

РЕГУЛИРОВКА ЯРКОСТИ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ

Чечет П. Л.

Кафедра автоматизированных систем обработки информации, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
Гомель, Республика Беларусь
E-mail: pchechet@gsu.by

Рост возможностей и производительности современных микроконтроллеров обуславливает тенденцию реализации всё большей функциональности устройств путем программной реализации вместо аппаратной. Достоинства программной реализации перед аппаратной очевидны: аппаратная реализация требует материальных затрат на компоненты, которые присутствуют в каждом экземпляре устройства, а материальные затраты на разработку более сложного программного обеспечения устройства не зависят от числа выпускаемых экземпляров. В устройствах с сегментными светоизлучающими индикаторами, как правило, используют динамическую индикацию. Такой способ отображения также позволяет регулировать яркость индикатора, однако традиционное для таких случаев использование широтно-импульсной модуляции при значительном снижении яркости может недопустимо снизить частоту обновления индикатора. Ниже рассмотрен один из вариантов решения данной проблемы.

ВВЕДЕНИЕ

Многие цифровые устройства предназначены для использования в различных окружающих условиях и состояниях внешней среды. Как отмечено в [1], яркость внешнего освещения индикатора устройства может меняться более чем в шесть тысяч раз при работе в тёмном помещении и при ярком солнечном свете. Для комфортной продолжительной работы оператора с устройством, эксплуатируемом в подобных условиях, необходимым является наличие регулировки яркости дисплея (экрана) устройства. В работе [2] рассмотрены вопросы программно-аппаратной реализации адаптивной яркости отображения с замером уровня внешней освещённости с использованием современных микроконтроллеров. Попытка прямого совмещения динамической индикации с широтно-импульсной модуляцией для регулировки яркости не позволяет получить достаточный диапазон ослабления яркости индикатора без значительного снижения частоты общего обновления индикатора устройства.

I. СНИЖЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПРИ УМЕНЬШЕНИИ ЯРКОСТИ

При динамической индикации информация последовательно выводится на отдельные индикаторы и/или сегменты, составляющие общий индикатор устройства. При этом для обеспечения постоянной яркости всего индикатора используется последовательное переключение отображаемого индикатора или сегмента через некоторые постоянные моменты времени. Обычно для получения таких временных интервалов используют прерывание по переполнению или совпадению аппаратного таймера микроконтроллера устройства. Временное представление вывода информации представлено на рис. 1.

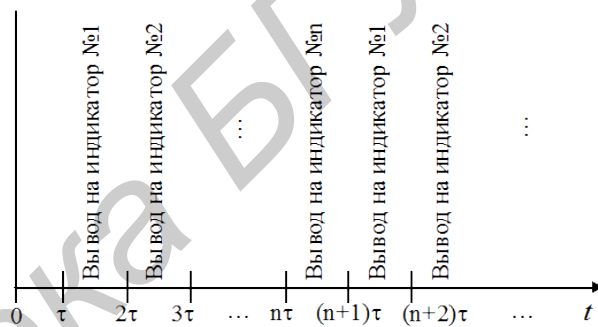


Рис. 1 – Динамическая индикация

Когда требуется снизить яркость индикатора, для снижения эффекта мерцания и равномерного снижения яркости между соседними периодами вывода информации на индикаторы (разряды) вставляются пустые интервалы, в течение которых индикация выключается. Например, при вставке одного пустого цикла динамическая индикация будет выглядеть так, как показано на рис. 2.

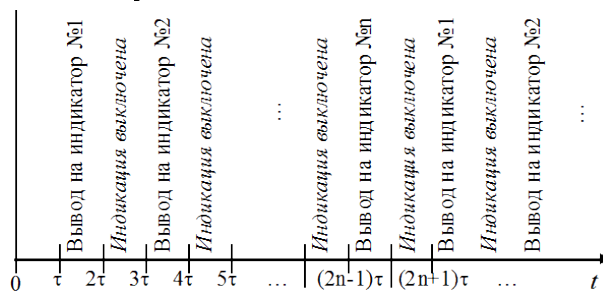


Рис. 2 – Динамическая индикация со снижением яркости

Вставка одного пустого периода снижает средний ток через светодиоды индикатора в два раза, но воспринимаемая яркость не снижается в два раза, что связано с нелинейной чувствительностью глаза человека. Практические исследования на реальных устройствах [2] показали, что

для получения приемлемого диапазона изменения яркости индикации нужно снижение среднего тока в 30 раз и даже более (для комфортной работы при низких уровнях освещённости). В этом случае после каждого периода отображения требуется вставлять 30 и более периодов, когда индикация отключена. В общем виде время, затрачиваемое на один полный цикл динамической индикации с k периодами отключения индикатора, потребует T времени: $T = n(1 + k)\tau$, где τ – период времени свечения одного сегмента (индикатора) дисплея, n – общее число сегментов (индикаторов). При $k = 30$ и $n = 8$ типовое значение обновления всего индикатора составит десятки герц, при взгляде на индикатор устройства, обновляемый с такой частотой, периферийным зрением человек уже отчётливо воспринимает неприятное мерцание. Особенно это критично в промышленном или транспортном применении, где находящийся в поле периферийного зрения индикатор устройства может являться неприятным раздражителем для оператора.

