protection, OverVoltage Protection - BAV99,

Блок 10 коммутатора режимов работы канала усиления - ADG5209BRUZ,

Блок 11 маломощного усилителя - AD8672ARZ,

Блок 12 амплитудного ограничителя с НЧ фильтром - BAV99,

Блок 13 многоканального АЦП - ADS1299IPAG,

Блок 14 ООС для маломощного усилителя со схемой подавления 50 Гц -

2-Т мост на AD8244BRMZ \pm интегратор на AD8622ARZ,

Блок 15 импедансометра - AD5933YRSZ \pm коммутаторы каналов на ADG728BRUZ \pm выходной и входной усилители на AD8622ARZ.

Применяются датчики DF6.17 (производства ООО Инженерный Центр «Комплекс -М», паспорт ТРВЦ .301241.001 ПС). Корпус датчика изготовлен из полиамида 610 литьевого ГОСТ 10589-87. В верхней части корпуса располагается крепежное устройство типа кнопка Alpha 12,5 мм для крепления электрода к гарнитуре. В нижней части корпуса расположены шесть проволочных контактов с шариками из нержавеющей стали марки 316Г на концах, обеспечивающие электрический контакт с поверхностью кожи. Все контакты электрически соединены между собой и центральной жилой кабеля для подключения к измерительному блоку комплекса.

Инженерный конструктор и ресурсные наборы

Применяются инженерный конструктор и ресурсные наборы производства ООО "Брейн Девелопмент". Ниже приведены их краткие описания.

1. Конструктор Роботрек "Базовый" (фиг.4)

В состав набора входят не менее 828 деталей:

1. Пластиковые балки разных форм (5 видов), блоки (11 видов) для конструирования объектов.
2. Металлические блоки разных форм (10 видов).
3. Колеса (5 видов).

4. Шестеренки (4 вида), рычаги и пластиковые уголки , набор звеньев для гусениц .
5. Набор пластиковых (4 вида) и металлических (3 вида) валов, пластиковых втулок и пластиковых , резиновых и металлических муфт , железных болтов (три размера) и гаек , шайбы .
6. Набор плоских пластиковых рамок (3 вида) и резиновых адаптеров (2 вида).
7. Набор объемных прямоугольных соединительных балок (2 вида).
8. Набор пластиковых штифтов 5 размеров и приспособления для установки штифтов .
9. Одна материнская плата для продвинутого уровня .
10. Два двигателя постоянного тока и 1 серводвигатель для продвинутого уровня и 2 внешних энкодера .
11. Набор различных датчиков (6 видов).
12. USB кабель для платы продвинутого уровня и программатор для платы основного уровня .
13. Кейс для батареек 9 V.
14. Пульт дистанционного управления .
15. Отвертка , гаечный ключ .
16. Диск с ПО РОБОТРЕК , инструкции , не менее 39 готовых файлов для прошивки платы ТРЕКДУИНО с алгоритмами для программирования роботов при условии наличия набора РОБОТРЕК ДАТЧИКИ дополнительно .

С помощью конструктора Роботрек «Базовый » можно сформировать основные навыки и компетенции для профессий , связанных с научно - техническим направлением , например , инженер -разработчик , инженер - моделист , инженер -проектировщик , инженер -конструктор и т.д. В рамках комплекса обучающийся может разработать собственный авторский проект - нейроустановку , где может продемонстрировать знания , полученные в области нейро - и психофизиологии при разработке и программировании робототехнических моделей . Обучающийся с помощью деталей конструктора может разработать прототип неуроустановки , связанной с демонстрацией работы определенных органов человека продемонстрировать его функциональную деятельность (например , модель «Инстинкт » , демонстрирующую одну из функций среднего мозга : материнский инстинк , собрать прототип батискафа или любую другую робототехническую модель , с помощью которой можно демонстрировать возможности организма

человека , т.е. управлять робототехническими моделями с помощью биоэлектрической активности сердца , мышц и головного мозга)

2. Ресурсный набор Роботрек "Датчики " (фиг .5)

В состав набора входит не менее 25 элементов :

1. Светодиодные модули трех цветов .
2. Акселерометр , гироскоп .
3. Два внешних энкодера .
4. Датчик огня .
5. Датчик звука .
6. Датчик касания .
7. Датчик наклона .
8. Датчик вибрации .
9. Датчик магнитного поля .
10. Пьезоизлучатель .
11. Ультразвуковой датчик расстояния .
12. Датчик цвета+датчик освещенности .
13. Датчик ПДУ .
14. Инфракрасный датчик (ПК -датчик) .
15. Динамик .

