

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАПОМИНАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПРОМЕЖУТКОВ

А.Р. Мамий, А.В. Коваленко, С.В. Полякова

Адыгейский государственный университет, г. Майкоп

Предлагается алгоритм и аппаратная реализация модуля для запоминания временных интервалов, который может быть использован в схемах автоматического управления.

Устройство представляет собой элемент памяти, в котором хранится информация о длительности временного промежутка. При запросе, предполагающем ее извлечение, формируется временной интервал, хранящийся в данном устройстве. Одним из способов реализации данного устройства является преобразование информации о величине временного промежутка в цифровой код и хранение его в ОЗУ. При запросе хранящийся цифровой код преобразуется во временной интервал. Непосредственно в процессе этого преобразования, информация о времени промежутка может быть считана с выхода устройства. Устройство можно представить в виде «черного ящика», который имеет четыре входа и один выход.

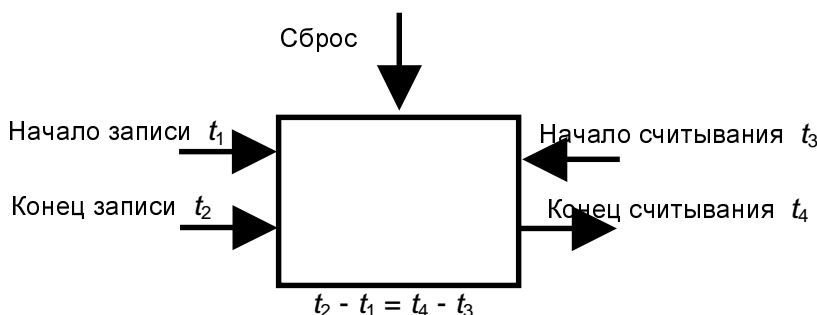


Рис. 1. Устройство, представленное в виде «черного ящика»

Начало и конец записи, начало и конец считывания, а также сброс, происходят по фронту импульсов, которые поступают в устройство или генерируется им. Таким образом, фронты импульсов обозначают начало ( $t_1$ ,  $t_3$ ) или конец ( $t_2$ ,  $t_4$ ) записываемого или воспроизводимого временного промежутка.

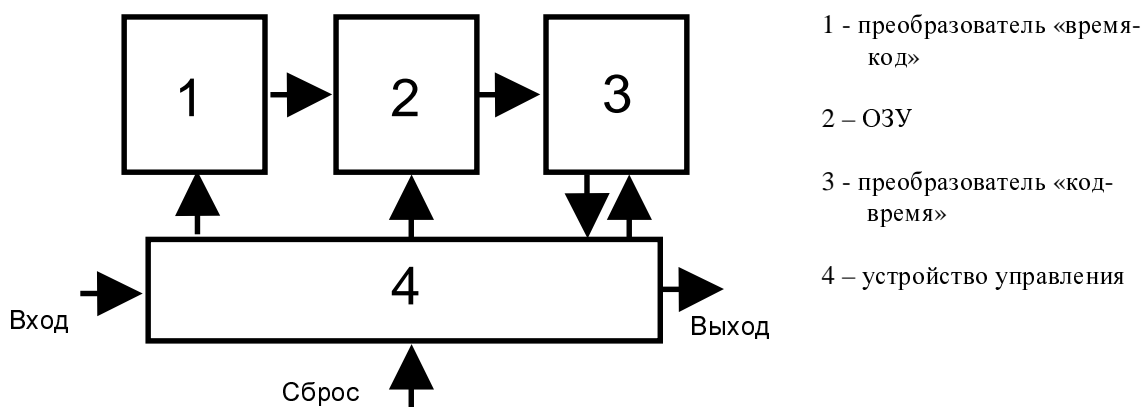


Рис. 2. Структурная схема устройства для запоминания временных промежутков

Элементом памяти в данном устройстве является триггер. Источником эталонного времени служит мультивибратор, формирующий через строго определенные промежутки времени прямоугольные импульсы. Чтобы обеспечить кодирование поступающих от него импульсов в ОЗУ используются счетные триггеры. Каждый из них может хранить информацию об одном разряде двоичного числа. Соединив последовательно несколько таких триггеров, можно хранить в нескольких разрядах информацию о количестве поступивших с генератора импульсов. Зная заранее частоту следования импульсов с мультивибратора и зная сколько импульсов поступило, можно определить время в течение которого эти импульсы поступали. В устройстве предусмотрен ключ, который по сигналу  $t_1$  допускает к счетным триггерам импульсы с мультивибратора, а по сигналу  $t_2$  допуск прекращает. За промежуток  $(t_2 - t_1)$  на счетные триггеры, организованные в многоразрядный счетчик, поступает некоторое количество импульсов, которое подсчитывается счетчиком и в нем же хранится. Триггеры, из которых состоит счетчик, обеспечивают хранение информации в двоичном виде, и является ОЗУ, а счетчик, имеющий функциональную возможность хранить в двоичном представлении подсчитанные импульсы, в сочетании с мультивибратором, образуют преобразователь «время-код».

