

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»

Кафедра физики и технических дисциплин

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

**Материалы Всероссийской заочной
научно-практической конференции
25 апреля 2017 г.**

Выпуск 2

УЛЬЯНОВСК
2017

Как заключение

Принимая во внимание: возраст участников WSR; необходимый уровень развития навыков для успешного выполнения заданий WS (часть САПР); затратный по времени процесс развития (он гораздо дольше, чем время, выделяемое на отдельные школьные предметы, по которым школьники сдают ЕГЭ); умственные особенности детей, предрасположенных к данному виду деятельности, необходимо выявлять предрасположенность детей к владению САПР и максимально способствовать их развитию, в том числе:

- через организацию отдельных профильных конкурсов по САПР (например, в компетенции Электроника разных уровней JS);
- на различных конкурсах и других массовых мероприятиях смежных направлений (например, робототехника) широко демонстрировать различные технические решения конструкторов на печатных платах, при этом, сами устройства должны быть изготовлены доступным “домашним” способом, что сближает смотрящего с желанием начать заниматься проектированием;
- профильным колледжам и ВУЗам при приёме абитуриентов необходимо создавать условия по зачёту достижений в развитии навыков владения САПР.

Учитывая низкий входной порог для проявления технического творчества, активное влияние работы в САПР на развитие интереса начинающих к электронике, следует максимально внедрять по ним развивающие программы в работе с детьми.

НОВАЯ ЖИЗНЬ НЕВОСТРЕБОВАННЫХ МИКРОСХЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И ТЕХНИЧЕСКОМ ТВОРЧЕСТВЕ ЗУЙКОВ В. В.

Проект “Сотвори Звезду”. Сайт www.sotvorimvmeste.ru

Куратор дополнительного образования инжинирингового центра НИЯУ
МИФИ (Национальный исследовательский ядерный университет
“МИФИ”), Москва, Российская Федерация.

ШАЙЛАНОВ С.Н.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет
им. И.Н.Ульянова», г. Ульяновск, Российская Федерация

Аннотация. В статье раскрывается возможность широкого использования не востребованных в промышленности интегральных

микросхем «жесткой логики» с выводными корпусами DIP в качестве элементной базы для учебного процесса и технического творчества. Малая востребованность таких микросхем в производстве обусловлена всеобщим применением микроконтроллерных схемотехнических решений и современных серий ИМС микроминиатюрного планарного исполнения SMD.

Ключевые слова: интегральная микросхема, цифровые логические элементы, основы электроники, учебный процесс, техническое творчество.

В этой статье разговор пойдёт о широком использовании цифровых микросхем в процессе обучения основам электроники на макетных платах без пайки; в основном о микросхемах отечественных серий 155, 531, 555, 1531, 1533, 176, 561, 1561 (все в DIP корпусе), которые сегодня ещё можно купить по 50 копеек за штуку (простая логика, триггеры, счётчики, регистры, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры, умножители, микросхемы сравнения и другие) или получить в подарок от технической компании. Микросхемы лежат десятками тысяч на складах и, не находя широкого применения, их ждёт или свалка или переплавка на золото.

Макетная плата без пайки, например, типа WBU-202 представляет собой макетное поле на 830 контактов, на котором с помощью проводных перемычек можно собрать электрическую схему. Стоимость макетной платы в условиях приобретения её из Китая сегодня может быть от 40 рублей. Для выполнения практической работы с микросхемами кроме самой макетной платы и проводных перемычек необходимы соответствующей схеме определённый набор деталей (светодиодов, сопротивлений, конденсаторов, кнопок и других).

Практическую работу с цифровыми микросхемами можно разделить на два основных этапа: знакомство с логикой работы конкретной цифровой микросхемы и на выполнение заданий по проверке полученных знаний, в которых используются цифровые микросхемы.

Этап знакомства с логикой работы цифровых микросхем – это проверка таблиц истинности основных логических операций, а также логики триггеров, счётчиков, дешифраторов и далее. При этом, знакомство начинается с самых простых цифровых микросхем, не имеющих дополнительных входов управления или их минимум. Например, логика 2И-НЕ проверяется на микросхемах К155ЛА3 или К176ЛА7, а двоичного счёта на микросхеме К176ИЕ1, имеющей только вход сброса. На этом этапе при сборке схем необходимы кнопки и светодиоды с

токоограничивающими сопротивлениями для индикации состояния выходов. В работе со счётчиками необходимо наличие тактового генератора. Примеры знакомства с цифровыми микросхемами можно найти в разделе “Аппаратка” на сайте www.sotvorimvmeste.ru [2].