При разработке собственных моделей или создании нейроустановок , предусмотренных занятиями по образцу , данный ресурсный набор с датчиками позволяет создать имитацию работы организма человека , например , робототехническая модель «РобоМозг » . При разработке авторских уникальных нейроустановок позволяет демонстрировать работу прототипов производственных моделей или отрабатывать теоретические знания , полученные на занятии при помощи разработанного собственно проекта (например , лабораторная работа "ИНТЕРФЕЙС «МОЗГ — КОМПЬЮТЕР » , где необходимо разработать авторскую , уникальную нейроустановку имитирующую эксперимент Дельгадо .)

3. Ресурсный набор Роботрек "Цветной TFT дисплей " (фиг .6)

Состоит из сенсорного дисплея TFT 2.4 LGD , корпуса для TFT экрана , кабеля

С помощью включенных в состав ПО Роботрек библиотек и графических блоков можно выполнять базовые действия - рисовать геометрические фигуры, выводить текст, включать режим рисования на тач-скрине.

При помощи TFT дисплея обучающийся может продемонстрировать результат работы с программой, может вывести результат работы программы и своей деятельности в области программирования на экран.

4. Ресурсный набор Роботрек «Червячная передача» (фиг.7)

Винтовая шестерня необходима для создания сложной механической передач, формируя компетенции инженеров разработчиков и инженеров конструкторов. Используя данный ресурсный набор, увеличиваются мощности подъемных механизмов и передачи движения под углом в 90 градусов. В состав набора входит 1 червячная передача.

5. Ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек -мини» (фиг.8)

Состоит из аккумулятора и зарядного устройства.

«Энерджитрек -мини» позволяет обеспечивать длительную работу плат при максимальной нагрузке, поддерживает одновременное использование 2 моторов постоянного тока, совместно с сервомоторами, и другими датчиками /исполнителями. Будет полезен для разработки масштабных проектов с использованием образовательных наборов «Роботрек».

6. Ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек» (фиг.9)

Состоит из аккумулятора и зарядного устройства.

«Энерджитрек» позволяет обеспечивать длительную работу плат при максимальной нагрузке, поддерживает одновременное использование 4 моторов постоянного тока, совместно с сервомоторами, дисплеем, аудиотреком и другими датчиками /исполнителями. Будет полезен для разработки масштабных проектов с использованием образовательных наборов «Роботрек».

7. Ресурсный набор Роботрек "Аудиотрек" (фиг.10)

Состоит из динамика, корпуса, карты памяти.

Позволяет использовать возможность воспроизведения аудиофайлов при разработке проектов или для воспроизведения инструкции при лабораторных работах (например, лабораторная работа «Аутогенная тренировка»).

Аудиомодуль «Аудиотрек» предназначен для расширения возможностей конструктора Роботрек «Базовый». Позволяет воспроизводить аудиозаписи в популярных форматах таких как MP3, WAV и WMA.

Комплекс работает следующим образом :

1. Устанавливается ПО на компьютер .
2. Запускается ПО и осуществляется вход в систему по своему логину и паролю .
3. Запускается модуль с занятием (Расписание занятий составляется в CRM-системе).
4. Изучается теоретический материал занятия , используется подготовленный материал , структурированный по разделам и темам .При необходимости используется глоссарий .
5. Проводится лабораторная работа . Всего 4 типа лабораторных работ .
в зависимости от типа лабораторной работы для ее проведения выполняется одно из нижеперечисленных действий :

- запускается интерактивное приложение ;
- собирается робототехническую модель или нейроустановка и осуществляется управление ею ;
- подключается оборудование (нейрогарнитура или электрогарнитура), производится настройка оборудования , осуществляется съем сигналов и изучаются биоэлектрические сигналы организма человека , либо проведение анализа полученного ранее сигнала ;
- собирается робототехническая модель , подключается оборудование (нейрогарнитура или электрогарнитура) и осуществляется управление робототехнической моделью .

6. При необходимости заносятся данные в персональный блокнот , зарисовываются графические объекты или используется глоссарий .

7. Проводится тестирование . Модуль тестирования и разработанная технология проведения процедуры тестирования позволяет осуществлять , как индивидуальный контроль знаний педагогом , так и самоконтроль , полученных знаний самим обучающимся .

8. Все полученные в ходе работы результаты тестирования и снятые сигналы сохраняются на сервере .

Лабораторные работы могут быть 4 типов :

1. Лабораторная работа , которая предполагает изучение психофизиологии и нейрофизиологии человека и возможностей организма человека . Например , лабораторная работа раздела 5 занятия 3 «Создание персональной схемы 10-20».

