ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«ЛЫСЬВЕНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА В МЕДИЦИНЕ

Исследовательская работа

Студент: Оборин М.В.

2019

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | Введение | 3 |
| 1 | Историческая справка | 4 |
| 2 | Электрический ток в различных областях медицины | 5 |
| 2.1 | Электрический ток в кардиологии | 5 |
| 2.3 | Лазеры. Типы лазеров | 6 |
| 2.4 | Электрофорез |  |
| 3 | Мостовые цепи | 10 |
| 3.1 | Мостовые цепи в электротехнике | 10 |
| 3.2 | Реограф | 12 |
| 3.3 | Устройство электрокардиографа | 13 |
| 3.4 | Электротермометр | 14 |
| 4 | Медицинские приборы и законы электротехники | 16 |
|  | Заключение | 17 |
|  | Список использованных источников | 18 |

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время тема «Электричество и медицина» является актуальной. Современная медицина использует новейшие электрические аппараты, оборудование, чтобы спасать и лечить людей, а именно проводить сложнейшие операции при помощи лазер - скальпелей, контролировать сам процесс этой операции, даже заменять различные человеческие органы, которые выполняют такие же функции как человеческие.

Данная тема позволяет расширить знания студентов специальности 13.0.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования(по отраслям) в области электротехники.

Цель работы: собрать, проанализировать и классифицировать информацию по теме «Электротехника в медицине».

Задачи: 1) изучить историю применения электричества в медицине;

2) найти информацию о применении электрических приборов в медицине;

3) выявить, на каких законах электротехники работают медицинские приборы.

**1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА**

Первые применения электричества в медицине связаны с изучением живой природы. Например, античным ученым уже задолго до нашей эры были известны электрические свойства некоторых рыб, и они использовались в качестве лечебного средства. Например, древнегреческий врач Диаскорид лечил подагру и хроническую головную боль электрическими ударами от соприкосновения с электрическим угрем. Англичанин Джон Уорлиш доказал электрическую природу удара ската, а анатом Джон Гунтер описал электрический орган этой рыбы.

В 1752 году немецкий врач Зульцер опубликовал сообщение о новом, обнаруженном им явлении: касание языком одновременно двух разнородных металлов вызывает своеобразное кислое вкусовое ощущение. Это наблюдение стало началом электрохимии и электрофизиологии.  
В 1787 году английский врач и физик Адамс создал специальную электростатическую машину для медицинских целей, которой он широко пользовался в своей медицинской практике и получал положительные результаты. После работы этого учёного использование электрических разрядов в медицине и биологии получило полное признание.

В настоящие время использованием электричества в медицине уже никого не удивишь. Оно каждый день служит человечеству, спасая жизни людей и помогая в диагностике и лечении многих болезней.

2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ МЕДИЦИНЫ

**2.1 Электрический ток в кардиологии**

Кардиология-наука о сердце. Всё разнообразие применения электричества в этой области медицины описать трудно, остановимся на некоторых изобретениях.

Всем известно, что при остановке сердца человека реаниматологи применяют электроимпульсное устройство – дефибриллятор.

Первый человек, который предложил использовать электрический ток для воздействия на сердечную мышцу был Пауль Золь. В 1956 году он продемонстрировал первый успешный опыт с применением переменного тока напряжением 110 В при проведении операции на открытом сердце.

На основании его опыта, в 1959 году Бернард Лаун добился большого эффекта и менее травмирующего воздействия электрическим током, применяя одиночный синусоидальный импульс с полупериодом около 5 миллисекунд. В данном устройстве импульс генерировался разрядом предварительно заряженных до 1000В  конденсаторов через индуктивность и электроды. Продолжая свои работы, этот ученый привлек к сотрудничеству инженера Баро Берковича, который по представленным Лауном спецификациям  разработал первый прототип дефибриллятора под названием «кардиовертер» (англ. cardioverter).

Первая попытка дефибрилляции должна быть начата с 4000 В, с последующим увеличением напряжения до 5000—7000 В. Во время проведения разряда нужно соблюдать технику безопасности, для этого отсоединять регистрирующие устройства и аппараты искусственной вентиляции лёгких.

Всем известны электрокардиостимуляторы - медицинские приборы, предназначенные для воздействия на ритм сердца,устройство, состоящее из микросхемы, генерирующей импульсы, миниатюрной батарейки, питающей микросхему и электрода, проводящего электрический импульс к сердцу.

Эти имплантируемые приборы позволяют многим, обреченным людям прожить долгую жизнь. Первый имплантируемый стимулятор, который полностью находился под кожей, был создан в 1958 году в Швеции (кардиостимулятор Siemens-Elema). Они были недолговечными: их срок службы составлял от 12 до 24 месяцев.

