

БЕСКОНТАКТНОЕ КОДИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПОСЫЛКОЙ ЧАСТОТ

В нефтедобывающей промышленности используются телемеханические системы с частотным методом избирания, в том числе телесистемы с радиоканалом связи (СРП-1, СРП-3, СРП-5М), с проводным каналом связи (СРП-9) и другие. В указанных системах применяются контактные или бесконтактные кодовые устройства (шифраторы) с несколькими генераторами синусоидальных колебаний частот тонального спектра.

Широкое применение в системах с частотным методом избирания (СРП-3, СРП-9) нашел двухчастотный код с последовательной посылкой частот, которым предшествует третья, лидирующая частота.

Однако существующие схемы шифраторов сложны, дороги и мало надежны. Так, шифратор диспетчерского пульта системы СРП-3 имеет 22 реле; в формировании одного сигнала участвует 25 контактов восьми реле и два ламповых RC — генератора. Шифратор СРП-9 сложен по устройству, имеет на каждую частоту отдельный RC — генератор. Только шифратор исполнительного пункта имеет восемь RC — генераторов. Так же сложны и схемы бесконтактных шифраторов, описанные в [1].

На кафедре автоматизации производственных процессов Уфимского нефтяного института разработан бесконтактный шифратор аналогичного назначения (рис. 1).

Шифратор состоит из следующих блоков:

I — электронный выключатель; II — генератор управляющих импульсов; III — блок кодирования; IV — генератор кодовых частей; V — усилитель.

Усилитель имеет стандартное исполнение. Блок кодирования может быть либо контактным (диспетчерский пункт); либо бесконтактным (исполнительный пункт); в дальнейшем схема блока III не рассматривается.

Реле времени электронного выключателя аналогично описанному в [2] за исключением того, что из схемы [2] исключен дели-

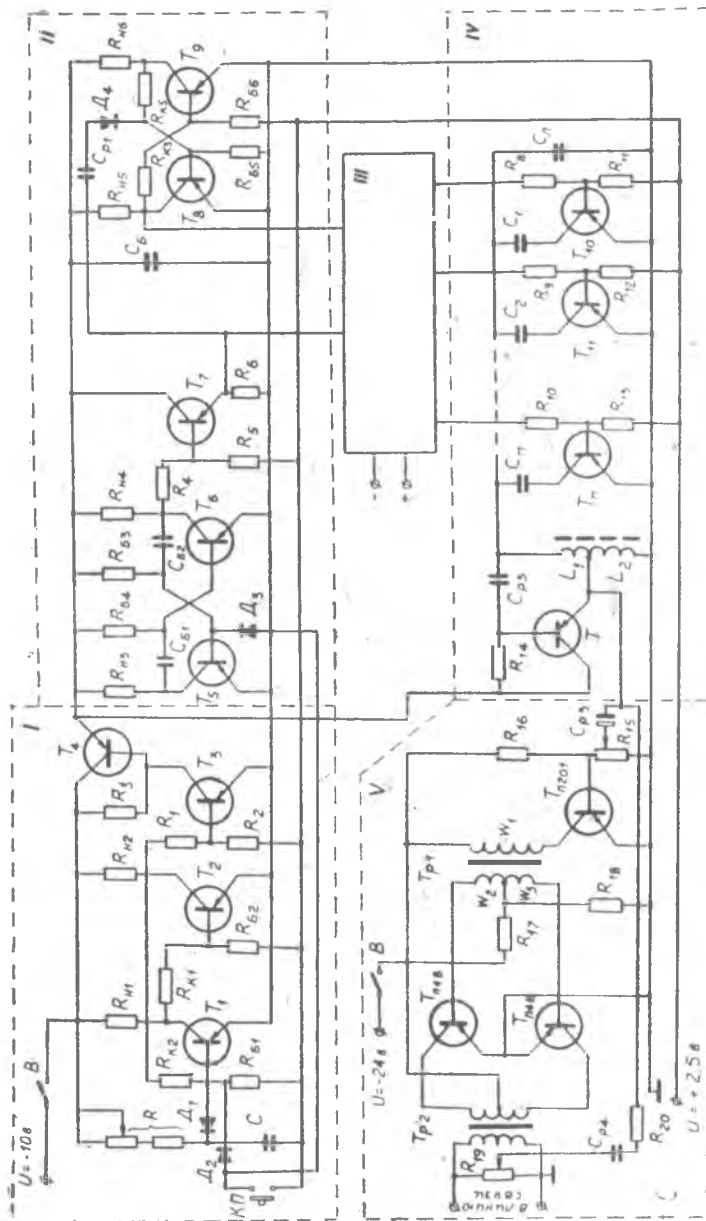


Рис. 1. Принципиальная схема бесконтактного шифратора.

тель напряжения на стабилитронах, а напряжение отсечки U_c подается от специального источника +2,5 в. Время выдержки реле определяется по формуле:

$$t = RC \ln \left(1 - \frac{U_1}{U} \right)^{-1}, \quad (1)$$

где

$$U_1 = U_c \frac{R_{Б2}}{R_{Б2} + R_{К1}} \quad (2)$$

и регулируется изменением величины сопротивления R .

Генератор управляющих импульсов обладает способностью находиться перед подачей напряжения питания всегда в одном и том же состоянии, являющемся исходным.

Эмиттерный повторитель и триггер блока II рассчитаны при условии, что время на переходные процессы в транзисторах не превышает 1 мк/сек [3].

