

## ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ.

Демченко А.А.

Научный руководитель Тутов И.А., ассистент

Томский политехнический университет» Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

e-mail:aaa55@tpu.ru

## ELECTRONIC CLOCK FOR INTEGRATED MICROCIRCUITS

Demchenko A

Scientific adviser Tutov I

National Research Tomsk Polytechnic University, Lenina Avenue, 30, 634050, Tomsk, Russia

Статья посвящена электронным часам, собранных на интегральных микросхемах. Описан принцип работы электронных часов. Показан один из способов ограничения счета счетчиков. Приведена структурная схема часов.

The article is devoted to the electronic clock collected with integrated circuits. The principle of electronic watches. Shows one way to limit the count of the counter. Also give a block diagram of hours.

### **Введение**

В данной статье я хочу рассказать о своем опыте создания часов на интегральных микросхемах. Часы в наше время не утратили актуальности. Темп жизни современного общества требует контроля времени, фиксации его затрат и ресурсного отношения. Для этой задачи не подходит, в современности, имеющийся у каждого, мобильный телефон – его не удобно для этого доставать из кармана или сумки. Поэтому удобней было бы использовать настольные часы. Кроме того, настольные часы считаются необходимой частью любого интерьера с точки зрения психологии – наблюдение за сменой секунд на табло помогает сконцентрироваться и перевести дух.

Устройства для измерения времени, все функциональные звенья которых выполнены на электронных элементах принято называть электронными часами. Такие устройства состоят из интегральных цифровых микросхем и индикаторов.

До того, как появились в начале 70-х годов электронные часы, многими изобретателями велись поиски оптимальной конструкции, с использованием и механических и электронных деталей изначально в 60-е годы была предпринята попытка изменения конструкции – был заменен анкерный механизм на электронно-механический источник опорных колебаний для повышения точности и стабильности работы часов. Основу узла составлял камертон, резонансные колебания которого поддерживались транзисторным RC-генератором. Храповый механизм осуществлял преобразование во вращательное движение колебаний камертона. С точки зрения точности хода первые образцы камертонных часов в несколько раз превосходили механические, но имели погрешность порядка 5-7 секунд в сутки.

Роль двигателя выполняет камертон. Для снижения частоты опорных колебаний до резонансной частоты камертона вводится микросхема счетчика-делителя. В таких часах удалось обеспечить точность хода  $\pm 0,5$  с в сутки. Но в полномасштабное серийное производство такие часы не вышли из-за быстрого износа механических частей. С появлением микросхем с малой потребляемой мощностью появилась возможность расширить электронную составляющую часов. Так же изменяется источник опорных колебаний – он становится полностью электронным и строится на основе транзисторов или микросхем с

использованием миниатюрных кварцевых резонаторов с частотой собственных колебаний порядка десятков килогерц.

### Разработка конструкции часов.

При разработке данного устройства использовались микросхемы серии K155 и K555. Часы представляют собой генератор импульсов секундной частоты и счетчики, которые считают: часы, минуты, секунды. Также используется дешифраторы, которые приводят результат с счетчиков в вид доступный для отображения на семисегментных индикаторах. Принципиальная схема часов представлена на рисунке 1.

