

**РАСХОДОМЕРЫ КРОВИ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РКЭ-2**

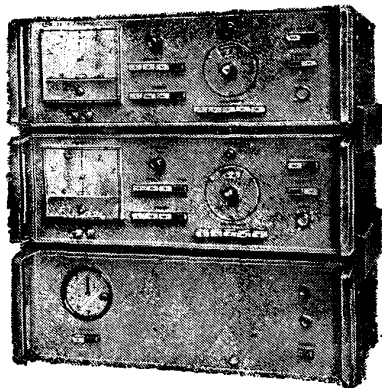
**Внесены
в Государственный
реестр
под № 6245—77**

**Утверждены Государственным комитетом стандартов Совета Министров
СССР 7 сентября 1977 г.**

**Выпуск разрешен
100 шт.**

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Расходомеры крови электромагнитные РКЭ-2 (см. рисунок) предназначены для измерения и преобразования среднего значения объемного расхода крови в магистральных аппаратах искусственного кровообращения в нескрытых сосудах живого организма.



Расходомеры крови РКЭ-2 могут быть применены в клиниках сердечно-сосудистой хирургии при аорто-коронарном шунтировании, реконструкции периферических сосудов, диагностике заболеваний, для многократных измерений кровотока в экспериментальной медицине при фармакологических, физиологических и других исследованиях.

ОПИСАНИЕ

В основе принципа действия расходомера лежит закон электромагнитной индукции Фарадея.

Если кровь, протекающую по трубке или кровеносному сосуду, рассматривать как проводник, движущийся в магнитном поле, то напряжение, индуцируемое на электродах, расположенных на внешней поверхности стенок сосуда, перпендикулярно к магнитному полю и направлению потока, пропорционально напряженности магнитного поля, диаметру сосуда и средней скорости кровотока. При постоянстве магнит-

ного поля и известном диаметре сосуда наводимая на электродах ЭДС пропорциональна средней скорости кровотока или соответственно объемному расходу.

Напряжение, индуцируемое на электродах, состоит из полезного сигнала, трансформаторной ЭДС, возникающей в момент перемены полярности тока подмагничивания, напряжения поляризации, сигналов ЭКГ и других шумовых составляющих.

Полезный сигнал мал по сравнению с шумами. Для выделения полезного сигнала и сведения к минимуму паразитных составляющих в приборе применены специальные методы обработки сигнала, использованы лучшие образцы усилительных элементов, введены в измерительный тракт селективные схемы.

Питание электромагнита датчика осуществляется от генератора тока сигналом прямоугольной формы частотой 280 Гц.

Входной усилитель, прерыватель и схема обратной связи отделяют полезный сигнал от шумов. Всплески трансформаторной ЭДС отсекаются стробированием в схеме пропускания. Сигнал кровотока, освобожденный от шумовых составляющих, усиливается, детектируется в фазочувствительной схеме демодулятора и после прохождения через частотный фильтр поступает на регистратор.

Отрицательная обратная связь охватывает все каскады прибора, стабилизируя коэффициент усиления во времени при изменениях магнитного поля датчика, нестабильности напряжений сети и других дестабилизирующих факторов.

Расходомер крови РКЭ-2 может выпускаться в двух модификациях: с одним (РКЭ-2-1) и двумя (РКЭ-2-2) блоками измерения.

Блок питания РКЭ-2-БП и блок измерения РКЭ-2-БИ конструктивно выполнены в унифицированных корпусах.

В каждом блоке измерения имеются пять независимых каналов обработки сигнала: канал показания среднего значения объемного расхода; канал преобразования в выходной сигнал среднего значения объемного расхода (канал низкого уровня); канал преобразования в выходной сигнал среднего значения объемного расхода (канал среднего уровня); канал измерения количества крови; канал качественной оценки мгновенных значений объемного расхода.

Блоки РКЭ-2-БП и РКЭ-2-БИ устанавливаются один на другой и жестко свинчиваются, образуя единый комплект. Стыковку блоков по питающим и сигнальным цепям осуществляют через соединительные колодки.

На переднюю панель блоков выведены все основные органы управления, снабженные соответствующими надписями.

Выходные гнезда для подключения регистрирующих приборов расположены на задней панели.

Блок РКЭ-2-БП обеспечивает питающими напряжениями и коммутирующими импульсами измерительный блок РКЭ-2-БИ, а также вырабатывает ток подмагничивания для питания обмоток электромагнита датчиков и элемента обратной связи.

Блок РКЭ-2-БИ предназначен для усиления, обработки и регистрации сигналов, поступающих на его вход от датчика.

В состав расходомера РКЭ-2 входят датчики трех типов: сосудистые, магистральные и имплантируемые. Сосудистые и имплантируемые датчики применяют при оперативном вмешательстве в живой организм, магистральные датчики — для аппаратов искусственного кровообращения и при физиологических исследованиях.

Датчики прибора РКЭ-2 состоят из магнитного сердечника, катушки намагничивания, электродных и земляного контактов, залитых эпоксидным компаундом специального состава.

Сигнал кровотока снимается с электродов датчика и передается на вход блока РКЭ-2-БИ. Земляной контакт в сосудистых и имплантируемых датчиках размещен на внешней поверхности датчика и легко приходит в соприкосновение с тканями живого организма. В магистральных датчиках металлические трубки, через которые пропускают кровь, играют одновременно и роль земляных контактов.

Питание датчиков и съем сигнала кровотока производится с помощью экранированных жил кабеля, чем обеспечивается защита от внешних электромагнитных полей.