Новым является бесконтактный способ изменения кодовых частот генератора IV, принципиальная схема которого также имеет некоторое отличие от генератора Хартлея [3]. Анализ работы генератора, произведенный по [3], приводит к следующей формуле для определения частоты ω :

$$\omega = \left[\sqrt{(L_1 + L_2) \left(1 + \frac{L_1 \cdot L_2}{(L_1 + L_2) \sum_1^i C_i} \cdot \frac{h_{21K}}{h_{11K}} \right) \sum_1^i C_i} \right]^{-1}, \quad (3)$$

генерация возникает при условии

$$\frac{L_2}{L_1 + L_2} > h_{21K}. \quad (4)$$

В выражениях (3), (4)

h_{11K} , h_{22K} , h_{21K} — параметры транзистора Т;

C_i — составляющие эквивалентной емкости колебательного контура, включаемые параллельно друг другу транзисторами T_{10} , T_{11} , ..., T_n , управляемыми блоком III (транзисторы работают в режиме ключа).

Можно отметить, что емкости колебательного контура генератора IV могут включаться не только параллельно (рис. 1), но и по законам последовательного и смешанного соединений.

Эквивалентная схема колебательного контура LC-генератора с емкостью, включенной через транзистор, приведена на рис. 2, где сопротивление R_s изображает эквивалентное сопротивление транзистора между коллектором и эмиттером, а R_L — активное сопротивление индуктивности.

Сопротивление $R_{э0}$ открытого транзистора П25Б, подсчитанное по [4], равно 1 ом, а сопротивление $R_{эз}$ закрытого транзистора того же типа равно 1,5 ом. Емкостное сопротивление $X_{сэ}$ эквивалентного конденсатора C при средней частоте $\omega_{ср}$ ($C_{э} = 0,04$ мкф; $\omega_{ср} = 4000 \frac{\text{ад}}{\text{сек}}$) составляет 6 ком.

Поэтому соблюдается условие

$$R_{эз} \gg X_{сэ} \gg R_{эо}. \quad (5)$$

Таким образом, открытый транзистор практически подключает конденсатор C_i параллельно индуктивности, а закрытый разрывает цепь конденсатора, исключая его из колебательного контура.

Рассматривая способы включения емкостей с точки зрения влияния эквивалентного сопротивления $R_э$ на добротность колебательного контура

$$Q = \frac{\omega(L_1 + L_2)}{R_L + R_э} \quad (6)$$

необходимо отметить преимущество последовательного способа включения, так как эквивалентное сопротивление $R_э$ не может быть больше сопротивления одного открытого транзистора.

Параллельное включение емкостей обеспечивает настройку колебательного контура на любую из рабочих частот включением только одной емкости с помощью одного транзистора, что является преимуществом этого метода включения. Работа шифратора в целом происходит следующим образом.

При нажатии кнопки КП триггер блока I опрокидывается в свое неустойчивое состояние, мультивибратор блока II приводится в исходное положение. Одновременно транзистор T_4 открывается, и блоки II, III и IV подключаются к источнику питания на время t . В течение

первого полупериода колебания генератора управляющих импульсов II в цепь колебательного контура LC — генератора IV включена емкость C_d поэтому с LC — генератора на вход усилителя V подается напряжение лидирующей частоты f_d . В момент опрокидывания мультивибратора блока II транзистор T_7 откроется, и через блок кодирования III на базу одного из транзисторов $T_{10}, T_{11}, \dots, T_n$ поступит управляющий отрицательный импульс, с помощью которого транзистор откроется. Параллельно емкости C_d подключится одна из емкостей C_i , поэтому в течение второго полупериода колебания генератора управляющих импульсов II частота LC — генератора IV будет соответствовать первой частоте кода f_1 .

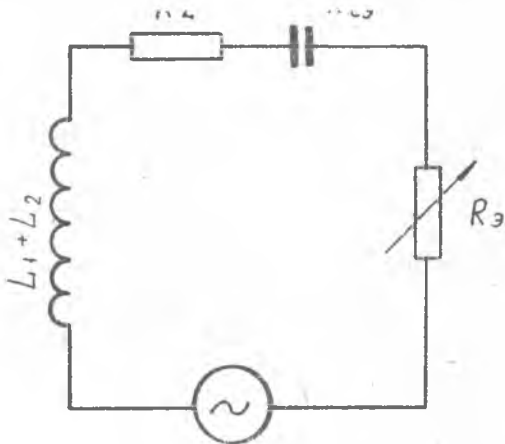


Рис. 2. Эквивалентная схема колебательного контура LC — генератора с емкостью, включенной через транзистор.

В момент второго опрокидывания мультивибратора блока II транзистор T_7 закрывается, положительный импульс, снимаемый с его нагрузки, опрокидывает триггер и закрывает открытый транзистор серии $T_{10}, T_{11}, \dots, T_n$. В свою очередь управляющий отрицательный импульс, снимаемый с триггера, через блок кодирования подается на базу другого транзистора $T_{10}, T_{11}, \dots, T_n$ и открывает его. В цепь колебательного контура подключится другая емкость C_i , и частота LC — генератора будет соответствовать второй кодовой частоте f_2 .

Таким образом в течение полутора периодов колебаний мультивибратора блока II в телеканал связи будет послано последовательно три частоты f_n, f_1, f_2 . По истечении этого времени (равного I) триггер блока I опрокидывается в свое устойчивое состояние, и блоки II, III и IV отключаются от источника питания, то есть схема шифратора придет в исходное состояние.

При N частотах, участвующих в кодообразовании, число сигналов A определяется по формуле:

$$A = N(N - 1) \quad (7)$$

Лидирующая частота для различных посылок не изменяется и в подсчете числа сигналов не участвует.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Мамиконов и М. Г. Гешелн. Телемеханика в нефтяной и газовой промышленности, 1961.
2. Р. А. Липман. Полупроводниковые реле, 1963.
3. Р. Ф. Ши. Расчет транзисторных цепей, 1964.
4. Г. Леннартц и В. Таэгер. Конструирование схем на транзисторах, 1964.