

ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ДЛЯ ЭКОНОМИИ ВЫВОДОВ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мишук И.А.

Для вывода информации часто используются светодиодные индикаторы. Однако с увеличением количества индикаторов возникают проблемы с большим количеством выводов индикаторов. Это чревато увеличением количества элементов платы контроллера, ее размера и т.д. Все это может сказаться на конечной стоимости устройства.

Для решения этой проблемы используются особенности восприятия человеческого глаза. Глаз обладает инерционностью и если индикаторы будут работать в импульсном режиме, отображая информацию поочередно с достаточно большой скоростью, то человек будет видеть информацию непрерывно. В результате информация передается по одним и тем же проводникам поочередно. Частота обновления выбирается не ниже 50 Гц, однако лучше использовать частоты не кратные 50 Гц для исключения мерцания при искусственном освещении. Частота прерываний считается как «Кол-во разрядов» x «Частота обновления».

Рассмотрим схему включения семисегментных светодиодных индикаторов, приведенную на рисунке 1. Она обеспечивает динамическую индикацию выдаваемой цифровой информации.

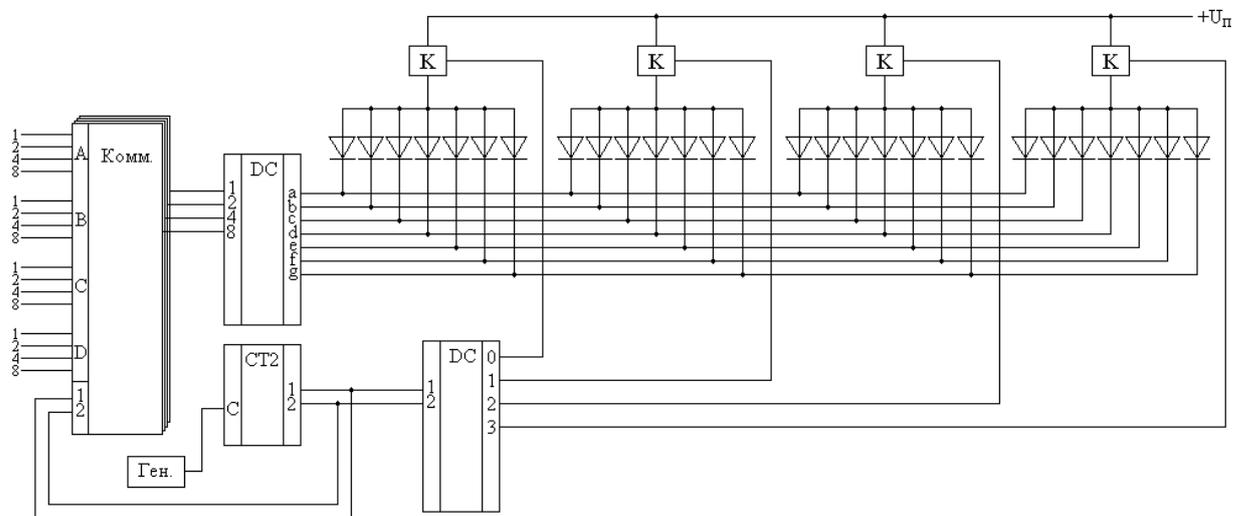


Рисунок 1. Структурная схема динамической индикации

На данной схеме отображаются четыре цифровых разряда. Каждый разряд кратковременно подключается к своему входу коммутатора. Генератор задает частоту обновления информации на индикаторах. Двоичный счетчик последовательно формирует четыре состояния схемы, а дешифратор через ключи обеспечивает поочередную подачу питания на семисегментные индикаторы.

Когда коммутатор подает двоично-десятичный код с входа А на входы семисегментного дешифратора, то этот код отображается на первом индикаторе. Когда коммутатор подает на входы семисегментного дешифратора двоично-десятичный код с входа В, то этот код отображается на втором индикаторе, и так далее, по циклу.

В результате для реализации данной схемы потребовалось 11 проводников (7 информационных выходов и 4 коммутирующих входа). Для статической индикации потребовалось бы $7 \times 4 = 28$ проводников.

Рассчитаем ток, протекающий через каждый сегмент светодиодного индикатора при его свечении. Для этого воспользуемся эквивалентной схемой протекания тока по одному из сегментов индикатора. Данная схема приведена на рисунке 2.