2. Интеграция нейрофизиологии и инжиниринга . Целью такого типа лабораторных работ является изучение возможности управления робототехническими нейростановками , созданными и разработанными самими обучающимися из конструктора Роботрек «Базовый » с использованием ресурсных наборов или нейростановок , собранных по картам сборки , которые идут по тематике занятия . Управление такого типа нейростановками при помощи сигналов мозга , сердца , потенциала мышц и КГР . Такая лабораторная работа состоит из двух частей : первая часть инжиниринг , в рамках которой обучающий собирает нейростановку и программирует ее, программирование может происходить двумя способами (использовать готовую программу или самостоятельно создать программу для нейростановки , программирование происходит в среде RobotrackIDE). Вторая часть лабораторной работы заключается в съеме биоэлектрических сигналов человека и предоставлении возможности обучающимся использовать данный сигнал для управления нейростановками . Данный тип лабораторной работы направлен на демонстрацию возможности человека и использовании физиологических показаний на практике . Например , лабораторная работа раздела 5 занятия 4 «электрофизиологические методы изучения мозга »

3. Инжиниринг . Обучающийся разрабатывает или собирает по картам сборки нейростановки , демонстрирующие работу нейрофизиологических процессов человека . Например , модель нейронной сети или «РобоМозг »

4. Работа с интерактивным приложением по изучению и закреплению знаний из области нейрофизиологии человека . Например , лабораторная работа раздела 2 занятия 4 «продолговатый мозг »

Таким образом , предлагаемый комплекс позволяет значительно повысить эффективность обучения и усвоения учебного материала при изучении основ психофизиологии , нейрофизиологии и специальностей в области нейротехнологий по сравнению с известными аналогами .

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Цифровой обучающий комплекс для подготовки к перспективным профессиям в области нейрофизиологии , включающий рабочие места обучаемых с сетевыми компьютерами и программным обеспечением , сервер с программным обеспечением и средства коммуникации рабочих мест обучаемых с сервером , объединяющие их в локальную сеть , отличающийся тем , что рабочее место обучаемых включает нейрогарнитуру , электрогарнитуру и инженерный конструктор , компьютеры обучаемых содержат программное обеспечение , которое включает модуль сетевого сопряжения протоколов , модуль автоматического обновления системы , модуль сканирования сетевых устройств и функций , модуль CRM (расшифровка Customer Relationship Management), модуль преобразования сетевых адресов , модуль управления функциями и настройками , модуль интерфейса пользователей разного уровня , модуль хранения и архивирования данных , модуль правил доступа и безопасности , модуль статистики , модуль знакомства с функционалом системы , которые реализуют алгоритмы сопряжения рабочих мест с внешними устройствами , сервером и сетью Internet, выполнения учебных заданий , сбора и хранения данных в рамках выполнения заданий , при этом программное обеспечение сервера включает модуль удаленных вычислений и базы данных полученных результатов .

2. Комплекс по п.1. отличающийся тем , что нейрогарнитура включает «сухие » датчики и усилитель сигналов , размещенные на шлеме .

