

К. т. н. М. Д. СКУБИЛИН

Россия, Таганрогский гос. радиотехнический университет
E-mail: scubilin@hotmail.ru

Дата поступления в редакцию
24.07 2006 г.

Оппонент д. м. н. Л. С. ГОДЛЕВСКИЙ
(ОГМУ, г. Одесса)

ТЕСТЕР ТЕРАПЕВТА

Описывается портативный низкоэнергетичный электронный цифровой тестер, информирующий об артериальном давлении, частоте пульса и ритмичности сердечных сокращений.

Для оценки сердечной деятельности человека находят применение различные аналоговые и цифровые средства, зачастую громоздкие, энергоемкие и ограниченных функциональных возможностей.

В настоящей работе предложено решение задачи расширения функциональных возможностей средств контроля и диагностики сердечной деятельности человека с параллельным повышением их быстродействия, репрезентативности и достоверности результатов.

Предлагаемый тестер терапевта (рис. 1) включает в себя датчик импульса сокращений сердца (Д), триггер (Тр), генератор тактовых импульсов (ГИ), а также блоки контроля частоты пульса (БКЧП, рис. 2), ритмичности сердечных сокращений (БКАС [1, 2], рис. 3), артериального давления (БКАД [3], рис. 4) и предупредительной сигнализации (БПС, рис. 5).

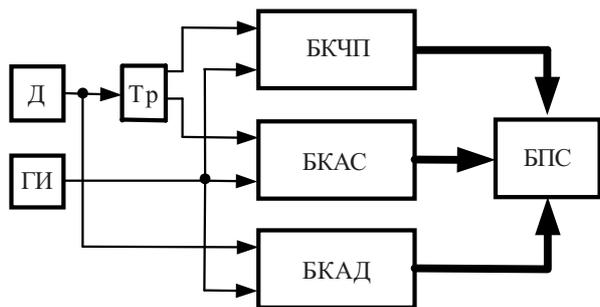


Рис. 1.

Тестер терапевта работает поблочно следующим образом. Датчик импульса сокращений сердца вмонтирован в шток соленоида или в упор обратного преобразователя (см. рис. 4). Ногтевая фаланга пальца человека О размещается в скобе обратного преобразователя на оси его соленоида, а генератор импульсов ГИ вырабатывает импульсы высокого потенциала с постоянной частотой f . В БКЧП с каждым импульсом с выхода генератора ГИ единичный потенциал последовательно пробегает все разряды регистра сдвига РС. За полный цикл работы регистра РС

однозначно определяется значение частоты пульса $N \approx f$, которое содержится в регистре памяти результата контроля Р и отображается индикатором И.

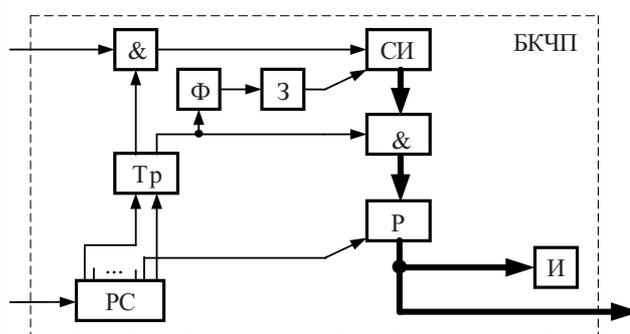


Рис. 2. Блок контроля частоты пульса:

& — элементы И; РС — кольцевой регистр сдвига; Тр — триггер; Ф — формирователь импульсов; З — элемент задержки; СИ — счетчик импульсов; Р — регистр памяти результата контроля (измерения); И — индикатор результата контроля (измерения)

В БКАС задатчиком Зд устанавливается значение порога срабатывания порогового элемента ПЭ. По переднему фронту каждого импульса высокого потенциала с выхода датчика Д и порогового элемента ПЭ состояние регистра сдвига РС изменяется. За полный цикл работы регистра сдвига РС в счетчиках СИ фиксируется число импульсов $N_{СИ1}$ и $N_{СИ2}$, пропорциональное периодам следования импульсов сокращения сердца T_1 и T_2 , соответственно. В арифметическом блоке АБ вычисляется значение $N_{АБ} = N_{СИ1}/N_{СИ2}$ при $N_{СИ1} < N_{СИ2}$ или $N_{АБ} = N_{СИ2}/N_{СИ1}$ при $N_{СИ1} > N_{СИ2}$. А так как $N_{СИ1} = T_1 f$ и $N_{СИ2} = T_2 f$, то $N_{АБ} = T_1/T_2$ или $N_{АБ} = T_2/T_1$. На выходе АБ генерируется значение $N_{АБ}$, т. е. в регистре Р результата контроля ритма сердца фиксируется относительный коэффициент ритмичности по каждой последовательности из четырех импульсов сердечных сокращений. Содержимое выходов регистра Р отображается индикатором И и является численной характеристикой ритмичности работы сердца.

