

УДК 621.314(075.8)

РАЗРАБОТКА ТРЕХКАНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СИНХРОНИЗАЦИИ С СЕТЬЮ

А. А. Назим, Д. Н. Мирошник

Донецкий национальный технический университет

Аннотация: в работе рассмотрен вариант трехканального устройства синхронизации с сетью. Принцип действия и результаты работы показан на примере одного канала.

Ключевые слова: синхронизация, сеть, оптопара, устройство, операционный усилитель, схема

Annotation: This work considers a variant of a three-channel synchronization device with a network. The principle of operation and the results of work are shown on the example of one channel.

Key words: synchronization, network, optocoupler, device, operational amplifier, circuit

Устройство синхронизации с сетью используется в системах импульсно-фазового управления тиристорных преобразователей постоянного напряжения. Ее функция в определении моментов времени, соответствующих точкам естественной коммутации тиристоров.

Целью работы является разработка малогабаритного устройства микропроцессорной системы импульсного устройства управления.

Вариант исследуемого устройства синхронизации с сетью (УСС) взятый за основу [1] был доработан и представлен на рис. 1.

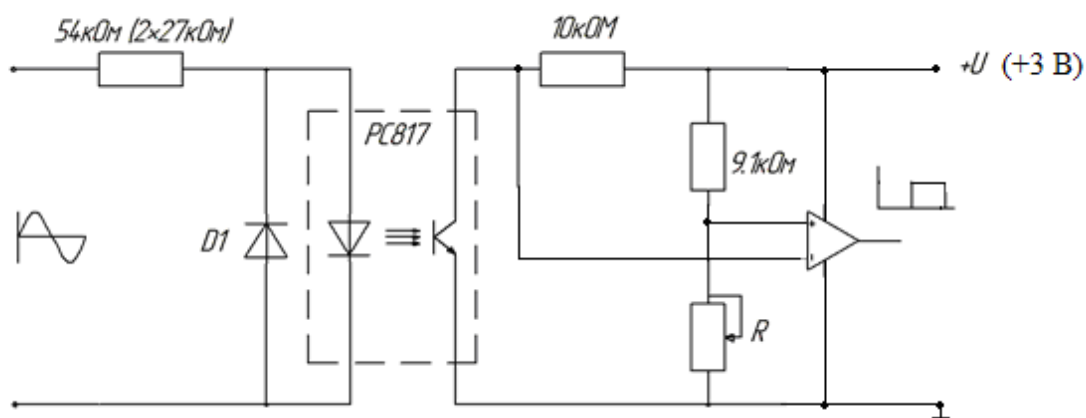


Рисунок 1 – Устройство синхронизации с сетью

Оптопара PC817 [2] используется для гальванической развязки силовых цепей и цепей управления. Операционный усилитель (ОУ) на базе микрочипа AD8544 [3] выполняет функцию ускорения фронтов импульсов синхронизации (рис. 2) по принципу работы компаратора. Низковольтная часть схемы питается напряжением $U=3В$, для обеспечения импульсов синхронизации амплитудой 3В, которые обрабатываются микропроцессором платы STM32F4 [4].

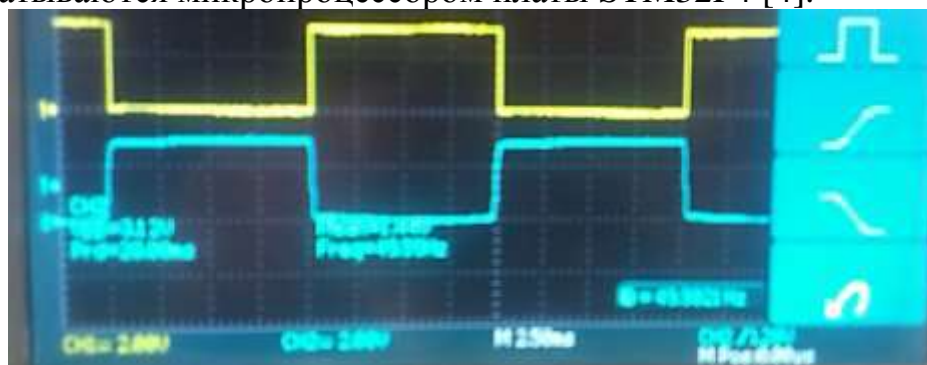


Рисунок 2 – Результат работы устройства синхронизации

Работает схема синхронизации следующим образом: при положительной полуволне сетевого напряжения ток проходит через сопротивление (54 кОм) и диод оптопары. В этот момент транзистор оптопары открыт, напряжение коллектора минимально на выходе ОУ нулевой сигнал. При отрицательной полуволне сетевого напряжения ток проходит через сопротивление (54 кОм) и диод D1. В этот момент транзистор оптопары закрыт на выходе ОУ положительный сигнал.

Недостаток разработанной схемы в том, что импульс короче/длиннее паузы, что в разных вариантах может привести к разнице в угле управления альфа при положительном и отрицательном напряжении сети и даже выходе импульса за точку естественной коммутации.

На рис.3 приведена модель системы определения точки естественной коммутации положительной полуволны сети, расчет длительности импульса, и расчет момента времени импульса через 10 мс для одинаковой синхронизации положительной и отрицательной полуволн.