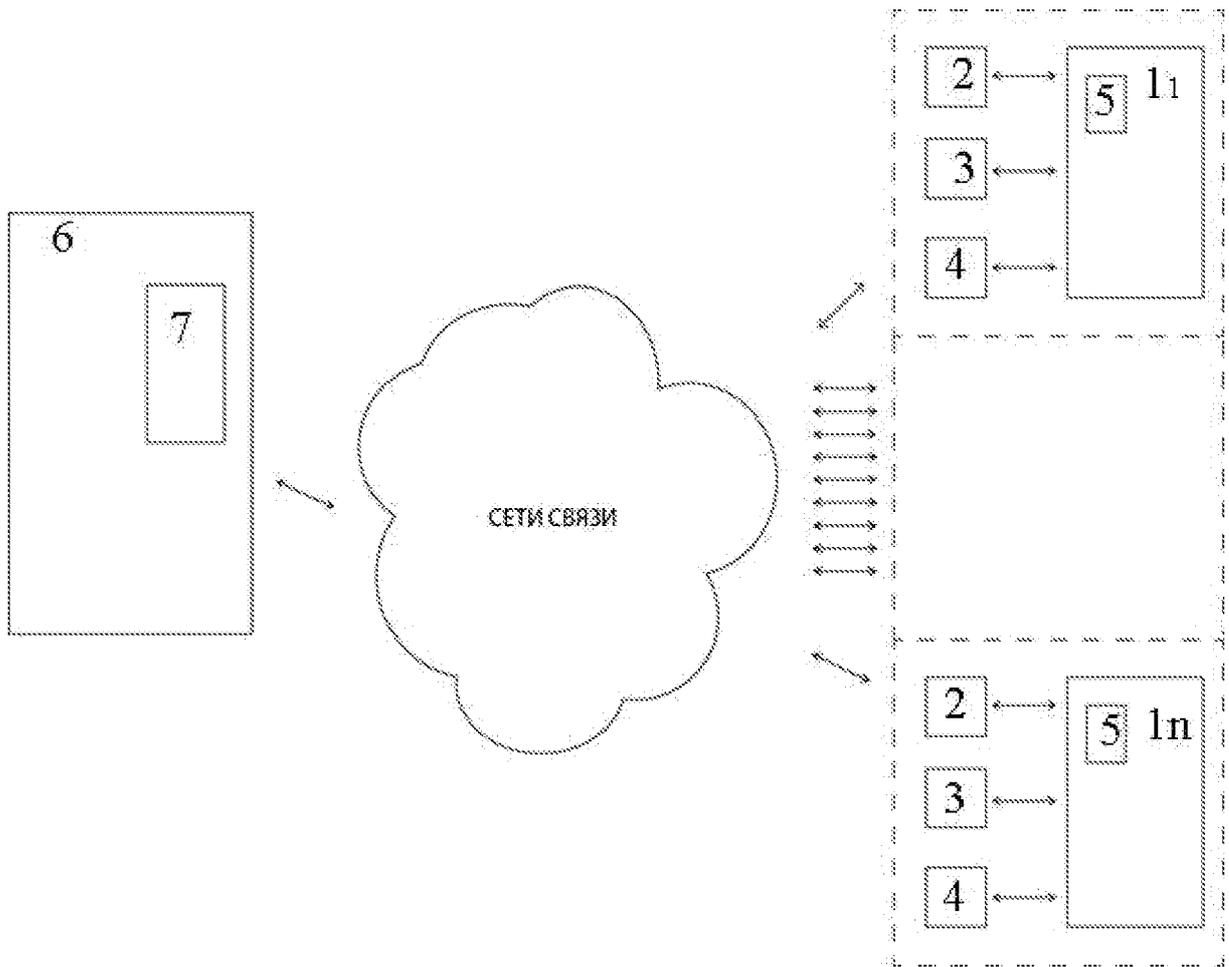
3. Комплекс по п.2., отличающийся тем , что датчики выполнены с возможностью изменения места расположения на шлеме , для обеспечения возможности снятия сигналов с различных участков головного мозга .

4. Комплекс по п.2., отличающийся тем , что усилитель сигналов состоит из последовательно соединенных входного блока усилителя с электродом отведения , блоком коммутатора , блоком малошумящего усилителя , блоком амплитудного ограничителя с НЧ фильтром и блоком многоканального АЦП , при этом блок коммутатора связан с блоком импедансометра , а также с референсным и нейтральным электродами через блок отрицательной обратной связи (ООС) , причем к блоку малошумящего усилителя подключен параллельно блок отрицательной обратной связи для малошумящего усилителя со схемой подавления 50 Гц .

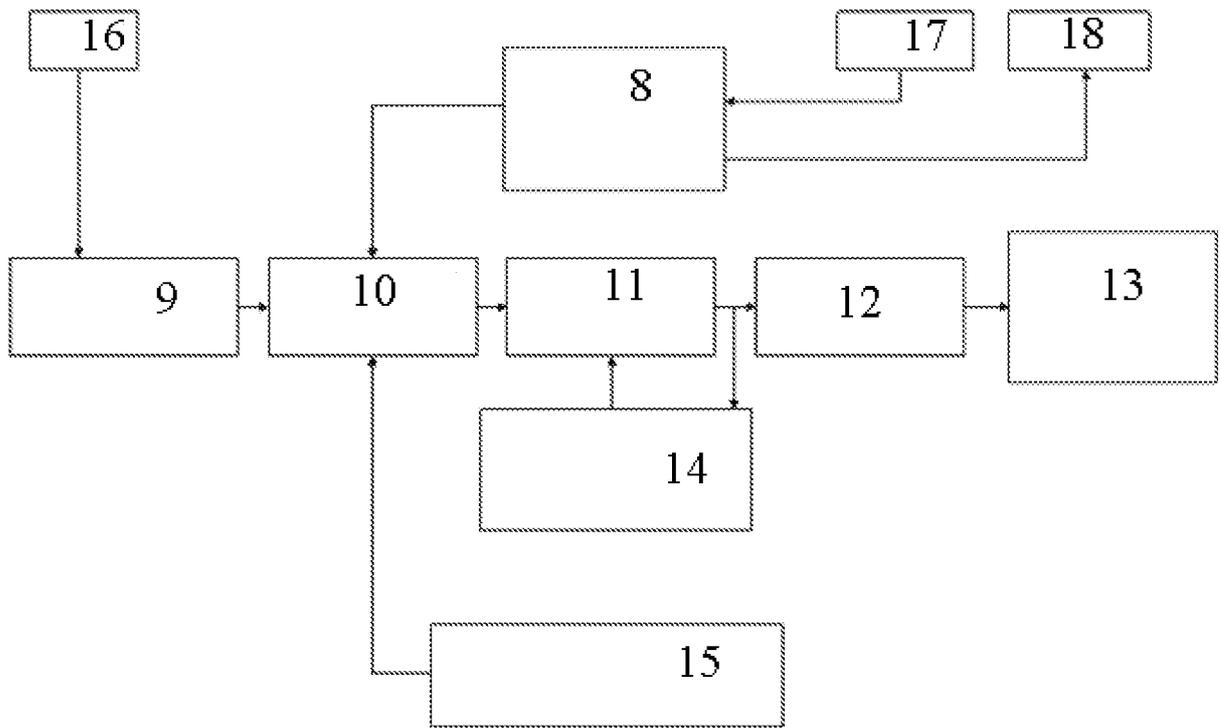
5. Комплекс по п.1. отличающийся тем , что в качестве инженерного конструктора применен конструктор Роботрек «Базовый » , ресурсный набор