В БКАД датчик Д по каждому импульсу сокращения сердца генерирует единственный импульс высокого потенциала, которым изменяется состояние выходов счетчика импульсов СИ дискретно во времени с периодом $T=1/f$, в результате чего состояние выхода ЦАП также изменяется, а следовательно, изменяется и значение тока I_y в катушке соленоида.

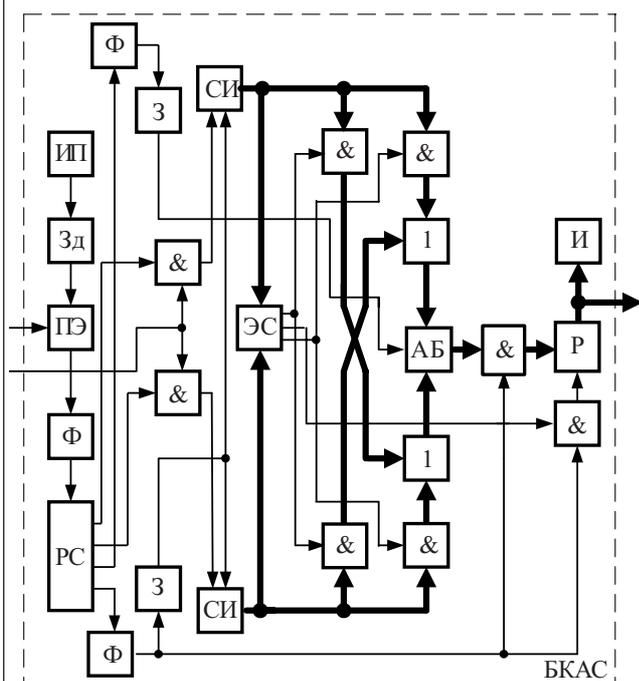


Рис. 3. Блок контроля ритмичности сердечных сокращений:

ИП — источник постоянного потенциала; Зд — датчик; ПЭ — пороговый элемент; Ф — формирователи импульсов; РС — регистр сдвига; З — элементы задержки; & — элементы И; СИ — счетчики импульсов; 1 — элементы ИЛИ; АБ — арифметический блок; Р — регистр памяти результата контроля (измерения); И — индикатор результата контроля

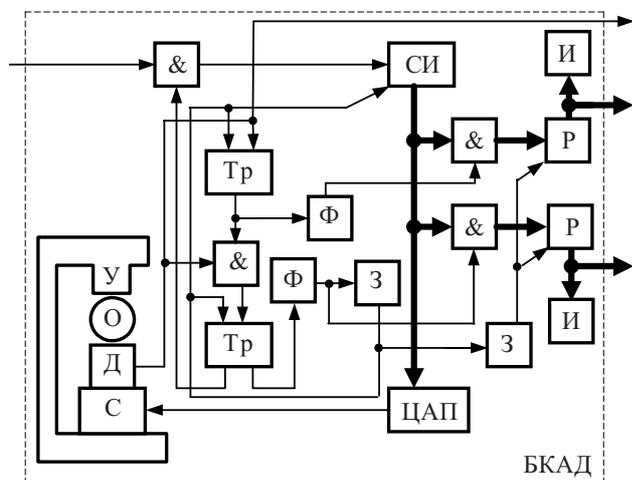


Рис. 4. Блок контроля артериального давления:

У и С — упор (магнитопровод) и соленоид обратного преобразователя; О — ногтевая фаланга; Д — датчик; & — элементы И; Тр — триггеры; Ф — формирователи импульсов; З — элементы задержки; СИ — счетчик импульсов; ЦАП — цифроаналоговый преобразователь; Р — регистры памяти результата контроля (измерения); И — индикаторы результата контроля

За полный цикл работы счетчика СИ пилообразно, от нуля до максимума (или наоборот), изменяется и положение катушки, мембраны и штока, пилообразно изменяется и сила в осевом направлении, в сторону упора. Расположенная между штоком и упором ногтевая фаланга О пальца человека подвергается

