



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

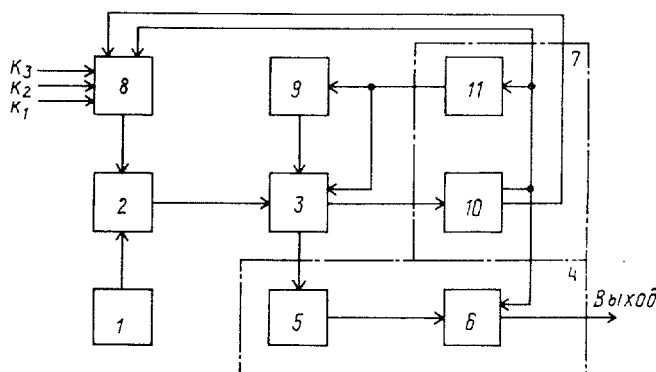
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3635970/28-14
(22) 19.08.83
(46) 30.08.86. Бюл. № 32
(71) Белорусский научно-исследовательский институт кардиологии и Минский радиотехнический институт
(72) В. М. Якубович, А. Г. Якубенко и Я. Г. Никитин
(53) 615.47 (088.8)
(56) Голышев Е. И. Имитатор нормальной и патологической ЭКГ человека. Труды ин-та прикладной математики АН СССР. М., 1977.
(54) (57) 1. ИМИТАТОР ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА, содержащий генератор импульсов, счетчик импульсов, соединенный с первым входом блока формирования электрокардиосигнала, блок управления и коммутатор, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей путем имитации мерцательной аритмии, в него введены делитель частоты и генератор случайных чисел, выход которого соединен с входом параллельной записи информации счетчика импульсов, а вход — с первым выходом блока управления и входом синхронизации записи счетчика импульсов, счетный вход которого подключен к выходу делителя частоты, первый вход которого соединен с выходом генератора импульсов, а второй вход — с выходом коммутатора, первый и второй входы которого подключены соответственно к второму и третьему выходам блока управления, вход которого соединен с выходом счетчика импульсов, а второй выход — с вторым входом блока формирования электрокардиосигнала.

динен с выходом генератора импульсов, а второй вход — с выходом коммутатора, первый и второй входы которого подключены соответственно к второму и третьему выходам блока управления, вход которого соединен с выходом счетчика импульсов, а второй выход — с вторым входом блока формирования электрокардиосигнала.

2. Имитатор по п. 1, отличающийся тем, что блок формирования электрокардиосигнала выполнен в виде последовательно соединенных блока памяти и преобразователя код—напряжение, причем адресный вход блока памяти является первым входом блока формирования электрокардиосигнала, управляющий вход преобразователя код—напряжение является вторым входом блока формирования электрокардиосигнала.

3. Имитатор по п. 1, отличающийся тем, что блок управления содержит последовательно соединенные дополнительный счетчик импульсов и формирователь импульсов управления, вход которого является вторым выходом блока управления, а выход — первым выходом блока управления, второй выход дополнительного счетчика импульсов является третьим выходом блока управления.



Фиг. 1

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к электрокардиографическим устройствам.

Цель изобретения — расширение функциональных возможностей путем имитации мерцательной аритмии, благодаря возможности произвольного моделирования по задаваемой программе временных и амплитудных параметров, формируемых электрокардиосигналом.

На фиг. 1 изображена структурная схема имитатора электрокардиосигнала; на фиг. 2 — временные диаграммы, поясняющие работу имитатора.

Имитатор электрокардиосигнала, содержит генератор 1 импульсов, делитель 2 частоты, счетчик 3 импульсов, соединенный с первым входом блока 4 формирования электрокардиосигнала, выполненный в виде последовательно соединенных блока 5 памяти и преобразователя 6 код—напряжение, блок 7 управления, коммутатор 8 и генератор 9 случайных чисел. Выход последнего соединен со входом параллельной записи информации счетчика 3 импульсов, а вход — с первым выходом блока 7 управления и входом синхронизации записи счетчика 3 импульсов. Счетный вход счетчика 3 импульсов подключен к выходу делителя 2 частоты, первый вход которого соединен с выходом генератора 1 импульса, а второй вход — с выходом коммутатора 8. Первый и второй входы коммутатора 8 подключены соответственно к второму и третьему выходам блока 7 управления, вход которого соединен с выходом счетчика 3 импульсов, а второй выход — со вторым входом блока 4 формирования электрокардиосигнала. Адресный вход блока 5 памяти является первым входом блока 4 формирования электрокардиосигнала, управляющий вход преобразователя 6 код—напряжение является вторым входом блока 4 формирования электрокардиосигнала.

Блок 7 управления содержит последовательно соединенные дополнительный счетчик 10 импульсов и формирователь 11 импульсов управления, вход которого является вторым выходом блока 7 управления, а выход — первым выходом блока 7 управления. Второй выход дополнительного счетчика 10 импульсов является третьим выходом блока 7 управления.

Устройство работает следующим образом.

Имитатор формирует последовательность кардиоциклов, включающих имитируемые комплексы PQRST и паузы между ними (фиг. 2). Пауза состоит из двух составляющих постоянной (Θ_{nc}) и случайной (Θ_{cl}), величина которой изменяется от цикла к циклу. Имитируемый кардиоцикл состоит из трех фаз: формирование случайной составляющей паузы (Θ_{cl}), формирование постоянной составляющей паузы (Θ_{nc}) формирование имитируемого сигнала PQRST.