Роботрек «Цветной TFT дисплей », ресурсный набор Роботрек «Датчики », ресурсный набор Роботрек «Аудиотрек », ресурсный набор Роботрек «Червячная передача», ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек », ресурсный набор Роботрек «Энерджитрек -мини ».

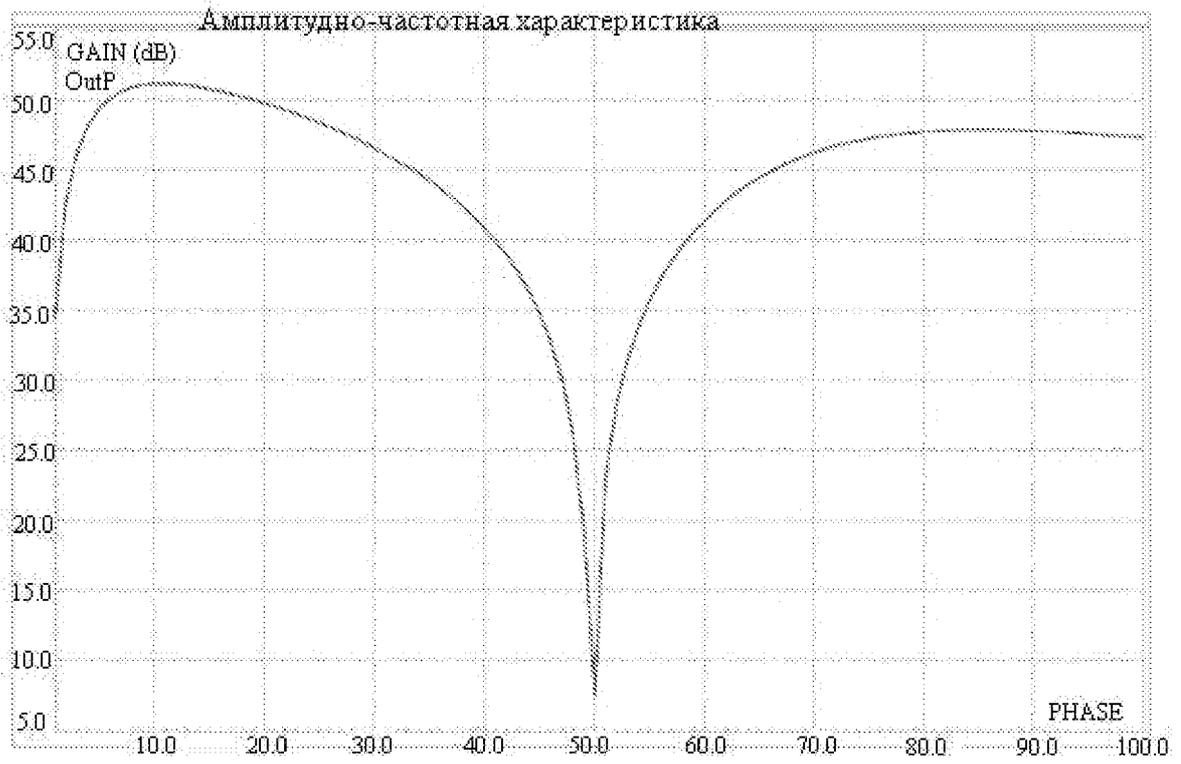
б. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что в качестве «сухих » датчиков используют датчики DF6.17.