ся механическому воздействию по пилообразному во времени закону. При изменении тока в катушке соленоида С его сила F через шток воздействует на палец человека и создает давление $P(t)=F(t)/S$ (здесь S — площадь механического контакта с пальцем человека). По первому импульсу с выхода датчика Д при $P_a=P_{ав}=P_v(t) \neq 0$ ($P_a=P_{ан}=P_n(t) \neq 0$) содержимое счетчика СИ $N_{СИ} \equiv P_{ав}$ ($N_{СИ} \equiv P_{ан}$) фиксируется регистрами Р и отображается индикаторами И. Таким образом, в одном из регистров зафиксировано "верхнее" значение артериального давления $P_a=P_{ав}$, а в другом — "нижнее" значение $P_a=P_{ан}$.

В БПС фактические значения контролируемых параметров сравниваются с их допустимыми значениями, а при выходе хотя бы одного из них за установленные пределы предупредительный сигнализатор срабатывает, генерирует звуковой и/или оптический сигнал, информируя об этом наблюдателя.

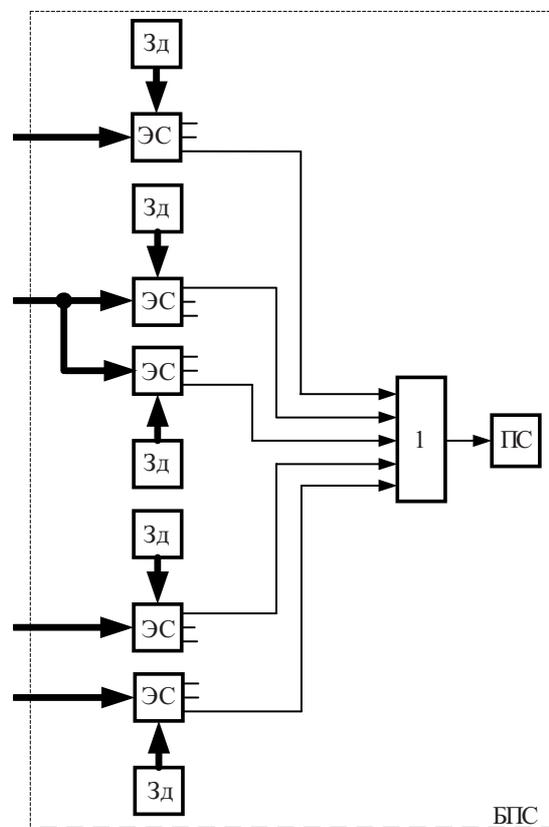


Рис. 5. Блок предупредительной сигнализации: Зд — датчики допустимых значений контролируемых параметров; ЭС — элементы сравнения; 1 — элемент ИЛИ; ПС — предупредительный сигнализатор

Для нужд терапевта или в быту приемлем низковольтный портативный (карманный) тестер [4], внешний вид (лицевая панель) макета которого приведена на рис. 6. В верхней части тестера установлен обратный преобразователь с датчиком импульса сокращений сердца (см. вырез под палец пациента), а на лицевую сторону выведены (по вертикали, слева направо, соответственно): предупредительный сигнализатор, индикатор и кнопка «включено»; датчики (зд) и индикаторы минимально допустимых значений

