Генераторы, регистраторы

1. Классификация, принцип работы генератора

**Генераторы** — устройства, которые преобразуют энергию источников постоянного напряжения в энергию электромагнитных колебаний различной формы.

**Классификация генераторов:**

* по форме сигнала: генератор гармонических колебаний и генератор колебаний специальной формы (импульсные колебания);
* по частоте сигналов;
* по мощности;
* по принципу работы (генератор с самовозбуждением и генератор с внешним возбуждением).

Генераторы также подразделяют по частоте и мощности колебаний. В медицине электронные генераторы находят три основных применения:

**- в физиотерапевтической электронной аппаратуре;**

**- в электронных стимуляторах;**

**- в отдельных диагностических приборах, например в реографе.**

**Автоколебания. Транзисторный генератор, незатухающие колебания.**

Вы изучали колебательные системы, в которых происходили свободные колебания, как электромагнитные, так и механические. И знаем, что реальность такова (неидеальная ситуация), что колебания затухают, т.е. реально получить свободные незатухающие колебания не дается из-за того, что присутствует силы трения, а в электрических – электрическое сопротивление. Энергия колебательной системы расходуется на совершение работы против сит трения, а в случае электромагнитных колебаний, в колебательном контуре, энергия расходуется на нагревание контура (катушки).

Мы можем получить вынужденные колебания, под действием внешней силы. Сегодня мы рассмотрим незатухающие колебания без воздействия внешней силы.

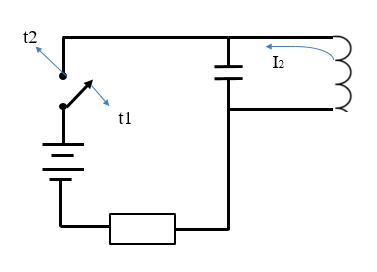
Незатухающие колебания, происходящие без периодического внешнего воздействия называется автоколебания.

На рисунке-1 представлен генератор гармонических колебаний на транзисторе

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок -1 Генератор гармонических колебаний на транзисторе      Конденсатор зарядили, здесь происходят колебания, которые затухают/  На рисунке 2 – представлена зависимость заряда конденсатора от времени.   |  | | --- | |  | | Рисунок -2 Зависимость заряда конденсатора от времени | |

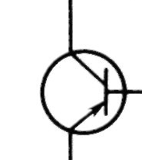
При t=0, вся энергия колебательной системы- это энергия электрического конденсатора, затем конденсатор разряжается, ток в катушке растет, увеличивается магнитное поле в катушке, энергия электрического поля переходит в энергию магнитного поля. Часть энергии из-за протекания тока по проводнику расходуется, поэтому следующие колебания будут меньшей амплитудой. Конденсатор заряжается за счет энергии магнитного поля (индукционного тока).

Представим, что в электрической системе есть ключ замыкания цепи.

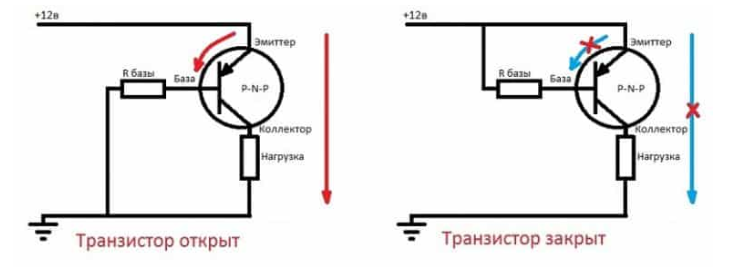


Когда энергия магнитного поля превращается в энергию электрического поля, замыкаем ключ, подберем значение резистора и питания, таким образом, чтобы возобновить энергию конденсатора до прежнего значения. В момент t2 необходимо отключить ключ от дополнительного питания.

В качестве такого ключа используют транзистор.

