

ЦИФРОВЫЕ ЧАСЫ НА ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИНДИКАТОРАХ

Житников А.Д.

Научный руководитель Фадеев А.С., зав. кафедрой АИКС ИК ТПУ
Томский политехнический университет
E-mail: zhitnickow2012@yandex.ru

Газоразрядные индикаторы ИН-14 активно использовались в 50 – 70-х годах. Оборудование, основанное на таких индикаторах, требовало высоких напряжений и потребляло много энергии. С появлением современных средств отображения на жидких кристаллах и светодиодах, использование индикаторов стало экономически не выгодно. Однако необычное для современных технологий исполнение остается привлекательным для реализации винтажных устройств, таких как часы на газоразрядных индикаторах.

Газоразрядный индикатор является знаковым индикатором типа «Nixietube» – прибор, использующий для отображения информации

тлеющий заряд. Используемый в настоящей работе индикатор ИН-14 состоит из тринадцати тонких металлических электродов, из которых двенадцать – катоды, катод соответствует одной цифре или знаку, при этом они включаются индивидуально. Электроды сложены так, что различные цифры появляются на разных глубинах, в отличие от плоского отображения, в котором все цифры находятся на одной плоскости по отношению к зрителю. Трубка наполнена инертным газом-неоном с небольшим количеством ртути.

Когда между анодом и катодом прикладывается электрический потенциал от 120 до 180 вольт постоянного тока, вблизи катода возникает свечение.

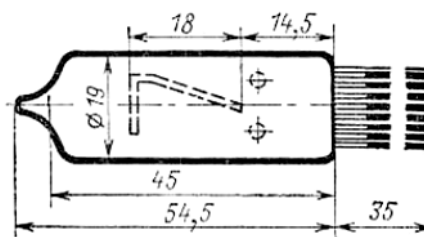
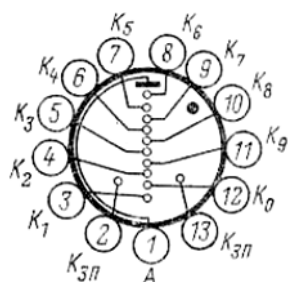


Рис.1 Газоразрядный индикатор ИН-14

Для получения нужного напряжения используется Step-Упреобразователь (Рис. 2), полученный на базе микроконтроллера Arduino, такой выбор обусловлен тем, что управление часами также осуществляется на базе данного микроконтроллера. Ключевым моментом в преобразователе является использование широтно-импульсной модуляции. На выходе микроконтроллера формируются прямоугольные импульсы - сигнал, который постоянно переключается между максимальным (5В) и минимальным (0 В) значениями напряжения.

На выходе преобразователя накапливается напряжение, достаточное для питания индикаторов.

Последующее управление индикаторами строится на дешифраторе K155ИД1 и транзисторных ключах. Управление осуществляется восьмью выводами микроконтроллера, четыре из которых (key1, key2, key3, key4) отвечают за открытие анода на нужной лампе посредством транзисторного ключа.

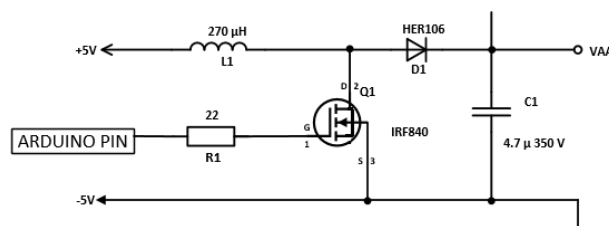


Рис. 2 Схема преобразователя

С помощью других четырех выходов на дешифратор подается число в двоичной форме, которое он переводит в десятичную форму и через соответствующий катод, начинает протекать ток. Таким образом, на нужной лампе загорается нужная цифра (Рис. 3).

Данная схема подразумевает, что в один момент времени может гореть только одна лампа, в противном случае, при синхронном включении, на всех лампах будет гореть одна цифра. Поэтому, для передачи значения времени, состоящего из четырех чисел, нужно включать и выключать лампы по очереди на частоте, при которой человеческий глаз не увидит мерцание.

