

Г. С. ЗИГЕЛЯН, Э. М. КРИЩЯН, О. В. САВДАЛЯН, Т. О. ЮЗБАШЯН

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ ПО ТЕЛЕФОННОМУ КАНАЛУ

Трудность расшифровки ЭКГ и отсутствие достаточного числа опытных специалистов-электрокардиологов делают актуальным вопрос о создании единого кардиологического центра, получающего и обрабатывающего электрокардиографическую информацию, передаваемую из различных пунктов.

Передача информации по обычным телефонным каналам является наиболее экономичным и удобным видом связи. Стандартный телефонный канал имеет полосу пропускания $f=300\div 2700$ гц, а частотный спектр ЭКГ лежит в пределах $f=0,1\div 100$ гц.

Таким образом, непосредственная передача электрокардиографических сигналов по телефонному каналу, вследствие сильного затухания, невозможна.

Телеметрические устройства, осуществляющие передачу инфранизких частот по телефонным каналам связи, были разработаны в США и Каунасским медицинским институтом в СССР.

Аппаратура, созданная в Каунасе, выполнена на лампах. В настоящей работе приводится схема устройства, выполненного на полупроводниках и обеспечивающего передачу и прием ЭКГ по телефонному каналу. Устройство отличается надежностью и благодаря малым габаритам удобно для эксплуатации.

Данное устройство осуществляет сигналами электрокардиографа частотную модуляцию некоторой несущей частоты, лежащей в середине полосы пропускания телефонного канала ($f_0=1200\div 1300$ гц). Применение частотной модуляции обеспечивает наилучшее качество передачи и необходимую помехоустойчивость. Разработанное устройство состоит из передающей и приемной частей (рис. 1,2).

На вход передатчика подаются сигналы, снимаемые с предпоследнего каскада электрокардиографа. Использование последнего каскада нецелесообразно ввиду наличия фона (300 гц). Для согласования высокоомного выходного каскада кардиографа со входом передатчика использован эмиттерный повторитель на составном триоде, выполненный на кремниевых триодах (для обеспечения температурной стабилизации). Выходное напряжение эмиттерного повторителя задает базовое смещение мультивибратора (T_3, T_4), который является генератором несущей частоты. Частота мультивибратора определяется по формуле

$$f = \frac{1}{2c\delta R\delta \ln \frac{E_k + E\delta}{E\delta}}$$

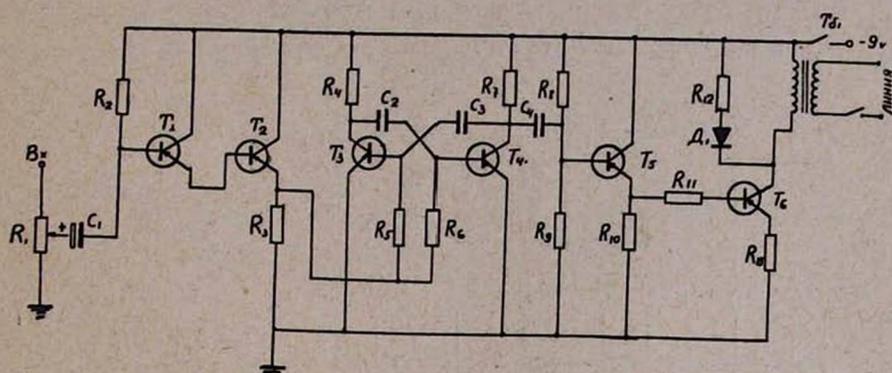


Рис. 1. Схема передатчика

Очевидно, что схема обеспечивает частотную модуляцию несущей частоты сигналами электрокардиографа: $f = f_0 \pm \Delta f$, где f_0 — несущая частота, Δf — девиация частоты. Линейный участок частотной характеристики мультивибратора лежит в пределах 900—1900 гц при изменении $E\delta$ от -3 до -8 в. Выбирается $E\delta_0 = -5$ в, при этом $f_0 = 1300$ гц, а $\Delta f = \pm 400$ гц при $\Delta E\delta = \pm 2$ в.

Частотно-модулированные сигналы через согласующий эмиттерный повторитель подаются на выходной усилительный каскад, нагрузкой которого является трансформатор (ТР 1), согласованный с линией.

Переменное сопротивление на входе передатчика позволяет регулировать амплитуду входного сигнала и подключать передатчик к электрокардиографам любого типа.

Передатчик выполнен в виде отдельной коробки размерами $115 \times 72 \times 35$ мм, которую можно закрепить на стенке кардиографа.

Частотно-модулированные сигналы поступают по телефонной линии в приемное демодулирующее устройство (рис. 2). Характеристика усилительного тракта имеет завал на частотах ниже 500 гц, поэтому фон промышленной частоты не оказывает существенного влияния на работу устройства. Для обеспечения помехоустойчивости и независимости амплитуды выходных сигналов устройства от формы и амплитуды входного сигнала используется триггер Шмидта (T_4 , T_5) с последующей дифференцирующей цепочкой. Демодуляция сигналов осуществляется при помощи интегратора, в качестве которого используется LC фильтр низких частот.

Выделенный в демодуляторе сигнал (ЭКГ) через фазоинверсный усилитель подается на электрокардиограф, который в данном случае служит регистратором. Ослабление сигнала на краях требуемого диапазона частот не превышает 1 дб.