Для преобразования записанного в триггерах двоичного кода во временной интервал воспользуемся тем, что при использовании инверсных выходов триггера как основных счетчик из суммирующего становится вычитающим. В момент времени  $t_3$  ключ открывается, и на вход вычитающего счетчика, в котором хранится информация о величине временного промежутка в двоичном коде, начинают поступать с мультивибратора счетные импульсы. Каждый импульс уменьшает состояние счетчика на единицу. Как только состояние счетчика станет равным нулю, специальное логическое устройство сформирует сигнал, обозначающий окончание временного промежутка, величина которого хранилась в устройстве. Это момент времени  $t_4$ . Ключ затем закрывается по сигналу «сброс».

Таким образом, устройство состоит из следующих функциональных блоков: мультивибратора, ключа, счетчика, устройства управления.

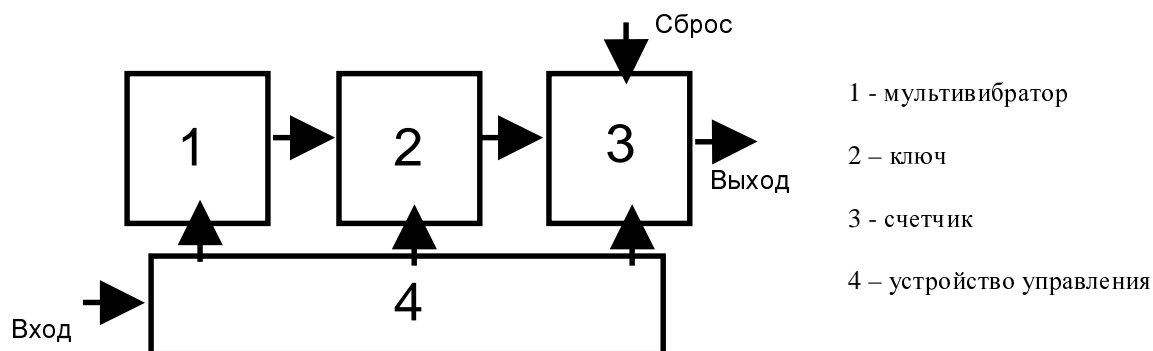


Рис. 3. Функциональная схема устройства для запоминания временных промежутков

Мультивибратор формирует прямоугольные импульсы, которые возникают за счет положительной обратной связи через логический элемент. В мультивибраторах основные характеристики прямоугольных импульсов (частота, амплитуда, стабильность) зависят от характеристик активного элемента: напряжения питания, порогового уровня, быстродействия и т. д. В данном устройстве автоколебательный мультивибратор имеет период колебаний, который примерно равен  $2RC$ . Стабильность частоты такого мультивибратора зависит от стабильности порогового уровня ТТЛ-микросхемы, используемой в конструкции генератора.

Ключ реализован на логических элементах и управляется сигналом с устройства управления, который в свою очередь формируется под воздействием входных сигналов  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  и «сброс».

В качестве счетчика используются одна или несколько специально организованных групп триггеров, выпускающихся промышленностью в микросхемном исполнении для подсчета импульсов. Такие микросхемы содержат, как правило, 4 счетных триггера и соответственно такой счетчик имеет 16 состояний. Использование одного такого счетчика позволит обеспечить дискретизацию времени с шагом в  $1/16$  всего временного интервала, что составляет примерно 6%. Так как погрешность, образующаяся в результате дискретизации времени достаточно велика, в данном устройстве используется два счетчика, которые вместе обеспечивают 256 состояний. Погрешность при этом составляет примерно 0,4%, что является приемлемой величиной.

Устройство управления представляет собой логическое устройство, обеспечивающее взаимодействие между функциональными элементами на уровне логических сигналов. Устройство управления также принимает внешние сигналы и преобразует их логические уровни и временные параметры до требуемой величины.

Рассмотрим работу устройства по схеме электрической принципиальной.