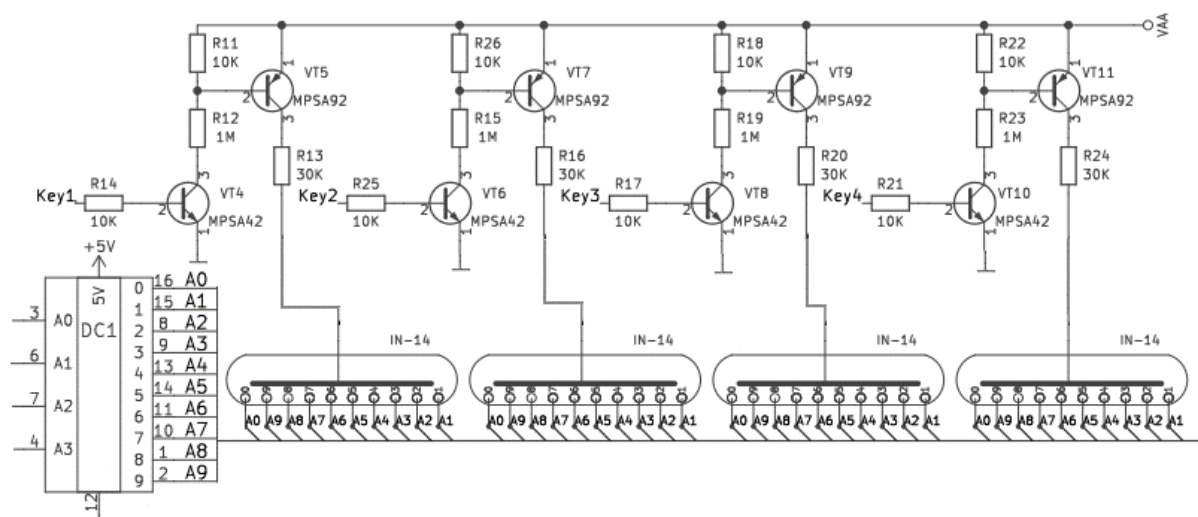


Рис. 3 Управление индикаторами

а точное время на часах отвечает часовой модуль DS3231 (Рис. 4).

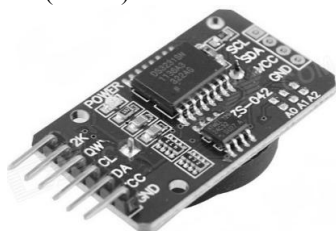


Рис. 4 Часовой модуль DS3231

DS3231 представляет собой высокоточные часы реального времени со встроенной термокомпенсацией и протоколом обмена I2C. Наличие данного модуля позволяет не только точно отмерять временные интервалы, но и дает возможность вести отсчет времени, даже когда часы обесточены, эта возможность достигается за счет наличия источника автономного питания на самом модуле. Для возможности управлять работой модуля из микроконтроллера требуется изучить его протокол или можно взять готовые библиотеки DS1307RTC и TIME.

Установка времени осуществляется функцией `time.setTime(0,0,0,0,0,0)`, где в скобках устанавливается значение времени в формате (с, мин, ч, день, месяц, год, день недели). Для того, чтобы после каждого перезапуска часы не сбивались на начальные установки, данный код нужно удалить или закомментировать. Для получения значений времени в виде цифр используется функция `getTime()`. В нашем случае нужно получить значение часов и минут, а также разделить это значение на разряды для вывода определенного разряда на определенный индикатор. Для этого нужно использовать деление числа нацело и деление с остатком, полученное число переводим в двоичную систему исчисления и подаем соответствующий сигнал на дешифратор. В свою очередь дешифратор

пропускает сигнал через соответствующий выход на нужный нам катод.

В дополнение к внешнему дизайну под лампами установлены светодиоды WS2812b, которые управляются с того же микроконтроллера, что и часы. Установка таких светодиодов дает возможность подобрать освещенность часов по желанию пользователя. Хороший эффект достигается при темно-синем свете светодиодов. Для управления WS2812b также требуется специальная библиотека `AdafruitNeoPixel`.

Часы на газоразрядных индикаторах ИН-14 на первый взгляд простые и старомодные, однако управляются современной электроникой и обладают высокой точностью отсчета времени. Винтажный стиль в сочетании с подсветкой придает старой технике новый вид. Часы органично смотрятся на фоне новых технологий и могут стать элементом декора или частью интерьера современного дома.

Список литературы

1. Сайт ПАЯЛЬНИК. Все для радиолюбителя – схемы, форум, программы, сервисы. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://cxem.net/mc/mc187.php>. Дата обращения 19.10.16
2. IARDUINO все для радиолюбителей [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://lesson.iarduino.ru/page/podklyucheni-e-rtc-chasy-realnogo-vremeni-ds1302-ds1307-ds3231-k-arduino> Дата обращения 19.10.16
3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf> Дата обращения 19.10.16
4. Adafruit [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.adafruit.com>. Дата обращения 19.10.16