Этап проверки полученных знаний одновременно проходит с последующим развитием (получением новых знаний и практического опыта), если выбор микросхем выстраивать по нарастанию сложности выполняемых заданий. Например, проверив на микросхемах таблицы истинности простых логических операций 2И-НЕ (К155ЛА3), 2И (К155ЛИ1), 2ИЛИ (К155ЛЛ1), 2ИЛИ-НЕ (К155ЛЕ1), НЕ (К155ЛН1), ИКЛ. ИЛИ (К155ЛП5) и собрав несколько вариантов общепринятых схем тактового генератора на элементах 2И-НЕ (К155ЛА3, на двух или трёх её элементах), в заданиях на проверку знаний логики при сборке тактового генератора может присутствовать последовательность микросхем: К155ЛА4 (3И-НЕ), К155ЛА1 (4И-НЕ), К155ЛН1 (НЕ), К155ЛН2 (НЕ с ОК, открытый коллектор), К155ЛЕ1 (2ИЛИ-НЕ), К155ЛП7 (2И-НЕ). На следующем этапе могут использоваться микросхемы типа К176ЛИ1, К155ЛП5. Для более сложных заданий используются микросхемы К155ЛН6, К155ЛН7, КР531ЛА17, К155ЛР1, КР1533ЛР11, К155ЛЕ2, К155ЛЕ3, К176ЛС1 [1]. Выполнение заданий каждый раз должно опираться на прошедший материал и с каждой новой микросхемой обучаемый получает необходимую практику, но и усваивает что-то новое (выходы с ОК, различные варианты входов управления и другое). Примеры сборки простых схем на микросхеме К155ЛА3 показаны на рис.1.

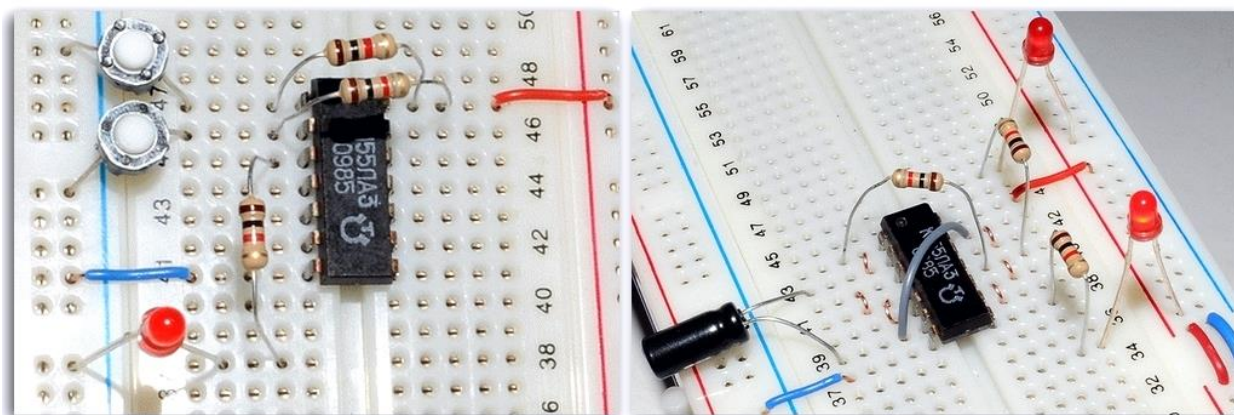


Рис.1. Простые схемы на микросхеме К155ЛА3

На левом изображении сборка схемы для проверки логики элементов микросхемы К155ЛА3 (элементы 2И-НЕ), на правом - вариант сборки на ней тактового генератора.

В работе со счётчиками может соблюдаться последовательность из микросхем К176ИЕ1, К555ИЕ19, К155ИЕ5, К155ИЕ4, К155ИЕ2, К155ИЕ7 и далее.

Для проверки логики работы триггеров обычно собираются схемы делителей частоты, вывода двоичного счёта, сдвиговых регистров. Для проверки логики работы счётчиков - схемы с выводом двоичного счёта. Для проверки логики работы регистров, дешифраторов собираются различные схемы “бегущих огней”, вывода информации на индикаторы.

Обычно на первых занятиях при знакомстве с логикой “И” и “ИЛИ” начинающие собирают схемы из двух кнопок и светодиодов с токоограничивающим сопротивлением. Подобное, но электронное управление, можно повторить с использованием электронных коммутаторов К176КТ1 или К561КТ3.