Стерилизация датчиков возможна холодным способом или газом.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диаметр рабочего канала от 2 до 30 мм дает возможность измерять расход крови от 0,1 до 30 л/мин.

Предельная приведенная погрешность показания и преобразования в выходной сигнал среднего значения объемного расхода и относительная погрешность измерения количества крови не более $\pm 6\%$ при применении датчиков диаметром канала 4 мм и более и $\pm 8\%$ с датчиками диаметром канала 3,5 мм и менее. Допускаемое изменение погрешностей не более $\pm 4\%$ при изменении температуры от нормальных условий до крайних значений рабочего диапазона (10—35°C) и непрерывной работе расходомера в течение 8 ч.

Климатические и механические воздействия по ГОСТ 20790—75.

Питание прибора от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Дискретная регулировка чувствительности 2; 5; 10; 20; 50.

Плавная регулировка чувствительности ± 6 дБ.

Изоляция между сетевой цепью и всеми доступными для соприкосновения металлическими частями в нормальных условиях выдерживает 1500 В переменного тока частотой 50 Гц.

Масса расходомера: с одним блоком измерения не более 28 кг, с двумя блоками измерения не более 40 кг.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки расходомера крови РКЭ-2 входят:

- 1) блок РКЭ-2-БП;
- 2) колодка РКЭ-2К1;
- 3) колодка РКЭ-2К2;
- 4) провода заземления;
- 5) кабели БИ-ДС — 2 шт.;
- 6) блоки РКЭ-2-БИ;
- 7) комплект инструмента;
- 8) комплект ЗИП;
- 9) комплект монтажных частей;
- 10) комплект датчиков сосудистых, магистральных, импедантных;
- 11) паспорт.

Примечания:

1. Расходомер крови РКЭ-2 может поставляться с одним или двумя блоками измерения РКЭ-2-БИ.
2. Фактическая номенклатура и количество датчиков, входящих в комплект поставки, определяются заявкой потребителя.

ПОВЕРКА

Расходомеры крови РКЭ-2 следует поверять на расходомерном стенде ГИР-3 А173.00.00.00, обеспечивающем расход жидкости в диапазоне $0,6 \cdot 10^{-3}$ — $2,1$ м³/ч с допускаемой погрешностью не более $\pm 1\%$ один раз в 1,5 года.

Поверке подлежат следующие параметры: электробезопасность; функционирование; предельная приведенная погрешность измерения и преобразования в выходной сигнал по каналу низкого и среднего уровня; предельная относительная погрешность измерения количества крови по каналу интегрирования.

Предельную приведенную погрешность измерения среднего значения объемного расхода определяют по формуле

$$\delta_{90,60,30} = [0,9(0,6; 0,3) - \frac{60k_T}{P \cdot A} f_{90,60,30}] \cdot 100\%,$$

где P — значение среднего объемного расхода, приведенное к условному показателю $\times 1$ переключателя «Чувствительность», указанное в паспорте на датчик; A — показатель переключателя «Чувствительность», при котором производилось измерение; k_T — тарифовочный коэффициент плунжера, с которым производилось измерение, указанный в свидетельстве на расходомерный стенд А173.00.00.00; $f_{90,60,30}$ — значения частот частотомера стенда, зафиксированные при работе.

Предельную приведенную погрешность преобразования среднего значения объемного расхода крови в выходные сигналы расходомера по каналам среднего и низкого уровней определяют следующим образом: устанавливают скорость движения плунжера стенда, соответствующую показанию f частотомера стенда, определяемому по формуле

$$f_{90,60,30} = \frac{0,015(0,01; 0,005) \cdot P \cdot A}{k_T};$$

фиксируют $V_{\text{пр}}^{90,60,30}$ на вольтметрах, включенных в схему поверки;

вычисляют значение предельной приведенной погрешности преобразования выходных сигналов по формуле

$$\delta_{\text{ср,н}}^{90,60,30} = \left[\frac{0,9(0,6; 0,3) V - V_{\text{пр}}^{90,60,30}}{V} \right] \cdot 100\%,$$

где $\delta_{\text{ср,н}}^{90,60,30}$ — погрешности на всей шкале стрелочного прибора «Расход» и на 0,6 и 0,3 ее полного значения на выходах среднего и низкого уровня соответственно; $V_{\text{пр}}^{90,60,30}$ — напряжения, зафиксированные при работе; V — значения напряжений, указанные в паспорте на датчик.

Предельную относительную погрешность измерения количества крови по каналу интегрирования определяют следующим образом: устанавливают скорость движения плунжера, соответствующую показанию f частотомера стенда, определяемому по формуле

$$f_{90,60,30} = \frac{0,15(0,1; 0,05) \cdot H \cdot A}{k_T},$$

где H — значение количества крови, приведенное к условному показателю $\times 1$ переключателя «Чувствительность», указанное в паспорте на датчик.

Затем определяют по секундомеру время t_9 ; t_6 ; t_3 за которое большая стрелка интегратора совершит 9; 6; 3 оборота соответственно.

Далее подсчитывают относительную погрешность измерения количества крови по каналу интегрирования по формуле при максимальном нормированном расходе, 0,6 и 0,3 его значения.

$$\delta_{90,60,30}^{\%} = \left[1 - \frac{t_9(t_6; t_3)}{60} \right] \cdot 100\%$$

Испытания проводила государственная комиссия.

Изготовитель — Министерство машиностроения.