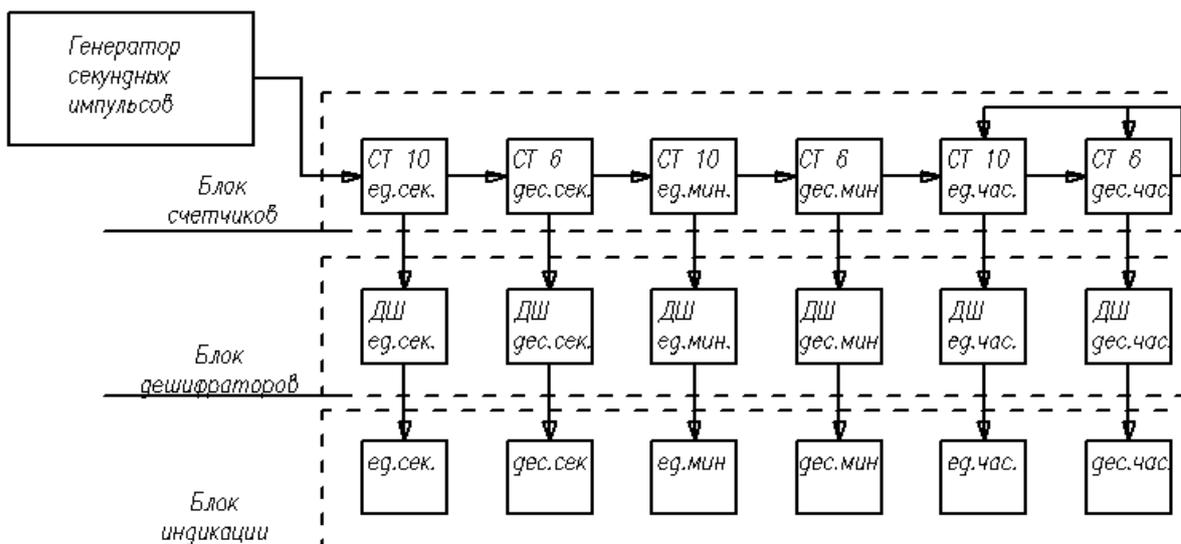


Рис.1 Структурная схема часов

Система питается от источника постоянного напряжения с  $U_n = 5$  вольт. Единичный секундный импульс задается с помощью кварцевого резонатора с частотой  $\nu = 32768$  Гц. Далее с помощью трех микросхем делителя частоты с переменным коэффициентом деления R155BE14 делится в 3 этапа до 512, 8 и 1 Герц. Следующим этапом сигнал поступает на первый счетчик, который считает единицы секунд. При переполнении счетчика подается импульс синхронизации на следующий счетчик, считающий десятки секунд. Начинается счет на нем. Затем, при переполнении счетчика десятков секунд, счет переходит на следующий разряд – единицы, следом десятки минут, а потом и часов. С каждого из счетчиков данные передаются на дешифраторы K555ИД18, предназначенные для переноса сигнала в двоичном виде с счетчиков на семисегментные индикаторы с общим катодом. С дешифраторов данные попадают на семисегментные индикаторы и отображают время в доступном для понимания человека виде.

Но в описанном виде счетчик не будет останавливаться на 59 секундах, минутах или 23 часах. Для решения этой задачи применяется ограничитель счёта на логических элементах. Рассмотрим на примере секундной части часов. Так как для счета единиц секунд применяется десятичный счетчик, то там ограничитель не нужен. Нужен ограничитель только в десятках секунд – чтобы когда счетчик попытается перейти на 6, должна подаваться команда сброса счётчика и последующего начала счета с 0. Такой ограничитель представлен на рисунке 2. Чтобы ограничить счет счетчика до какой-либо позиции, необходимо, чтобы при ее достижении подавался синхроимпульс на вход R. Импульс синхронизации

должен подаваться тогда, когда на выходах счетчика выдается комбинация «0110», что соответствует 6 в десятичной системе счисления. Те разряды, которые имеют на выходах «0», инвертируются. Теперь все имеющиеся «1» подаем на блок логического «И». Логическое «И» подает на выход «1», только в том случае, если все входящие сигналы имеют уровень логической единицы. Сигнал с логического «И» подается на вход синхронизации счетчика, сбрасывая счет.

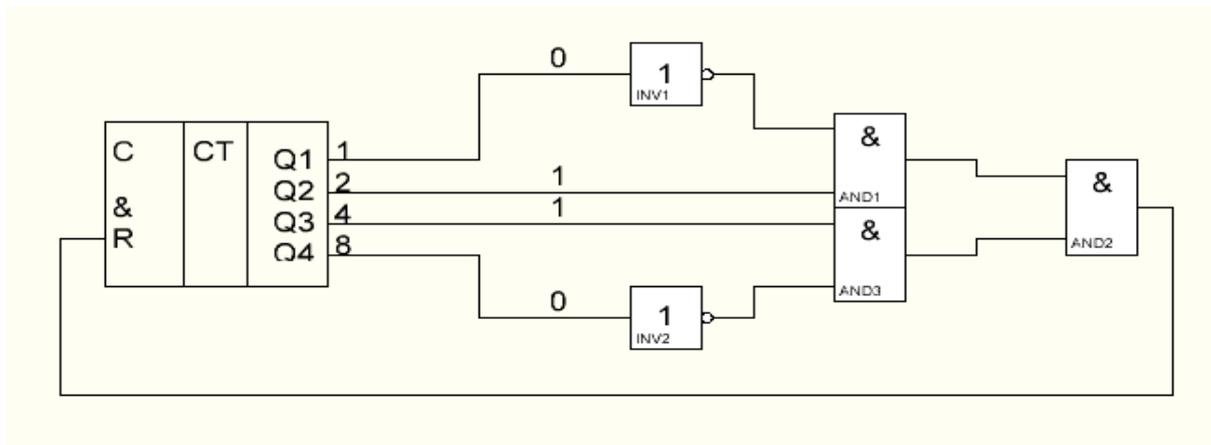


Рис.2. Ограничитель счёта

#### Заключение

Разработка и создание часов на интегральных микросхемах завершилось успешно. Итоговый вид часов представлен на рисунке 3. При подборе элементной базы было изучено множество нюансов применения интегральных микросхем. Так же в процессе этой работы было подробно изучен процесс разводки, травления и пайки печатных плат. Такие часы могут служить замечательным учебным пособием или музейным экспонатом в виду того, что собраны на образцах микросхем, разработанных и выпущенных в советское время (микросхемы серии K155 сняты с производства в 90-е годы). На данный момент существуют более совершенные варианты часов, например, построенные на основе микроконтроллера.



Рис.3. Итоговый вид часов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев В. Г., Лебедев О. Н. К 56 Электронные часы на микросхемах. — М.: Радио и связь, 1985. — 72 с
2. Бирюков, Сергей Алексеевич. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах / С. А. Бирюков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Радио и связь