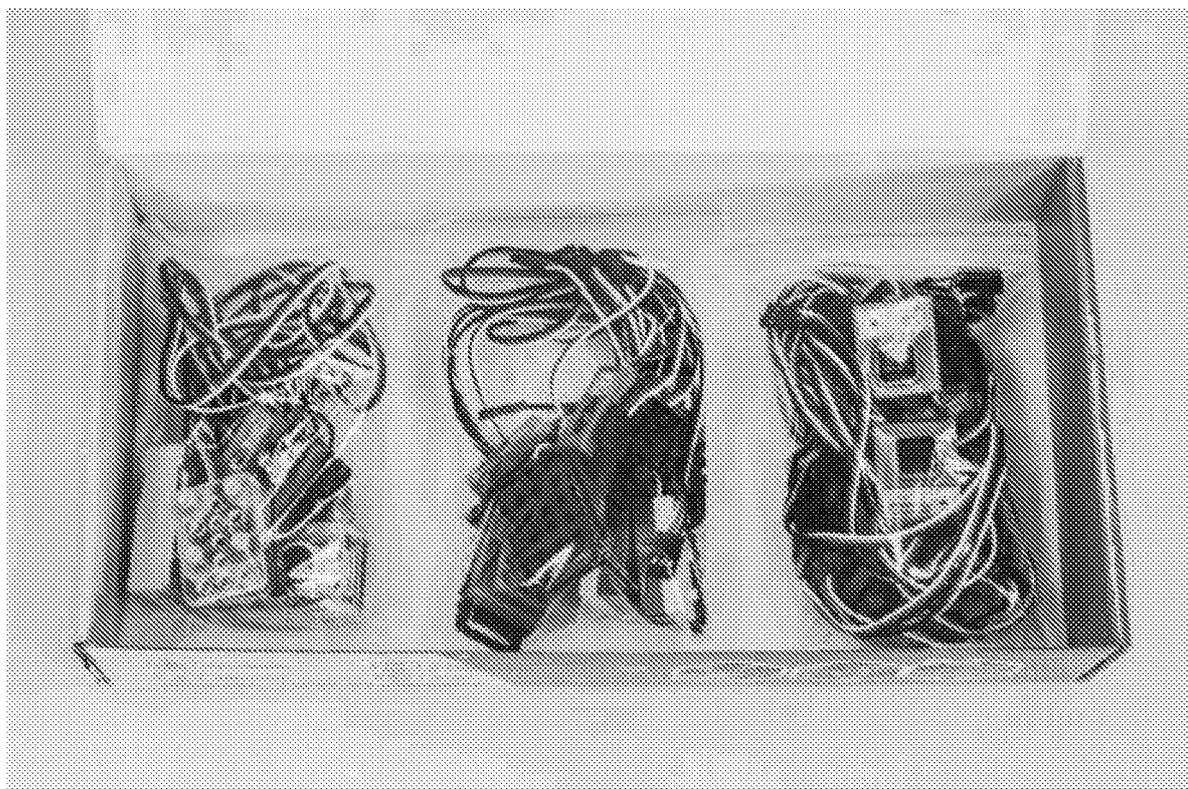
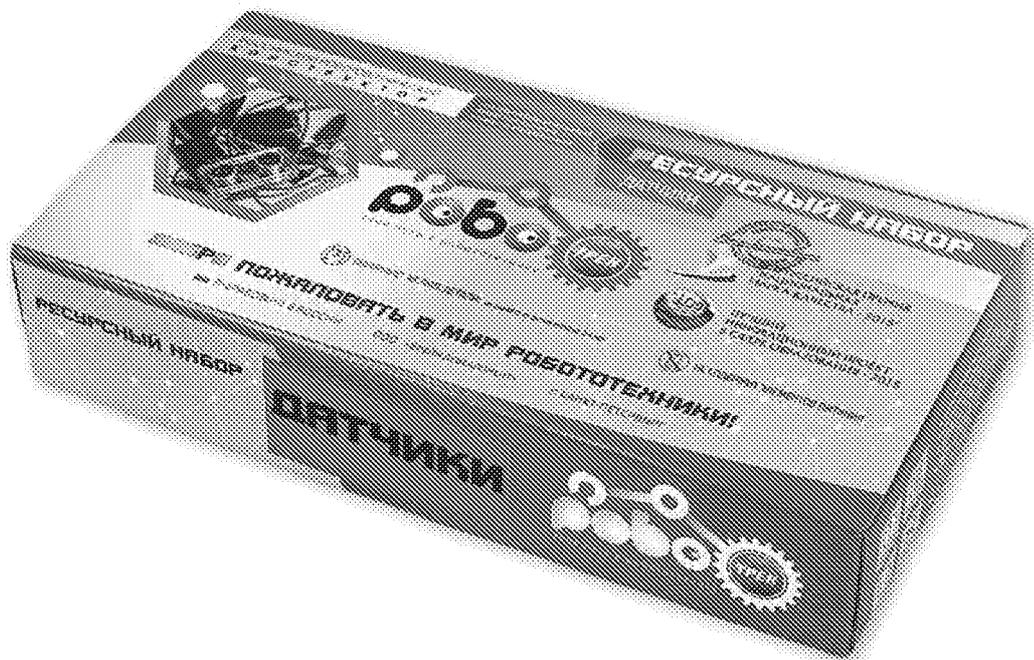
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