В России история кардиостимуляции ведет отсчет с 1960 года, когда академик Александр Бакулев начал вести разработки медицинских электрических аппаратов. В декабре 1961 года в России появился первый стимулятор, ЭКС-2 («Москит»), который был имплантирован Александром Бакулевым. ЭКС-2 более пятнадцати лет спас жизнь тысячам больных и зарекомендовал себя как один из наиболее надежных и небольших стимуляторов того периода в мире. Современные кардиостимуляторы представляют собой совсем миниатюрные изделия, которые не создают почти никаких проблем своим обладателям. Единственный минус всех этих приборов в том, что их надо подзаряжать, однако последние разработки в этой области позволяют надеяться, что и эта проблема в обозримом будущем будет разрешена.

**2.2 Лазеры. Виды лазеров**

Свет использовался для лечения разнообразных болезней ещё в Древней Греции и Древнем Риме. Древние греки и римляне часто использовали солнце в качестве лекарства. Большой рассвет фототерапии произошёл 19 веке – с изобретением электрических ламп. В конце XIX столетия красным излучением пытались лечить оспу и корь, помещая пациента в специальную камеру с красными излучателями. Для лечения психических заболеваний успешно применялись различные «цветовые ванны» (то есть свет различных цветов). Причём лидирующую позицию в области светолечения к началу двадцатого столетия занимала Российская Империя.

Энергия при испускании, излучении и поглощении света сконцентрирована в квантах, и при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом, возникает вынужденное излучение, которое и легло в основу разработки лазеров, первый лазер появился в 1960 году.

Основой лазеров служит явление индуцированного излучения, существование которого было открыто А. Эйнштейном в 1916 г. Лазер (оптический квантовый генератор) -  усиление света в результате вынужденного излучения, источник оптического когерентного излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии.

Современные типы лазеров можно классифицировать по нескольким признакам. Например, по агрегатному состоянию активной среды: газовые, жидкостные, твердотельные. К твердотельным относится обширный класс полупроводниковых лазеров, в которых широко используется инжекционная накачка. Среди газовых выделяют атомарные, ионные и молекулярные лазеры. Лидерство среди всех лазеров занимает лазер на свободных электронах.

Лазеры находят широкое применение в медицинской практике и прежде всего в хирургии, онкологии, офтальмологии, дерматологии, стоматологии и других областях. Процесс взаимодействия лазерного излучения с биологическим объектом ещё изучен не до конца, но можно отметить, что имеют место либо тепловые воздействия, либо резонансные взаимодействия с клетками тканей.

**2.3 Электрофорез**

Лекарственный электрофорез – это воздействие на организм постоянным электрическим током в сочетании с введением через кожу или слизистые оболочки разнообразных лекарственных веществ. В физиотерапии электрофорез является наиболее популярным методом, так как оказывает на организм положительные эффекты: снижает интенсивность воспалительного процесса; оказывает противоотечное действие; устраняет болевой синдром; расслабляет повышенный мышечный тонус; производит успокаивающее действие; улучшает микроциркуляцию; ускоряет процесс регенерации тканей; стимулирует выработку биологически активных веществ (например, витамины, микроэлементы, гормоны); активирует защитные силы организма.

Суть метода заключается в расположении лекарственного средства (раствора или геля) перпендикулярно движению электрического тока, т. е. между электродом и поверхностью кожи человека. В зависимости от способа наложения электродов и метода введения фармакологического препарата различают несколько методик лекарственного электрофореза.

Электрофорез в медицине применяется в комплексной терапии неврологических, терапевтических, хирургических, гинекологических заболеваний, а также в травматологии, педиатрии и стоматологии.

3 МОСТОВЫЕ ЦЕПИ В МЕДИЦИНЕ

**3.1 Мостовые цепи в электротехнике**

Мостовые цепи (мосты) применяются для измерений параметров электрических цепей, для преобразования параметров цепей в электрические сигналы, в качестве фильтров и т.д. Мостовые цепи делятся на четырехплечие и многоплечие. На рисунке показана простейшая мостовая цепь — четырехплечий мост.

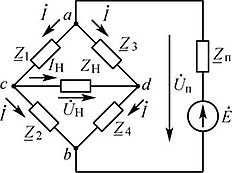


Рисунок 3.1– Четырехплечий мост

Z1,Z2,Z3,Z4 – плечи моста

a, b, c, d – вершины моста

Диагональ, соединяющая вершины с и d, называется измерительной.

В зависимости источника напряжения, питающего мостовую цепь, различают мосты постоянного и переменного тока. Мосты постоянного тока используются для измерения сопротивления электрической цепи постоянному току, а также для преобразования сопротивления в ток или напряжение. Мосты переменного тока применяются для измерения или преобразования комплексных сопротивлений в электрический сигнал, а также в качестве фильтров.