Подавая на базу напряжения относительно эммитора 0,5В, можно менять сопротивления участка эммитер, коллектор



Рассмотрим тот момент, когда магнитное поле в катушке убывает, а электрическое возрастает. Индукционный ток заряжает конденсатор, но он не может зарядить конденсатор до нужного значения, так как часть энергии потерялась на нагревании катушки. Когда меняется энергия, нужно отпереть транзистор, чтобы по схеме потек еще дополнительный ток, который вместе с индукционным током дозарядит до нужного значения, чтобы восстановить потерю энергии.

Если в катушке убывает магнитное поле, это значит меняется магнитный поток магнитный поток через катушку. Если внутрь катушки вставить еще одну катушку или рядом расположить, чтобы часть линий магнитного поля проходили и через малую. Когда убывает магнитное поле в большой катушке возникает ЭДС индукции в малой катущке и эта катушка превращается в источник тока между базой и эммитером.

Основными параметрами выходных сигналов генератов является:

- форма сигнала;

- частота;

- величина выходного напряжения.

Структурная схема генератора сигналов , представлена на рисунке 3

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок -3 Структурная схема генератора сигналов |

Она состоит из двух частей –усилителя (активного элемента) и частотно-селективной цепи положительно обратной связи с передаточной функцией, по которой колебания с выхода усилителя поступают на его вход.

Рассмотрим качественные процессы, происходящие в генераторах периодических колебаний. Причиной возникновения колебаний служат флуктуации – слабые колебания, происходящие случайным образом. Колебания, возникающие на входе активного элемента, усиливают и через цепь обратной связи вновь поступают на вход. Поскольку обратная связь положительная, сигналы на входе складываются, а выходной сигнал лавинообразно растет. Такой процесс называется самовозбуждением генератора.

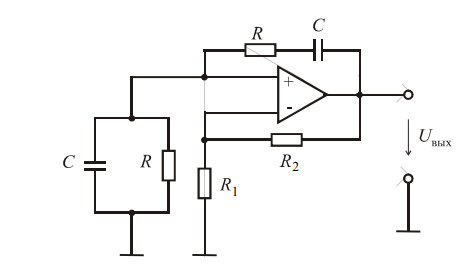
Нарастание колебаний происходит до тех пор, пока активный элемент не перейдет в нелинейный режим. При этом коэффициент усиления уменьшается до значения, при котором коэффициент передачи в замкнутой петле обратной связи становится равным единице. При выполнении такого условия в генераторе устанавливается стационарный режим. В этом режиме колебания имеют постоянную амплитуду к частоте.

К=АKос(j)=1

Если условие выполняется на частоте w0 колубания имеют синусоидальную форму. Если это условие выполняется на нескольких частотах, колебания на выходе генератора имеют сложную форму. Таким образом, в зависимости от частотных характеристик цепи обратной связи форма колебаний может иметь синусоидальную или несинусоидальную форму. Соответственно различают генераторы гармонических или импульсных колебаний.

Для получения гармонических колебаний низкой частоты использование LC-генераторов нецелесообразно, так как элементы колебательного контура имеют слишком большие размеры. Для получения колебаний низких частот (менее 10 кГц) используют RC-генераторы. В качестве цепей обратной связи применяют многозвенные RC-цепи, мост Вина – Робинсона, двойные Т-образные мосты. Наибольшее распространение получили генераторы с мостом Вина – Робинсона, а также генераторы с фазосдвигающей RC-цепью.

Цепью обратной связи служит мост Вина – Робинсона (мост Вина), показанный на рис. 4 Для упрощения выводимых соотношений сопротивления резисторов и емкости конденсаторов в продольной и поперечной ветвях моста выбраны одинаковыми.



|  |
| --- |
|  |
| Рисунок -4 а) RС генератор б)Мост Вина |

Генераторы релаксационных колебаний используются в: ***амплипульстерапии, флюктуоризации, аппарате «Электросон», диадинамотерапии, электростимуляции****.*

***Амплипульстерапия*** — генератор соответствующего аппарата создает синусоидальные токи на частоте 5000 Гц, модулированные по амплитуде низкой частотой в пределах 10-150 Гц (аппараты «Стимул»).