Практическую работу по проверке знаний можно разделить на две временные части: проектирование схемы и сборка самой схемы. В отдельных случаях времени на сборку схемы уходит значительно больше, чем на проектирование (обдумывание) первого варианта схемы. Например, для сборки схемы с дешифратором необходимы тактовый генератор, двоичный счётчик и вывод состояний всех его выходов. И поэтому отдельно в этом материале хочется выделить группу практических заданий по проверке знаний логики работы большого количества цифровых микросхем (мультиплексоров, дешифраторов, шифраторов, сумматоров, умножителей, триггеров, различных буферных элементов и других типов микросхем) на основе сборки схемы тактового генератора или RS-триггера. В этом случае большая часть времени уходит на этап проектирование схемы и очень малое на её сборку (в случае сборки тактового генератора дополнительными элементами являются только сопротивление и конденсатор). Итогом выполнения задания является мигающий светодиод (при сборке генератора) или его устойчивое состояние (для RS триггера).

Для проверки знаний логики цифровых микросхем схема тактового генератора может собираться на многих микросхемах: для сумматоров использовались К155ИМ1, К155ИМ2, К155ИМ3, К555ИМ5, К555ИМ6; К561ИМ1; для логических операций сравнения - микросхемы К555СП1, К176ИП2; умножения – микросхема К176ИП5, проверки чётности – микросхемы К155ИП2, КР1533ИП5; триггеров - микросхемы К155ТМ2, К155ТМ7, К555ТМ10, К155ТР2, К555ТВ9, КР1533ТВ11, КР1533ТВ15, К561ТМ3; мультиплексоров - на микросхемах К155КП2, К155КП7, К555КП11, КП12, КП14, КП16, КП17, КП18, КП19, К561КП1;

дешифраторов – на микросхемах К155ИД3, ИД4, ИД10, ИД12, ИД13, К555ИД6, ИД7, КР514ИД1, К561ИД1, К176ИД2, К176ИД3, К561ИД4, К561ИД5, КР1561ИД6, КР1561ИД7, КР1533ИД14; шифраторов – на микросхеме К155ИБ1; счётчиков – на микросхемах К155ИЕ6, К555ИЕ7, К176ИЕ5, К176ИЕ12, К176ИЕ3, К176ИЕ4; регистров - на микросхемах КР580ИР83, К555ИР9, многофункциональных элементов – микросхемах К561ИК1, К176ЛП1, КР1533ЛП3, К155ЛР1, КР1533ЛР11, К155ЛЕ2, К155ЛД1, К176ЛС1; различных буферных элементов – микросхемах КР1533ИП6, К589АП26, КР580ВА87, К555АП3, КР1533АП9, К155ЛП8, К155ЛП10, К155ЛП11, ЛН6, КР1533АП4, КР1533АП5, АП6, АП14, АП15, АП16, ЛН7, К176ПУ1, ПУ2, ПУ5, ПУ7. В каждом отдельном перечне микросхем можно добавить “и другие”. Так на рис.2. показаны монтажные схемы сборки генераторов на микросхемах КМ155ИМ3 и КР1533ЛР11.