Каждой фазе формирования соответствует состояние дополнительного счетчика 10. Очередной цикл работы имитатора начинается с фазы формирования случайной составляющей паузы после перехода дополнительного счетчика 10 в нулевое состояние и выработки на выходе формирователя 11 импульса, по которому в счетчик 3 импульсов записывается код случайного числа с выхода генератора 9 случайных чисел, а генератор 9 случайных чисел включается на формирование нового случайного числа. При нулевом состоянии дополнительного счетчика 10 разрешается прохождение через коммутатор 8 на второй вход управления коэффициентом пересчета делителя 2 частоты кода K_1 с первого входа коммутатора 8. Предположим, что счетчик 3 импульсов реверсивного типа. При этом по каждому импульсу с выхода 2 делителя частоты состояние счетчика 3 импульсов последовательно уменьшается до нулевого, после чего очередным импульсом счетчик 3 переводится из нулевого состояния в максимальное, а на первом выходе вырабатывается сигнал переполнения, по которому состояние дополнительного счетчика 10 увеличивается на единицу, начинается фаза формирования постоянной составляющей паузы.

По коду единицы с выхода дополнительного счетчика 10 через коммутатор 8 разрешается прохождение кода K_2 с его второго входа. По импульсам с выхода делителя 2 частоты, следующих с частотой, определяемой кодом K_2 , состояние счетчика 3 последовательно уменьшается от максимального до нулевого, после чего на выходе счетчика 3 вырабатывается импульс переполнения, по которому состояние дополнительного счетчика 10 увеличивается на единицу, счетчик 3 переходит в максимальное состояние и начинается фаза формирования комплекса PQRST.

При коде двойки с выхода дополнительного счетчика 10 разрешается прохождение через коммутатор 8 кода K_3 с его третьего входа, причем единица с выхода второго разряда счетчика разрешает работу преобразователя 6 код—напряжение. По импульсам с выхода делителя 2 частоты, следующих с частотой, определяемой K_3 , состояние счетчика 3 последовательно уменьшается от максимального до нулевого, при этом из блока 5 памяти по адресам, определяемым состояниями счетчика 3, считывается последовательность кодов, по которой на выходе преобразователя 6 код—напряжение формируется комплекс PQRST. После перехода счетчика 3 через нулевое состояние по импульсу переполнения с его первого выхода дополнительный счетчик 10 (с коэффициентом пересчета 3) переходит в нулевое состояние. Цикл работы устройства закончен.

При переходе на выходе второго разряда дополнительного счетчика 10 сигнала из

единицы в нуль, формирователь П1 вырабатывает импульс, по которому в счетчик 3 записывается новое случайное число, а генератор 9 случайных чисел включается на формирование следующего кода. Начинается новый цикл работы устройства.

Последовательность описанных циклов периодически повторяется и на выходе устройства формируется последовательность кардиоциклов. Длительность (τ) сигнала имитируемого комплекса PQRS T равна

$$\tau = T_{\text{ген}} \cdot K_3 \cdot 2^m,$$

где $T_{\text{ген}}$ — период следования импульсов генератора 1 импульсов;

K_3 — код управления длительностью комплекса PQRS T, подаваемый на третий вход коммутатора 8;

m — разрядность счетчика 3 импульсов.

Длительность постоянной составляющей паузы, между соседними комплексами PQRS T определяется соотношением

$$\Theta_{\text{пс}} = T_{\text{ген}} \cdot K_2 \cdot 2^m,$$

где K_2 — код управления длительностью паузы, подаваемый на второй вход коммутатора 8.

Длительность случайной составляющей паузы, формируемой на i -том цикле равна

$$\Theta_{\text{сл}i} = T_{\text{ген}} \cdot K_1 \cdot A_i,$$

где K_1 — код управления длительностью интервалов дискретизации случайной составляющей, подаваемый на первый вход коммутатора 8;

A_i — случайные числа, записываемые на i -тых циклах в счетчик 3 импульсов.

Математическое ожидание периода следования имитируемых кардиоциклов определяется соотношением

$$\langle T \rangle = \tau + \Theta_{\text{пс}} + \langle \Theta_{\text{сл}i} \rangle = \tau + \Theta_{\text{пс}} + T_{\text{ген}} \cdot K_1 \langle A_i \rangle$$

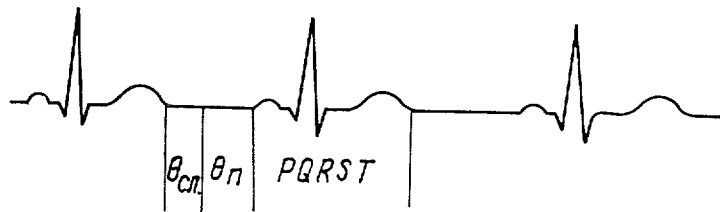
где $\langle \rangle$ — символ математического ожидания.

Среднее число имитируемых интервалов сердечных сокращений в минуту равно $60/\langle T \rangle$.

Таким образом, параметры имитируемого процесса сердечной деятельности управляются значениями кодов K_1 , K_2 , K_3 . Закон распределения случайной составляющей паузы определяется законом распределения формируемых генератором случайных чисел, форма сигнала имитации комплекса PQRS T определяется записанной в блок 5 памяти последовательностью кодов.

Таким образом, имитатор обеспечивает возможность автоматически имитировать ЭКС в виде последовательности комплексов PQRS T необходимой формы, следующих с задаваемыми временными интервалами.

Имитатор позволяет формировать любые аритмии и обеспечивает возможность произвольного моделирования временных и амплитудных параметров электрокардиосигналов по задаваемой программе. Имитатор кардиосигналов значительно повышает точность контроля работы приборов для измерения, регистрации и анализа нарушений ритма сердца и расширяет диапазон имитируемых аритмий.



Фиг. 2

Редактор И. Сегляник
Заказ 4659/10

Составитель Л. Соловьев
Техред И. Верес
Тираж 660

Корректор Т. Колб
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4