***Флюктуоризация***— генератор соответствующего аппарата создает синусоидальный ток малой силы и небольшого напряжения, беспорядочно меняющегося по амплитуде и частоте в пределах 100-2000 Гц. Использование таких токов уменьшает вероятность привыкания тканей к раздражителю (аппараты снятия боли — АСБ).

***Электросон***— генератор соответствующего аппарата создает импульсный ток низкой частоты и малой силы с импульсами прямоугольной формы (аппараты «Электросон»).

***Диадинамотерапия***—генератор соответствующего аппарата создает ток с импульсами полусинусоидальной формы (аппарат «Тонус»).

***Электростимуляция***— генератор соответствующего прибора создает импульсные токи (в частности, импульсы экспоненциальной формы) для восстановления функции нервно-мышечного аппарата человека (аппараты АСМ)

**Устройства отображения и регистрации медицинской информации. Регистраторы.**

Основные требования к медицинским устройствам отображения и регистрации информации (УОР):

1. Минимальная погрешность;

2. Минимальная потребляемая мощность;

3. Высокая чувствительность;

4. Большой динамический диапазон;

5. Максимальный частотный диапазон;

6. Сохранение информации после регистрации;

7. Удобство считывания информации;

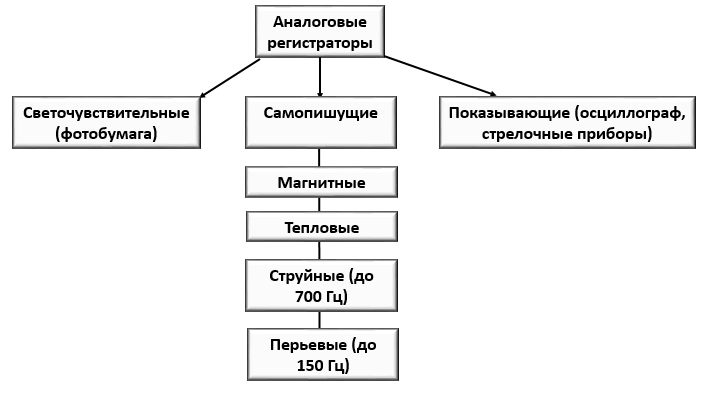
8. Минимальные габариты и масса;

9. Простота и надёжность.

УОР бывают трех видов: аналоговые; дискретные; комбинированные

С выхода усилителя, усиленные биопотенциалы поступают на регистратор. Устройства отображения и регистрации медицинской информации позволяют получать в графической или иной форме характеристики параметров контролируемого объекта. Устройства отображения осуществляют временное представление информации, а устройства регистрации позволяют длительное время хранить информацию и многократно обращаться к ней для последующей обработки и более глубокого анализа. Аналоговые регистрирующие и отображающие устройства применяются для представления информации об изменении одного или нескольких параметров, которые желательно контролировать непрерывно (например, при регистрации ЭКГ). Действие аналоговых устройств отображения и регистрации медицинской информации основано на общем принципе действие постоянного магнитного поля на проводник с током.

Классификация аналоговых регистраторов.



Светочувствительные устройства – это, прежде всего, устройства, использующие фотобумагу, например, шлейфные осциллографы. В рентгенографии широко применяется фотопленка. Регистрация на светочувствительный носитель в шлейфном осциллографе практически безинерционная.

Наиболее распространенным типом аналогового регистрирующего устройства были перьевые устройства. Их преимущество – возможность наблюдать запись непосредственно, относительно невысокие требования к носителю (бумаге).

Существует струйный вид записи. При этом чернила под давлением ~ 15 атмподаются через капилляр на бумагу. Струйной записью можно регистрировать более высокочастотные процессы (V < 700 Гц).

