МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

MODERNIZATION OF THE STEPPER MOTOR CONTROL DEVICE

УДК: 621.373.14

Кузнецов Иван Юрьевич, Магистрант 2-го курса, Донского Государственного Технического Университета, Россия, г. Ростов-на-Дону

Kuznetsov Ivan Urevchi, 2nd year master's student, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don, ReVole1@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Данная работа направлена на модернизацию существующего устройства управления шаговыми двигателями. Предлагается решение, использующее один генератор прямоугольных импульсов и каскад логических элементов, формирующих линии прямоугольных сигналов с требуемыми частотами. Предложенное решение модернизации рационализирует устройство по параметрам массы и габаритов.

ABSTRACT

This work is aimed at modernizing the existing stepper motor control device. A solution is proposed that uses one rectangular pulse generator and a cascade of logic elements that form lines of rectangular signals with the required frequencies. The proposed modernization solution streamlines the device in terms of weight and dimensions.

Ключевые слова: логические устройства, формирование, тактовы, импульсы.

Keywords: logical devices, shaping, clock, impulses.

Введение. Модернизация устройства управления шаговыми двигателями[1] предполагает внедрение генератора тактовых импульсов, реализующего на нескольких выходных линиях сигналы с различной частотой, в требуемом диапазоне следования прямоугольных импульсов.

Для задач установки различной частоты следования таковых импульсов в генераторах, построенных на пассивных элементах, изменяют параметры времязадающих цепей[2], а микросхемы таймеров управляются аналоговыми или ШИ - сигналами [3]. Указанные способы предполагают использование ручного управления, микропроцессорных или аналоговых устройств в схеме. Рассматриваемое устройство управления базируется на ПЛИС и получает цифровые сигналы от управляющего контроллера. Рассматриваемое устройство не предполагает использования аналогового или ШИ - сигналов, а также ручного управления.

Цель работы: предложение решения, реализующего необходимое число линий с заданной частотой прямоугольных импульсов, рационального по габаритам и занимаемого на ПЛИС места.

Описание предложенного решения. Для реализации нескольких тактовых сигналов с различной частотой следования в устройствах, не предполагающих использование микроконтроллеров и ручного управления, предлагается использование одного генератора таковых импульсов с фиксированными параметрами выходного сигнала и каскада логических элементов, представляющих собой устройства, формирующие сигналы с различной частотой следования на программируемом логическом устройстве.

Количество необходимых линий в модернизируемом устройстве 256, диапазон устанавливаемой частоты 150 - 3000 ГЦ. Каскад логических устройств в предлагаемом решении представляет собой сдвиговые регистры с различным количеством бит. Количество сдвиговых регистров равно количеству необходимых линий 256. В предложенном решении каждый

сдвиговый регистр выполняет задачу задержки распространения сигнала, выходной сигнал снимается с последнего относительно контакта, на котором появляется сигнал в начальный момент времени.

Выбраны сдвиговые регистры, так как они обеспечивают полную интеграцию на программируемую логическую микросхему, путём их разложения на D-триггеры соединённые последовательно.

Частота генератора прямоугольных импульсов (f_{gen}) находится следующим образом:

$$f_{gen} = \frac{f_{max} - f_{min}}{n_{lin}} \quad (1)$$

$$f_{gen} = \frac{3000\ Гц - 150\ Гц}{256} = 11.13\ Гц$$

где: f_{gen} – частота генератора, Гц;

f_{max} - верхняя граница требуемого диапазона частот, Гц;

f_{min} - нижняя граница требуемого диапазона частот, Гц;

n_{lin} – требуемое количество линий.

Количество бит в первом наименьшем сдвиговом регистре (N_1):

$$N_1 = \frac{f_{min}}{f_{gen}} \quad (2)$$

$$N_1 = \frac{150\ Гц}{11{,}13} = 13{,}47$$

где N_1 – количество бит в первом сдвиговом регистре.

Так как число, полученное по формуле 2 не целое, принимается округлённое до ближайшего числа N_i = 13. Тогда нижний предел диапазона частоты равен 144,69 Гц.

Для сдвиговых регистров, кроме первого число бит равно (N_i):

$$N_i = i + N_i - 1 \quad (3)$$

где: N_i – количество бит в i-то сдвиговом регистре;

i – порядковый номер сдвигового регистра.

Бит в последнем сдвиговом регистре (N_{256}) 269 штук, а частота 2982,84 Гц. Полученный результат отличается от требуемого не многим более чем на 17 Гц, это приемлемый результат.

Так как на последнем контакте сдвигового регистра сигнал существует только в пределах существования импульса генератора, для каждой отдельной линии логического каскада с ростом количества бит, коэффициент заполнения такта убывает.

Для задержки импульса на выходе линий, на выходе каждого регистра имеется Т-триггер. Помимо задержки импульса, Т-триггер исполняет роль делителя частоты на 2, для каждой линии, принимая это во внимание, необходимо увеличить частоту генератора в два раза, теперь f_{gen}=22,26.

Заключение. В данной работе предложено решение создания 256 сигналов тактового импульса с диапазоном частот 144,69 - 2982,84 Гц, и шагом изменения частоты 11,13 Гц, модернизирующее существующие устройства управления шаговыми двигателями. Решение требует наличия внешнего генератора прямоугольных импульсов с частотой 11,13 Гц, а каскад, формирующий линии с необходимыми параметрами полностью интегрируется в логические схемы, в частности ПЛИС.

Предложенный метод может быть использован для решения аналогичных задач, с отличными от рассмотренных параметров частотами и количествами линий.

Список литературы:

1. 1.Кузнецов И.Ю. Разработка и изучение свойств устройства управления шаговыми двигателями // XVI ежегодная молодежная научная конференция «Юг России: вызовы времени, открытия, перспективы». - Ростов-на-Дону: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук", 2020. - С. 52.
2. Баршутин С.Н., Илясов А.П., Мешкова Э.А Исследование скважности генератора прямоугольных импульсов // Радиоэлектроника. Проблемы

и перспективы развития. Четвёртая всероссийская молодёжная научная конференция, посвящённая дню радио. 2019. - Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", 2019. - С. 7-9.

3. Никонов А.В. Генерация и формирование испытательных воздействий для электронных модулей // Динамика систем, механизмов и машин. - 2017. - №4. - С. 248-259.

Bibliography:

1. 1.Kuznetsov I.Yu. Development and study of the properties of the stepper motor control device // XVI annual youth scientific conference "South of Russia: challenges of time, discoveries, prospects". - Rostov-on-Don: Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Research Center Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", 2020. – 52 p.
2. Barshutin S.N., Ilyasov A.P., Meshkova E.A. Investigation of the duty cycle of a rectangular pulse generator // Radioelektronika. Problems and development prospects. The fourth all-Russian youth scientific conference dedicated to the radio day. 2019. - Tambov: Publishing Center FGBOU VO "Tambov State Technical University", 2019. - 7-9 p.
3. A.V. Nikonov Generation and formation of test influences for electronic modules // Dynamics of systems, mechanisms and machines. - 2017. - No. 4. - 248-259 p.