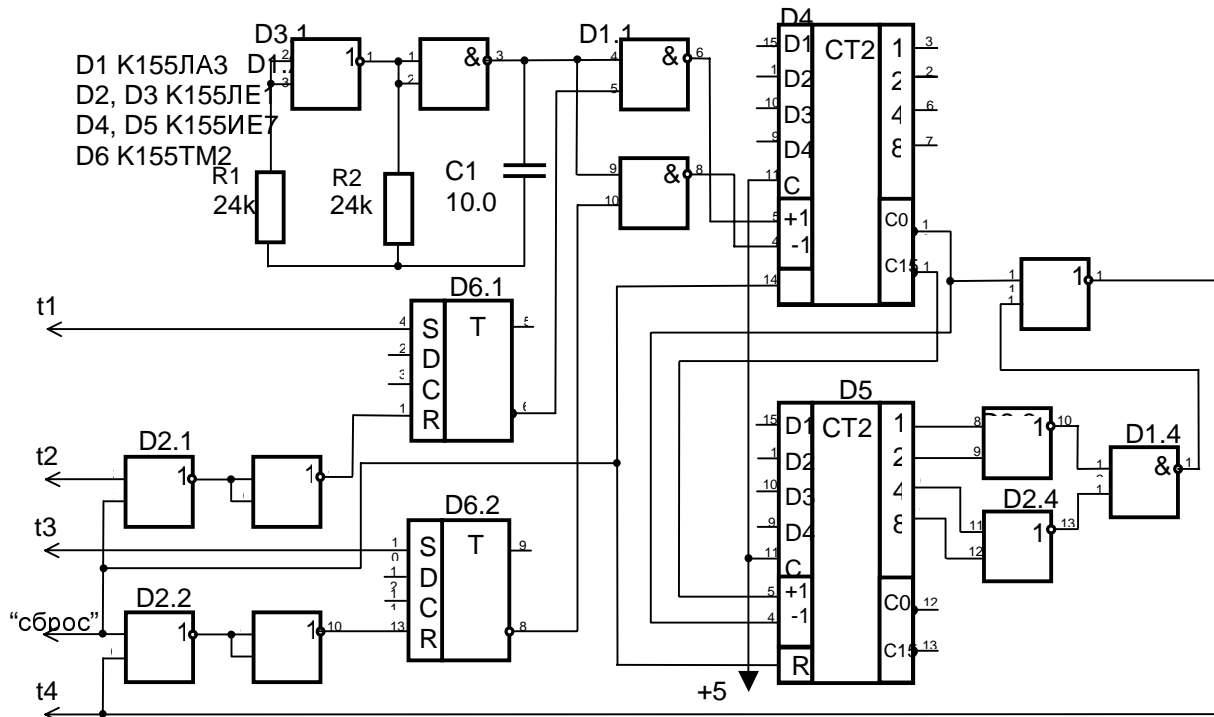


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная устройства для запоминания временных промежутков

Мультивибратор, формирующий прямоугольные импульсы состоит из элементов D3.1, D1.1, R1, R2, C1. Частота следования импульсов равна 4Гц. Эти импульсы, в зависимости от того, какой логический ключ открыт, поступают на суммирующий или на вычитающий вход счетчика. Ключи D1.2 и D1.3 открываются соответственно при срабатывании триггеров D6.1, D6.2, которые в свою очередь срабатывают от входных сигналов t1 и t3. Так как емкости четырехразрядного счетчика не хватает для достижения требуемой точности, используется два счетчика включенных последовательно и вмещающих в себя 256 импульсов в течение 64 сек.

По приходу импульса t1 на выходе 6 триггера D6.1. формируется логическая «1», которая позволяет ключу D1.2 пропускать импульсы с мультивибратора на вход 5 счетчика D4. Счетчик суммирует поступающие импульсы до тех пор, пока не появится импульс на входе t2. По приходу t2, триггер D6.1 переключается в противоположное состояние, ключ D1.2 закрывается, и импульсы перестают поступать на счетчик. Зная, что частота следования импульсов с мультивибратора 4Гц по количеству поступивших на счетчик импульсов, можно судить о временном промежутке t1-t2. Чтобы воспроизвести этот временной промежуток подается сигнал t3, который через триггер D6.2 и ключ D1.3 открывает путь импульсам с мультивибратора на вычитающий вход 4 счетчика D4. Процесс возврата к нулевому состоянию счетчика занимает столько же времени (t1-t2). Достижение нулевого состояния счетчиками D4, D5 определяется с помощью схем D1.4, D2.3, D2.4, D3.4 и в виде сигнала t4 поступает на выход. Если записанная информация не была считана и в счетчиках осталась невостребованной, то для следующего цикла работы счетчики необходимо обнулить. Это можно сделать, подав сигнал «сброс» на входы 14 (R) счетчиков и установив триггеры D6.1, D6.2 в исходное состояние. Входы для предварительной установки состояния счетчиков - 15, 1, 10, 9 (D1-D4) не используются, поэтому на входы 11 (C) подана логическая «1».

Таким образом, предложенное устройство позволяет запоминать временные промежутки до 64 секунд с шагом 0,25 секунды. Если требуется запоминать временные промежутки до 32 секунд, то целесообразно увеличить частоту следования импульсов мультивибратора в два раза и тем самым уменьшить погрешность дискретности на небольших промежутках времени  $t_1-t_2$ .

## **On device for memorizing of time interval**

**A.R. Mamiy, A.V. Kovalenko, S.V. Polakova**

In this work the method of intervals of the simultaneous of solving of four types inequalities with one variable is stated.