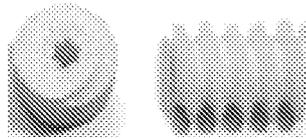


Фиг.5

6/7



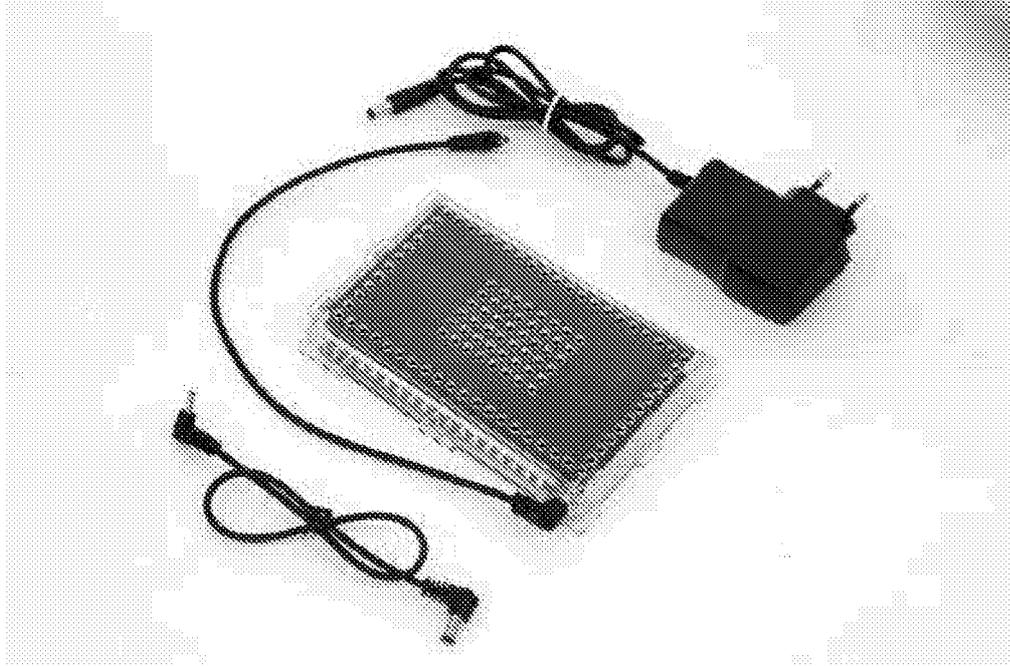
Фиг.6



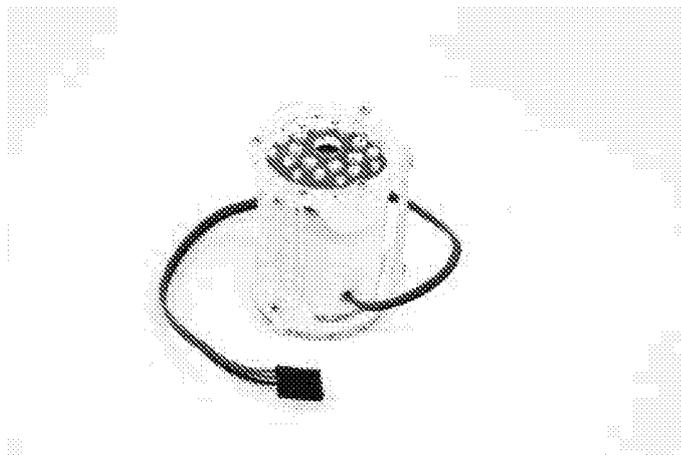
Фиг.7



Фиг.8



Фиг.9



Фиг.10

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU2019/050209

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ G09B5/00</p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																	
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p>G09B G09D</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p>EPO-Internal, WPI Data</p>																	
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2018/075772 A1 (CARR KEVIN GERARD [US] ET AL) 15 марта 2018 (2018-03-15) абстрактный, абзацы [0019], [0037] - [0039], [0065]; фигура 2</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2003/110215 A1 (JOA0 RAYMOND ANTHONY [US]) 12 июня 2003 г. (2003-06-12) реферат абзацы [0104] - [0158]; цифры 1-3</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2017/041699 A1 (MACKELLAR GEOFFREY [US] ET AL) 9 февраля 2017 (2017-02-09) весь документ</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2012/099595 A1 (MORROW LANA [US]) 26 июля 2012 г. (2012-07-26) весь документ</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	X	US 2018/075772 A1 (CARR KEVIN GERARD [US] ET AL) 15 марта 2018 (2018-03-15) абстрактный, абзацы [0019], [0037] - [0039], [0065]; фигура 2	1-6	X	US 2003/110215 A1 (JOA0 RAYMOND ANTHONY [US]) 12 июня 2003 г. (2003-06-12) реферат абзацы [0104] - [0158]; цифры 1-3	1-6	X	US 2017/041699 A1 (MACKELLAR GEOFFREY [US] ET AL) 9 февраля 2017 (2017-02-09) весь документ	1-6	X	WO 2012/099595 A1 (MORROW LANA [US]) 26 июля 2012 г. (2012-07-26) весь документ	1-6
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №															
X	US 2018/075772 A1 (CARR KEVIN GERARD [US] ET AL) 15 марта 2018 (2018-03-15) абстрактный, абзацы [0019], [0037] - [0039], [0065]; фигура 2	1-6															
X	US 2003/110215 A1 (JOA0 RAYMOND ANTHONY [US]) 12 июня 2003 г. (2003-06-12) реферат абзацы [0104] - [0158]; цифры 1-3	1-6															
X	US 2017/041699 A1 (MACKELLAR GEOFFREY [US] ET AL) 9 февраля 2017 (2017-02-09) весь документ	1-6															
X	WO 2012/099595 A1 (MORROW LANA [US]) 26 июля 2012 г. (2012-07-26) весь документ	1-6															
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																	
<table border="0"> <tr> <td>* Особые категории ссылочных документов:</td> <td>“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</td> </tr> <tr> <td>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</td> <td>“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не <u>обладает</u> новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</td> </tr> <tr> <td>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</td> <td>“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</td> </tr> <tr> <td>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</td> <td>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</td> </tr> <tr> <td>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</td> <td></td> </tr> </table>			* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение	“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не <u>обладает</u> новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности	“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста	“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом	“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.		“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета				
* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение																
“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не <u>обладает</u> новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности																
“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста																
“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом																
“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.																	
“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета																	
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p>03 февраля 2020 года (03.02.2020)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p>11 февраля 2020 года (11.02.2020)</p>															
<p>Наименование и адрес ISA/ EP</p>		<p>Уполномоченное лицо:</p> <p>Телефон № (499) 240-25-91</p>															

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ
Информация о патентах-аналогах

Номер международной заявки

PCT/RU2019/050209

US 2018075772	A1	15-03-2018	НЕТ			

US 2003110215	A1	12-06-2003	НЕТ			

US 2017041699	A1	09-02-2017	US	2017041699	A1	09-02-2017
			US	2019222918	A1	18-07-2019

WO 2012099595	A1	26-07-2012	EP	2665841	A1	27-11-2013
			GB	2502011	A	13-11-2013
			US	2014038147	A1	06-02-2014
			US	2015164362	A1	18-06-2015
			WO	2012099595	A1	26-07-2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/ RU20 19/050209

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G09B5/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G09B G09D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018/075772 A1 (CARR KEVIN GERARD [US] ET AL) 15 March 2018 (2018-03-15) abstract paragraphs [0019], [0037] - [0039], [0065]; figure 2	1-6
X	US 2003/110215 A1 (JOAO RAYMOND ANTHONY [US]) 12 June 2003 (2003-06-12) abstract paragraphs [0104] - [0158]; figures 1-3	1-6
A	US 2017/041699 A1 (MACKELLAR GEOFFREY [US] ET AL) 9 February 2017 (2017-02-09) the whole document	1-6
A	WO 2012/099595 A1 (MORROW LANA [US]) 26 July 2012 (2012-07-26) the whole document	1-6

D Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 3 February 2020	Date of mailing of the international search report 11/02/2020
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Fyhr, Jonas
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/RU2019/050209

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2018075772 A1	15-03-2018	NONE	

US 2003110215 A1	12-06-2003	NONE	

US 2017041699 A1	09-02-2017	US 2017041699 A1	09-02-2017
		US 2019222918 A1	18-07-2019

WO 2012099595 A1	26-07-2012	EP 2665841 A1	27-11-2013
		GB 2502011 A	13-11-2013
		US 2014038147 A1	06-02-2014
		US 2015164362 A1	18-06-2015
		WO 2012099595 A1	26-07-2012