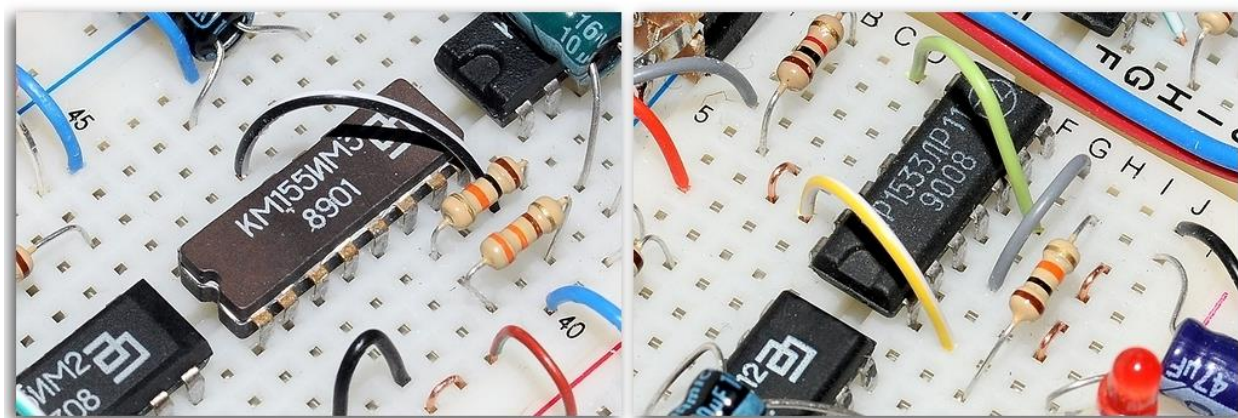


Рис.2. Сборки генераторов на микросхемах КМ155ИМ3 и КР1533ЛР11

Обычно работа выполняется в два этапа: в начале из логических элементов микросхем строится основа генератора (два или три инвертора, повторитель с инвертором или элемент, имеющий один вход и два выхода, прямой и инверсный). На первом этапе как раз и выявляется понимание логики работы конкретной микросхемы. Первый этап проверяется с помощью кнопки и двух светодиодов с токоограничивающими сопротивлениями (кнопка - на вход, светодиоды - на выходы). Далее, в соответствии с вариантом собираемой схемы генератора, устанавливаются задающие тактовую частоту резистор и конденсатор. В зависимости от серии микросхемы сопротивления резисторов могут быть номиналом - 330 Ом, 1 кОм, 10 кОм, конденсаторы - 10,0 – 470,0 мкФ. Мигающий светодиод подведёт итог выполнения задания. Важно отметить, варианты схем тактового генератора бывают разными, в некоторых используются не один резистор.

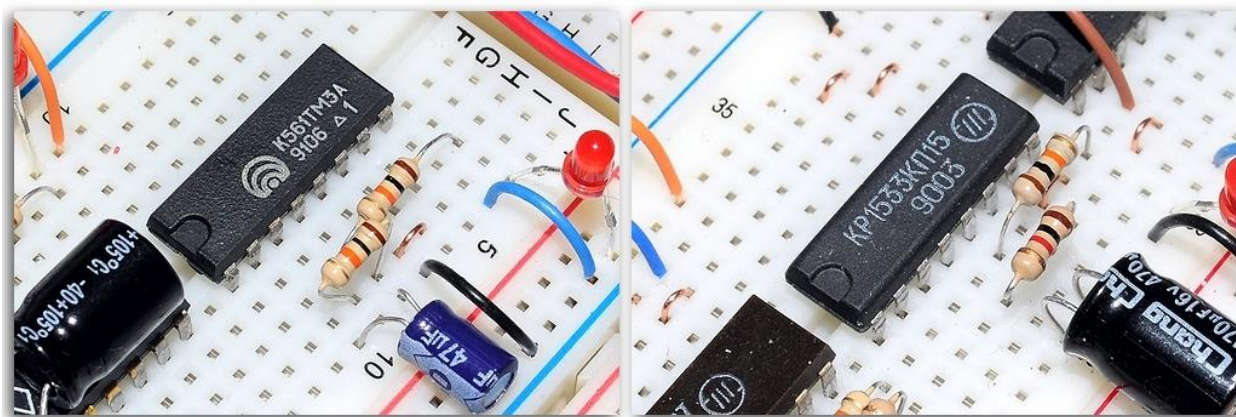


Рис. 3. Сборки генераторов на мс K561TM3A и KP1533KP15

Схема RS-триггера кроме привычных элементов микросхем K155ЛА3, K155ЛЕ1, K176ЛА7, K155ЛЕ5 собиралась на микросхемах K155ЛН2, K155ЛР1 (ЛР11), K155КП1 (КП2, КП7). Для проверки схемы используются две кнопки и светодиоды с токоограничивающими резисторами для отображения состояния выходов. При использовании мультиплексоров на их выходы устанавливались конденсаторы порядка 0,1 мкФ (второй вывод к земле) или только один светодиод (прямой выход триггера), так как второго выхода в микросхеме нет.

Список микросхем не ограничивается перечисленными позициями. Мигающий светодиод тактового генератора мигал при использовании в схеме около 190 цифровых микросхем (дешифраторов, шифраторов, триггеров, мультиплексоров, регистров, счётчиков, сумматоров, различных многофункциональных, буферных элементах и других), при этом, в счёт не входят несколько десятков микросхем простой логики типа K155ЛН1, K155ЛА3, K155ЛА1, K155ЛА4, K176ЛЕ5 и далее. Также важно учесть, что если применялась микросхема из серии K155 (КМ), то должны работать микросхемы из серий K555 (КМ), KP1533, K531 (КМ), K1531; если применялась микросхема из серии K176, то должны работать микросхемы из серий K561 (KP1561). Есть современные цифровые серии K1554, K1564, K1594, а также почти на всё есть зарубежные аналоги. На следующей фотографии (рис. 4) изображение 10 макетных плат со сборками генераторов на разных микросхемах (около 70 видов) и две схемы с кнопками на микросхемах K176КТ1 и K561КТ3.