Тепловая запись. Термописчик нагревается электрическим током до 200-250°С*.*При тепловой записи используется черная бумага, покрытая воском или парафином, на который наносится масштабная сетка. Бумага протягивается между ребром призмы и термописчиком. Парафин расплавляется и проступает черная основа бумаги, за счет чего и происходит непосредственно наблюдаемая регистрация кривой, например ЭКГ.

Все большее значение сейчас начинают играть цифровые способы записи информации. При этом роль регистратора выполняет электронная память компьютера. Для этого сигнал усилителя преобразуется в цифровой код. Частота дискретизации берется такой, чтобы по мгновенным выборкам напряжения можно было бы восстановить форму интересующих кривых изменения потенциала. При таком подходе к выходу усилителя биопотенциалов подключается аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Его сигналы через соответствующий интерфейс вводятся в память компьютера. Из нее информация может быть выведена на экран монитора или подвергнута соответствующей обработке.

Устройства отображения медицинской информации в кардиомониторах должны отражать состояние сердечной деятельности а также вспомогательные сведения о больном и технические данные о работе кардиомонитора. Таким образом, отображенные данные включают:

- априорные данные о больном (фамилия, имя и отчество, номер истории болезни, возраст, пол, дата поступления, анамнез, предварительный диагноз);

- электрокардиосигнал (должен сопровождаться индикацией скорости движения изображения и калибровочным импульсом);

- значения параметров ритма сердца (частота сердечных сокращений, частота экстрасистол, параметры распределения RR-интервалов);

результаты автоматического анализа аритмий (должны отображаться словами диапазона в той или иной формулировке, принятой для конкретного типа кардиомониторов);

- сигнализацию тревоги при появлении опасных аритмий (обычно индуцируется цветом светового табло с дифференциацией степени опасности);

- текущее время, время появления событий и время начала проводимой терапии и других мероприятий;

- сигнализацию обнаружения QRS-комплекса;

- состояние прохождения сигналов управления и контроля работоспособности прибора;

- сведения о нарушении работы кардиомонитора и локализации неисправности.

Отображаемая информация может носить временный — оперативный — характер, когда предыдущая информация стирается при появлении новой, и характер накопления данных за определенные интервалы времени. В последнем случае устройство отображения должно содержать или использовать внешнее устройство памяти для хранения данных.

**Надежность медицинской техники**

* Надежность – это способность изделия не отказывать в работе в заданных условиях эксплуатации и сохранять свою работоспособность в течение заданного интервала времени.
* Вероятность безотказной работы – это отношение числа N(t) работающих (не испортившихся) за время t изделий к общему числу N0 испытывавшихся изделий:



**Интенсивность отказов –** это отношение числа отказов dN к произведению времени dt на общее число работающих элементов.



**Погрешность прибора**

Действительное значение измеряемой величины может отличатся от полученного из опыта значения. Это может быть обусловленно несовершенством технологии изготовления прибора, конструктивными недостатками, неправильной градуировкой, влиянием различных внешних факторов

**Классификация медицинской аппаратуры по возможным последствиям отказов в процессе эксплуатации:**

* **А –** изделия, отказ которых представляет непосредственную опасность для жизни пациента или персонала. Вероятность безотказной работы изделий этого класса должна быть не менее 0,99 между планово-предупредительными техническими обслуживаниями (ремонт, поверка). К изделиям класса А относятся приборы для наблюдения за жизненно важными функциями больного (аппараты искусственного дыхания, кровообращения и т.п.);
* **Б** – изделия, отказ которых вызывает искажения информации о состоянии больного или окружающей среды, не приводящее к непосредственной опасности для жизни пациента или персонала. Вероятность безотказной работы изделий этого класса должна быть не менее 0,8. К изделиям класса Б относятся системы, следящие за больным, аппараты для стимуляции сердечной деятельности и др.;
* **В –** изделия, отказ которых снижает эффективность или задерживает лечебно-диагностический процесс, либо повышает нагрузку на медицинский или обслуживающий персонал. К этому классу относится большая часть диагностической и физиотерапевтической аппаратуры, инструментарий и др.
* **Г–** изделия, не содержащие отказоспособных частей.