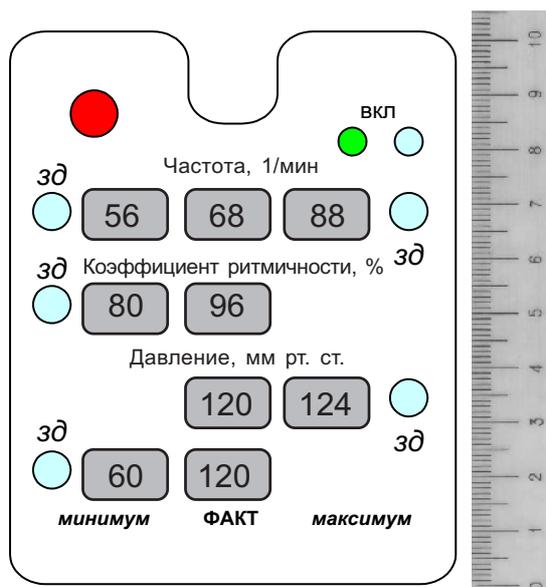


Рис. 6

контролируемых параметров; индикаторы текущих значений контролируемых параметров, индикаторы и задатчики максимально допустимых значений контролируемых параметров. Визуализируемая информация объективно отражает значения артериального давления P_a , частоты сокращений сердца $F_{п}$, коэффициента ритмичности сердечных сокращений α ($\alpha = N_{AB}$) и предупреждает о выходе хотя бы одного из этих параметров за поле их допуска, т. е. при наличии любого из неравенств $P_a = P_{ан} < P_{ан доп}$, $P_a = P_{ав} > P_{ав доп}$, $\alpha > \alpha_{доп}$, $F_{п} < F_{п min доп}$, $F_{п} > F_{п max доп}$.

Тестер может быть использован для самоконтроля и в рабочих условиях. Так, в летательных аппара-

тах обратный преобразователь с датчиком может быть выносным, вмонтированным в штурвал управления, например под левую руку. Выходы регистров блоков БКЧП, БКАС, БКАД и БПС (выход элемента ИЛИ) допустимо соединить с системой технического контроля летательного аппарата или по каналу связи с диспетчером пункта управления полетами [5]. Таким образом, тестер обеспечивает возможность получения предупредительной информации о выходе хотя бы одного контролируемого параметра за поле его допуска в течение длительного времени и позволяет проводить контроль в реальном масштабе времени. Последнее особенно важно в отношении высокодинамичных эргатических систем (например самолетов, вертолетов, автотранспортных средств и др.) с человеком-оператором в контуре управления, т. к. сигнал о выходе любого из контролируемых параметров за допустимые пределы может быть использован в целях предупреждения аварийных ситуаций.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Пат. 33491 України. Пристрій для експрес-контролю аритмії серця людини / М. Д. Скубілін, А. П. Боярінов.— 2001.— Бюл. № 1.
2. Пат. 10396 України. Пристрій для експрес-контролю аритмії серця людини / М. Д. Скубілін, В. В. Стефаненко.— 2005.— Бюл. № 11.
3. Пат. 63568 України. Сфігмоманометр / М. Д. Скубілін, Н. С. Скубіліна, В. В. Стефаненко та ін.— 2004.— Бюл. № 1.
4. Пат. 58325 России. Устройство для экспресс-контроля работы сердца человека / М. Д. Скубилин, И. М. Письменова.— 2006.— Бюл. № 33.
5. Скубилин М. Д., Письменов А. В., Головин С. Г., Бублей С. Е. Система сбора и обработки полетной информации // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.— 2005.— № 2.— С. 6—9.

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ

10-я Международная специализированная выставка
АВТОМАТИЗАЦИЯ-2007. ЭЛЕКТРОНИКА-2007
 20.03—23.03 2007
 г. Минск, выставочный павильон пр. Победителей, 14



Выставочная компания "Грин Экспо"
 220015, Беларусь, г. Минск, а/я 242, info@greenexpo.by
 телефон/факс: /+ 375-17/ 210-21 34, 251-54 29,
 телефон: /+375-29/ 610-21 34

ТЕМАТИКА

Автоматизация

- Автоматизированные системы и технические средства управления производством и технологическими процессами.
- Промышленные контроллеры.
- Системы контроля, регулирования и управления.
- Промышленная автоматизация. Роботы. Манипуляторы. Периферийное оборудование. Лазерная техника. Обработка изображений в промышленном процессе.
- Обеспечение и контроль качества.
- Информационные технологии и программное обеспечение: системы CAD/CAM, базовые системы и средства разработки программ, инжиниринг, услуги и сервис.

Электроника

Электронные компоненты и комплектующие.

- Полупроводниковые устройства.
- Электромеханические компоненты и технологии соединений.
- Встроенные системы.
- Датчики и микросистемы.
- Источники питания.
- Печатные платы и другие платы для монтажа.
- Пассивные компоненты.
- Оборудование и программное обеспечение - тестирование измерений.
- Узлы и подсистемы.

Технологическое оборудование, материалы и инструменты для производства электронной и электротехнической промышленности.

- Производство полупроводников.
- Микросистемная технология.
- Обработка материалов.
- Производство компонентов, технологии для обработки кабелей.
- Технологии производства печатных плат и других носителей схем.
- Технология монтажа компонентов на поверхность плат.
- Технология пайки.
- Чистовая обработка изделий.
- Испытания и измерения.