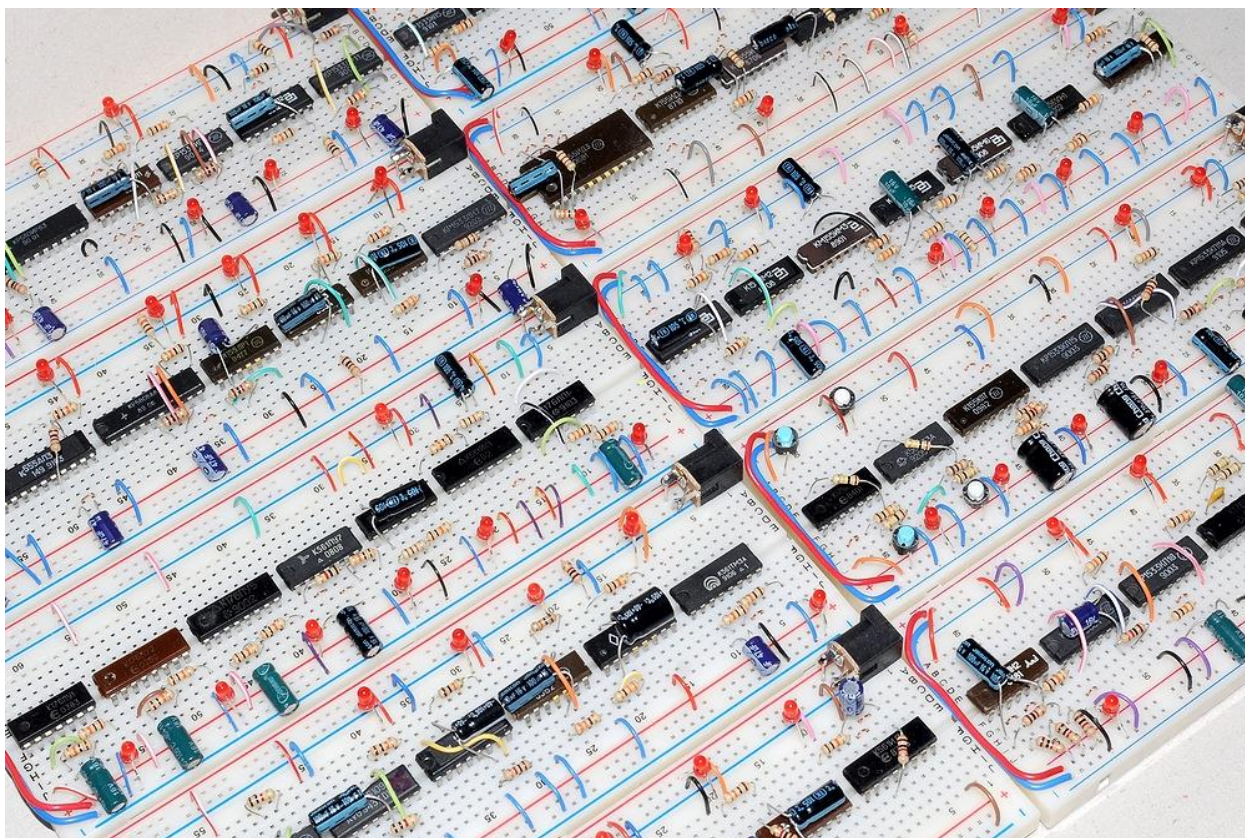


Рис. 4. Фотография 10 макетных плат со сборками генераторов на разных микросхемах (около 70 видов) и две схемы с кнопками на микросхемах K176КТ1 и K561КТ3

При сборке схем для микросхем серий ТТЛ и КМОП используется напряжение питания 5 вольт. Для отображения состояний выходов микросхем используются светодиоды с диффузной линзой, яркость которых должна быть достаточной для обзора при использовании токоограничивающего резистора сопротивлением 10 кОм.

Для поиска микросхем и продавцов рекомендуется пользоваться ресурсом www.chipfind.ru. Отдельные из них находятся за пределами России (на Украине, в Белоруссии), но большинство компаний доставляют заказы по субботам на Митинский радиорынок в Москве, на который также доставляются (передаются) заказы и из дальних регионов России.

Список использованной литературы:

1. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: Справочник. – М.: Радио и связь, 1987. - 423 с.
2. www.sotvorimvmeste.ru . Раздел "Аппаратка\Первые шаги - Задания"