Очевидным решением является сокращение τ , однако это приводит к увеличению частоты вывода информации и при высоких уровнях яркости, что увеличивает затраты процессорного времени на программную обработку вывода в процессе динамической индикации.

II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРИОДОВ ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ

Автором был предложен и опробован приём программного уменьшения среднего тока через индикаторы устройства более чем в 200 раз без снижения общей частоты обновления индикатора. При полной яркости информация выводится так, как показано на рис. 1. При снижении среднего тока через индикаторы в два раза вывод информации осуществляется так, как показано на рис. 2. Дальнейшее снижение яркости иллюстрирует временная диаграмма на рис. 3.

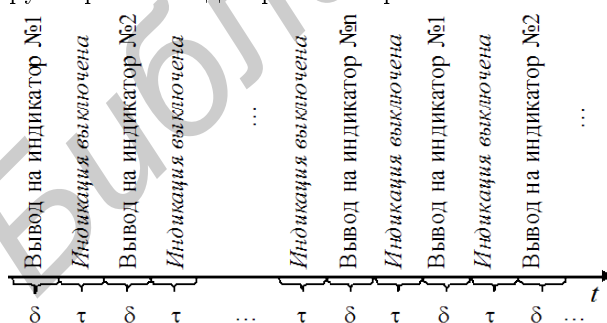


Рис. 3 – Динамическая индикация с уменьшением интервалов отображения

Параметр δ ограничен условием $0 < \delta \leq \tau$. Для получения значений δ в начале цикла тай-

мера в его счётчик загружается некоторое ненулевое значение, что приводит к сокращению временного интервала до следующего переполнения таймера. Графически пример процесса получения различных временных интервалов длины короче τ , представлен на рис. 4.

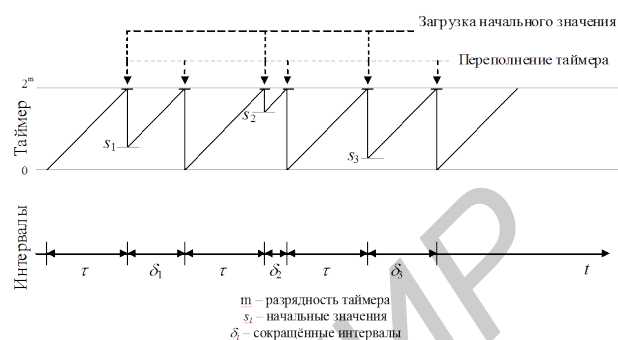


Рис. 4 – Получение сокращённых временных интервалов

Коэффициент ослабления среднего тока через сегменты (индикаторы) определяется выражением $K = \frac{2^m - s}{2^{m+1} - s}$, где s – загружаемое в таймер значение $0 \leq s < 2^m$.

Значение коэффициента K максимально равно 0,5 при $s = 0$ и уменьшается с ростом s , достигая минимального значения $K = \frac{1}{2^{m+1}}$ при $s = 2^m - 1$. Для наиболее распространённого восьмиразрядного таймера ($m = 8$) максимальное ослабление среднего тока через индикатор устройства составит $2^8 + 1 = 257$ раз, чего достаточно для большинства применений. На практике значения, близкие к 2^m , не всегда могут быть использованы, так как в этом случае переполнение таймера может наступить раньше, чем закончится программная обработка текущего переполнения. Этот факт нужно обязательно учитывать при разработке программы микроконтроллера.

Данный приём регулировки яркости в сочетании с динамической индикацией был опробован на практике и показал хорошие возможности по реализации широкого диапазона регулировки яркости индикатора устройства без привлечения дополнительных аппаратных средств.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васерин, Н. Н. Применение полупроводниковых индикаторов / Васерин Н. Н., Дадерко Н. К., Прокофьев Г. А. – Энергоатомиздат, 1991. – Режим доступа: http://yanvictor.ru/elektron/lib/primenenie_indikatorov.pdf – Дата доступа: 20.06.2012 г.
2. Чечет, П. Л. Аппаратно-программная реализация адаптивной яркости в устройствах отображения / П. Л. Чечет // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – № 6(75), 2012. – С.128–133.