Мостовые цепи обладают одним важным свойством — при определенном соотношении сопротивлений плечей моста напряжение и ток в диагонали нагрузки полностью отсутствуют при любых значениях ЭДС источника питания. Такое состояние моста называют состоянием равновесия, а соотношение сопротивлений плеч моста, при котором мост уравновешен, — условием равновесия моста.

На практике широко применяют мосты, в содержащие в двух ветвях только активные сопротивления, а в двух других — реактивные.

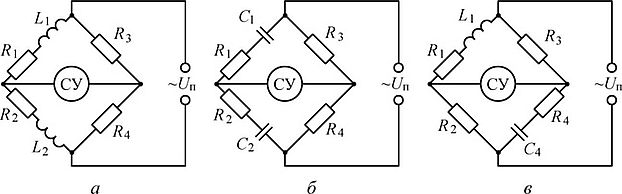


Рисунок 3.1 – Виды мостовых цепей.

**3.2 Реограф**

Реография — метод исследования пульсовых колебаний кровенаполнения сосудов различных органов и тканей, основанный на графической регистрации изменений полного электрического сопротивления тканей. Применяется в диагностике различного рода сосудистых нарушений головного мозга, конечностей, лёгких, сердца, печени и др. Реография позволяет судить о сократительной способности миокарда, характеризовать состояние кровотока. Внутри реографа находится источник питания. Разряды тока передаются от реографа пациенту при помощи электродов, зафиксированных на определенных участках его тела.

Полное сопротивление участка тела (импеданс) включает: омическое R и ёмкостное Xc сопротивление. Величина Xc определяется частотой переменного тока и электрической ёмкостью С системы:



Увеличение частоты приводит к снижению величины емкостной составляющей импеданса, то есть уменьшению эффекта поляризации. В омическое Rвносят вклад в основном жидкие компоненты живой ткани: кровь, лимфа, тканевая жидкость.

C

R1

R2

Рисунок 3.2- Схема тканей организма

Омическое сопротивление R состоит из постоянной и переменной ΔR(очень мало)составляющей. При уменьшении кровенаполнения – возрастает именно ΔR и исследуется. Изменение в кровенаполнения сосудов сопровождаются изменениями электрического напряжения органа и электропроводимости данного участка тела. Это явление легло в основу реографии.

На выходе прибора получают зависимость мгновенного сопротивление R\*  участка тела от времени, называется реограммой (R\*=R+ ΔR).Реограмма – это кривая пульсовых колебаний переменной части импеданса, отражающая объёмные изменения кровоснабжения органов при прохождении по ним пульсовой волны.

Измерение производится специальным измерительным блоком реографа, в состав которого входит: понижающий измерительный мост.

C

Рисунок 3.3- Измерительный мост

I2

I1

R4

R1

R2

R3

А

B

D

Е

φB-φC=UBC

φB-φE=UBE

φE-φD=UED

φB-φC=UBC

I1R1=I2R3 иI1R2=I2R4



**3.3 Устройство электрокардеографа**

Электрокардиография — это очень эффективный способ инструментальной диагностики, который благодаря широкому распространению и удобству позволяет качественно и быстро выявлять нарушения в работе сердечнососудистой системы. Метод электрокардиографии завоевал повсеместную популярность в кардиологии. Он остается одним из самых надежных методов диагностики и повсеместно используется в кардиологическом обследовании.

Первая информация об электричестве, производимом в процессе работы сердца, были получены еще в 19 веке. А в начале 20 века эти данные получили развитие и применение на практике в исследованиях сердечной деятельности.

Работа электрокардиографа основана на принципе регистрации электрических импульсов, возникающих в ходе работы сердца. Прибор регистрирует эти биопотенциалы и позволяет наглядно представить работу главного органа человека.

При проведении измерений, на разные участки тела накладываются [электроды](http://medbuy.ru/elektrody-dlya-ekg). Современный электрокардиограф обрабатывает 12 отведений и имеет специальные фильтры сигнала, давая возможность получить точные данные о работе сердца.

Электрокардиограф состоит:

1.Входной блок – электроды, которые фиксируются на теле пациента, переключатель отведений(коммутатор)

2.Усилитель, позволяющий увеличивать ничтожно малый сигнал в 1000-10 000 раз.

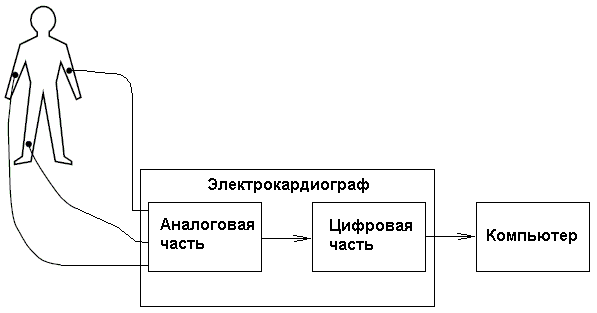
3.Блок калибровки.