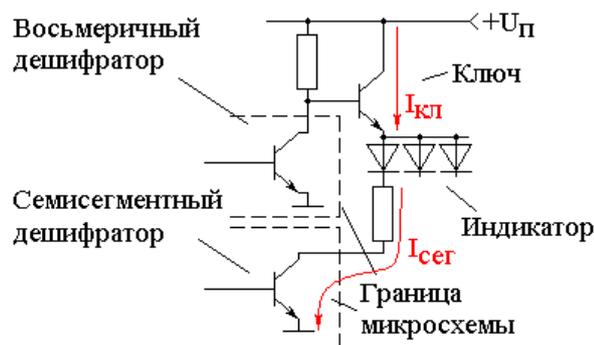


Рисунок 2. Эквивалентная схема протекания тока по одному из сегментов индикатора

Для нормальной работы светодиода требуется ток от 3 до 10 мА. Зададимся минимальным током светодиода 3 мА. При импульсном режиме работы яркость свечения индикатора падает в N раз, где коэффициент N равен скажности импульсов тока, подаваемых на этот индикатор. Для сохранения яркости свечения необходимо увеличить величину импульсного тока, протекающего через сегмент, в N раз. Для восьмиразрядного индикатора коэффициент N равен восьми. Тогда для сохранения той же яркости свечения светодиода в восьмиразрядном индикаторе потребуется импульсный ток:

$$I_{\text{сег дин}} = I_{\text{сег стат}} \times N = 3\text{мА} \times 8 = 24\text{мА}.$$

Такой ток с трудом смогут обеспечить только некоторые серии цифровых микросхем. Для большинства же серий микросхем потребуются усилители, выполненные на транзисторных ключах.

Теперь определим ток, который будет протекать через ключ, коммутирующий питание на отдельные разряды восьмиразрядного блока индикации. Как это видно из схемы, приведенной на рисунке 2, через ключ может протекать ток любого сегмента индикатора. При отображении цифры 8 потребуется зажечь все семь сегментов индикатора, значит импульсный ток, протекающий в этот момент через ключ, можно определить следующим образом:

$$I_{\text{кл}} = I_{\text{сег дин}} \times N_{\text{сег}} = 24\text{мА} \times 7 = 168\text{мА}.$$

Такие большие импульсные токи будут создавать помехи, т.к. любой проводник является антенной. Фронты у коммутирующих импульсов очень короткие, поэтому их гармонические составляющие перекрывают диапазон радиочастот вплоть до ультракоротких волн. Это ограничивает использование динамической индикации в радиоприемных устройствах

Если по каким-либо причинам, например, необходимость применения матричных индикаторов, приходится использовать динамическую индикацию, то нужно принять все меры по подавлению помех.

В качестве мер по подавлению помех от динамической индикации можно назвать экранирование блока, соединительного кабеля и плат. Использование минимальной длины соединительных проводов, применение фильтров по питанию. При экранировании блока, возможно, потребуется экранировать и сами индикаторы. При этом обычно используется металлическая сетка. Эта сетка одновременно может увеличить контрастность отображаемых символов.

В большинстве схемах индикатор питается напрямую от дешифратора, на выходе которых зачастую не больше 20мА. Из-за этого яркость свечения в таких схемах будет небольшой.

Итак, применение динамической индикации позволяет минимизировать количество соединительных проводов между цифровым устройством и индикатором, но является при этом мощным источником помех, поэтому ее применение в радиоприемных устройствах нежелательно.

Список использованных источников:

19. M.J.Caruso, T.Bratland, C.H.Smith, R.Schneider, "A New Perspective on Magnetic Field Sensing", Sensors Expo Proceedings, October 1998, 195-213.

20. Talat Ozyagcilar. Calibrating an eCompass in the Presence of Hard and Soft Iron Interference. Document Number: AN4246, Freescale Semiconductor, 2011.

21. Abyarjoo F., Barreto A., Cofino J., Ortega F.R. (2015) Implementing a Sensor Fusion Algorithm for 3D Orientation Detection with Inertial/Magnetic Sensors. In: Sobh T., Elleithy K. (eds) Innovations and Advances in Computing, Informatics, Systems Sciences, Networking and Engineering. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 313. Springer, Cham