Приемное устройство выполнено на текстолитовой плите размерами 67×100 мм, устанавливаемой внутри обычного телефонного аппарата. Приемник включается в линию параллельно телефону, что не мешает нормальной работе аппарата.

Питание приемника и передатчика осуществляется от аккумулятора 7Д-01 или батареи типа «Крона». Потребляемый ток передатчика

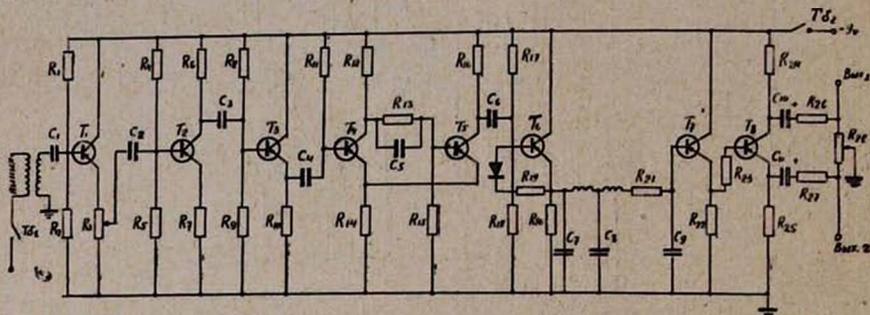


Рис. 2. Схема приемника.

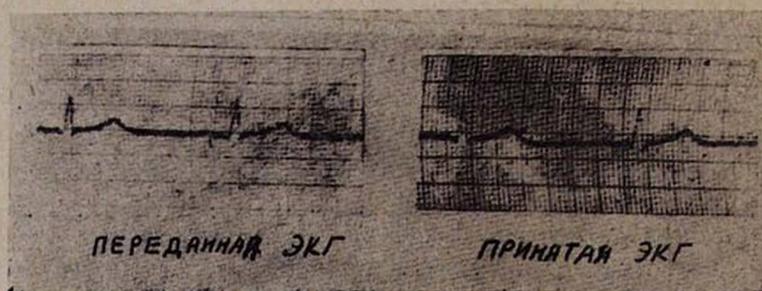


Рис. 3.

15 ма, приемника—20 ма. Испытание устройства производилось при передаче ЭКГ из различных районов Армении в радиусе до 500 км. Образец переданной и принятой кардиограмм приводится на рис. 3. Описанное устройство внедрено в системе здравоохранения Армянской ССР и Луганской области.

Вычислительный центр АН АрмССР и ЕрГУ,
Институт кардиологии и сердечной
хирургии МЗ АрмССР

Поступило 1/VII 1968 г.

Գ. Ս. ԶԻԿԵԼՅԱՆ, Է. Մ. ԿՐԻՇՅԱՆ, Օ. Վ. ՍԱՎԴԱԼՅԱՆ, Տ. Օ. ՅՈՒՋՐԱՇՅԱՆ
ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱԳՐԱԿՐԱՄԱՆ ՀԵՌԱԳՐԱՅԻՆ ՈՒՂԻՈՎ ՀԱՂՈՐԴԵԼՈՒ
ՏԵԼԵՄԵՏՐԻԿ ՍԱՐՔԸ

Ա մ փ ո փ ո մ

Սույն աշխատանքում նկարագրվում է այն սարքի սխեման, որը ապահովում է էլեկտրոկարդիոգրամայի ընդունումը և հաղորդումը հեռագրային ուղիով: Սարքը կառարված է կիսահաղորդիչների միջոցով:

կատարված մուլտիբրատորի վրա, որի միջին հաճախականություն (f_0) տատանվում է 1200—1300 հերցի սահմաններում: Հաղորդվող հաճախականությունը ստացված է էլեկտրոկարդիոգրաֆից ձևափոխվում է ազդանշաններով դեկրացիոն $\Delta f = \pm 400$ հերցի, հաճախական-մոդուլացիայի ենթարկված ազդանշանները մտնում են հեռագրային ուղու դեմոդուլացիոն սարքը, ապա էլեկտրոկարդիոգրաֆ, որը տվյալ դեպքում ծառայում է իբրև ռեգիստրատոր:

G. S. ZIGELIAN, E. M. KRISHTCHIAN, O. V. SAVDALIAN,
O. T. YUZBASHIAN

TELEMETRIC DEVICE FOR ELECTROCARDIOGRAM TRANSMISSION USING TELEPHONE CANAL

S u m m a r y

The authors have described the scheme of the equipment for electrocardiogram transmission and reception using telephone canal.

The transmission equipment represents a frequency modulator set in a multivibrator with a mean frequency in the limits of 1200+1300 hertz. The carrier frequency is modulated by the signals of the electrocardiograph. The deviation of frequency is $\Delta f = \pm 400$ hertz. The frequency-modulated signals enter the reception demodulating device through the telephone line and then the electrocardiograph which in this case, is the recorder.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Стасюнас А. С. Биологическая и медицинская электроника. Вып. 2, М., 1963, 52—57. 2. Догановский С. А. и Иванов В. А. Устройства запаздывания и их применение в автоматических системах, М., 1966 3. Герасимов С. Ш. и др. Расчет полупроводниковых усилителей и генераторов, Киев, 1961.