4.Регистрирующее устройство с лентопротяжным механизмом и отметчиком времени.

5.Блок питания аппарата.

Разность потенциалов, возникающая на поверхности тела при возбуждении сердца, воспринимается электродами, укрепленными на различных участках тела резиновыми ремнями или грушами, далее электрический сигнал подается на коммутатор, а затем на вход усилителя, здесь малая разность потенциалов усиливается в несколько тысяч раз, и подается в регистрирующее устройство, где электрические колебания преобразуются в механические и специальным устройством фиксируются на ЭКГ- бумажной ленте.

Рисунок 3.4 – Принцип работы электрокардиографа



**3.4 Электротермометр**

Около 10-15 лет назад у человечества появились электронные термометры, основным элементом которых является терморезистор, меняющий свое сопротивление в зависимости от температуры воздействия. Эти термометры удобны в использовании, позволяют хорошо определять температуру, хранят последние данные измерений, абсолютно безвредны для человека.

Выпускаемые промышленностью термометры различаются по своим размерам и назначению. Но все они построены на одном принципе действия.

Проводимость материала изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. Основываясь на этом, и проектируется схема электронного термометра. Чаще всего в конструкции применяется термопара, который состоит из двух сваренных между собой металлов. На поверхности каждого из них имеется контактная площадка, подключённая к измерительной схеме. При термодинамических процессах возникает термоэлектродвижущая сила, появление и изменение которой регистрируется платой электроники.

Вместо термочувствительного элемента может использоваться кремниевый диод – это полупроводниковый радиоэлемент, сила тока, сопротивление, напряжение зависят от температуры. При прямом включении (направление тока от анода к катоду) значение падения напряжения на переходе изменяется в зависимости от температуры полупроводника.

4МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Принцип действия электрического медицинского оборудования основан на явлениях и законах электротехники. В таблице 1 представлены законы электротехники, применяемые при конструировании медицинского оборудования, рассмотренного в данной работе.

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Оборудование** | **Явления и законы электротехники** |
| Электронные термометры  -на термопаре  -на термисторах  -на мостовой схеме | -Явление Зеебека, заключающееся в том, что в состоящей из разных проводниковых материалов замкнутой цепи появляется э. д. с. (так называемая термо-э. д. с), если места контакта этих материалов поддерживаются при разных температурах.  -зависимость сопротивления полупроводников от температуры.  -Закон Ома(сила тока прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи),законы последовательного и параллельного соединения потребителей.Законы Кирхгофа(1:Алгебраическая сумма токов в ветвях сходящихся в узле равна нулю.2:Алгебраическая сумма ЭДС в любом замкнутом котуре электрической цепи равна алгебраической сумме падений напряжения на участках данного контура) |
| Электрокардиограф |  |
| Реограф | Свойства полного сопротивления в цепях переменного ттока |
| Аппараты для проведения электрофореза | Химические свойства электирческого тока(Электрический ток-напрвленное движение заряженных частиц) |
| Лазер | Электромагнитные поля.Электромагнитные волны.Явление излучения электронов, которые колеблются под действием внешнего магнитного и/или электрического поля и перемещаются с околосветовой скоростью в направлении излучаемой волны. Из-за эффекта Доплера частота излучения во много раз превышает частоту колебаний электронов и попадает в диапазон длин волн от рентгеновского (менее 6 нм) до СВЧ-радиоизлучения.— вращение электронов в однородном магнитном поле (т. н. циклотронный резонанс), колебания в неоднородном электростатическом поле. |
| Кардиостимулятор | Свойства полупроводниковых материалов, ( |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проанализировав информацию по теме: «Электричество в медицине», можно сказать, что на сегодняшний день медицина вырвалась вперёд и является лидером среди многих областей жизни по наличию электронного, электротехнического оборудования. А работа любого электрического медицинского оборудования связана с основными законами электротехники. В ходе выполнения работы выявлены законы электротехники, на которых работают такие медицинские приборы, как кардиостимулятор, реограф, лазер, термометр и др.

В работе также представлена история применения электричества в медицине и информация о применении электрических приборов.

Работа является актуальной для студентов-электриков политехнического колледжа и студентов медицинских колледжей. Материал работы может быть применён на уроках физики и электротехники.CПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники. – М.: Высшая школа, 2001.

2М.Ю.Зайчик. Сборник задач и упражнений по теоретической электротехнике. М. Энергоатомиздат.1988.

3 https://e-koncept.ru/2016/46207.htm

4 https://ionization.ru/ru/module/smartblog/details?id\_post=149