Диаграммы работы модели изображены на рис. 4

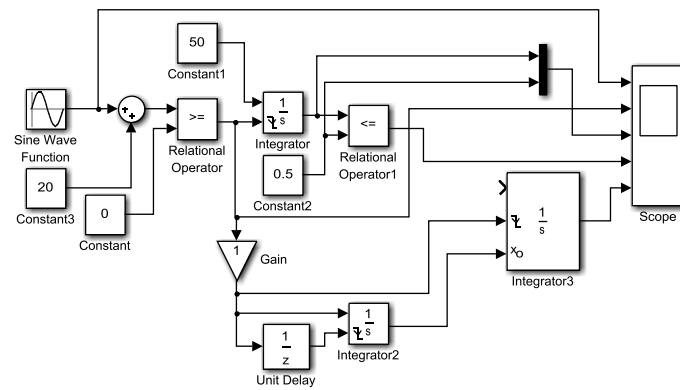


Рисунок 3 – Блок-схема программы расчета длины импульса

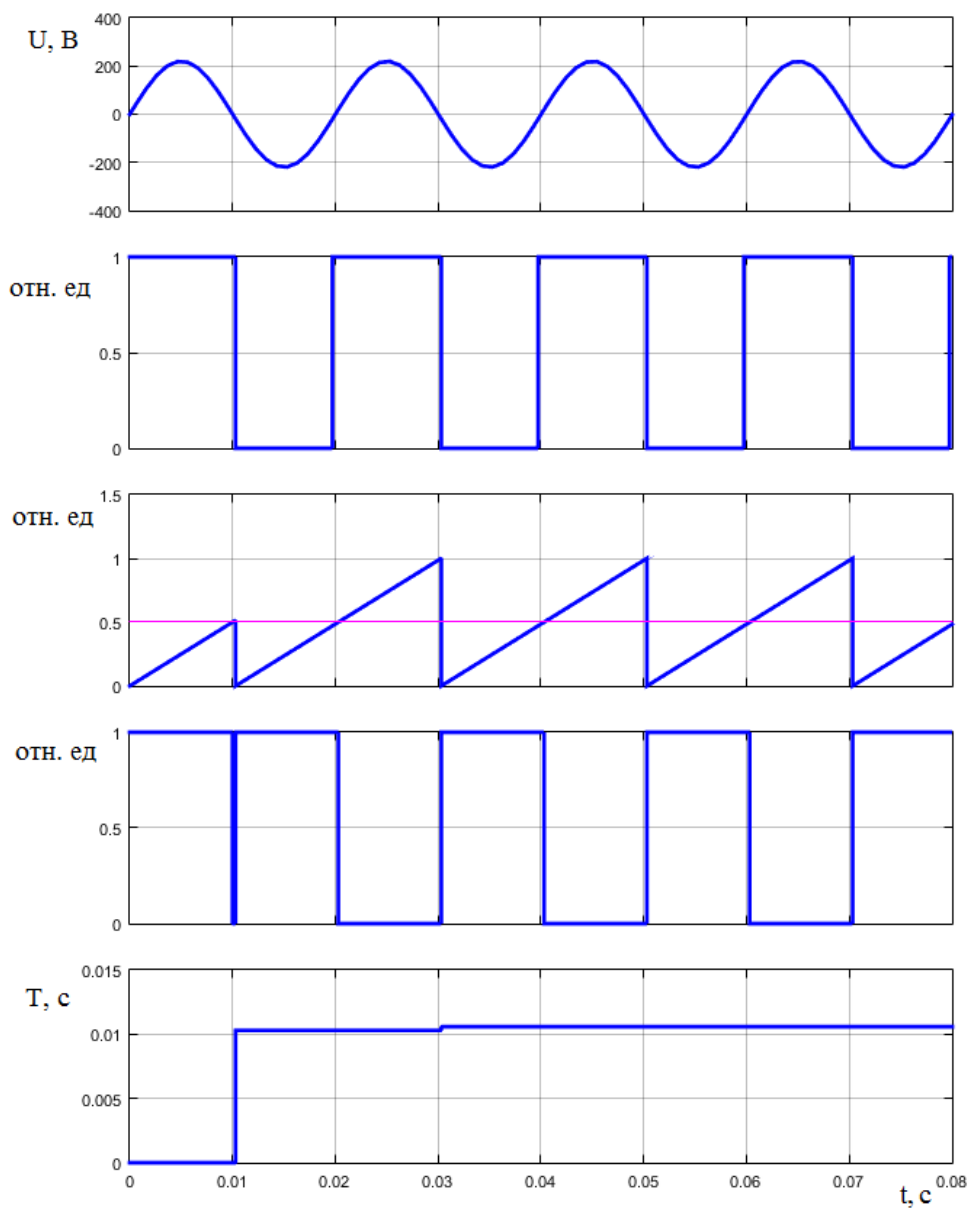


Рисунок 4 – Результаты работы программы

УСС изготовлен на двух макетных платах его части разделены между собой на высоковольтную и низковольтную, чтобы избежать попадания высокого напряжения на цепи управления. Платы соединяются четырьмя проводниками, тремя каналами синхронизации и общей землей. УСС изображен на рисунке 5.

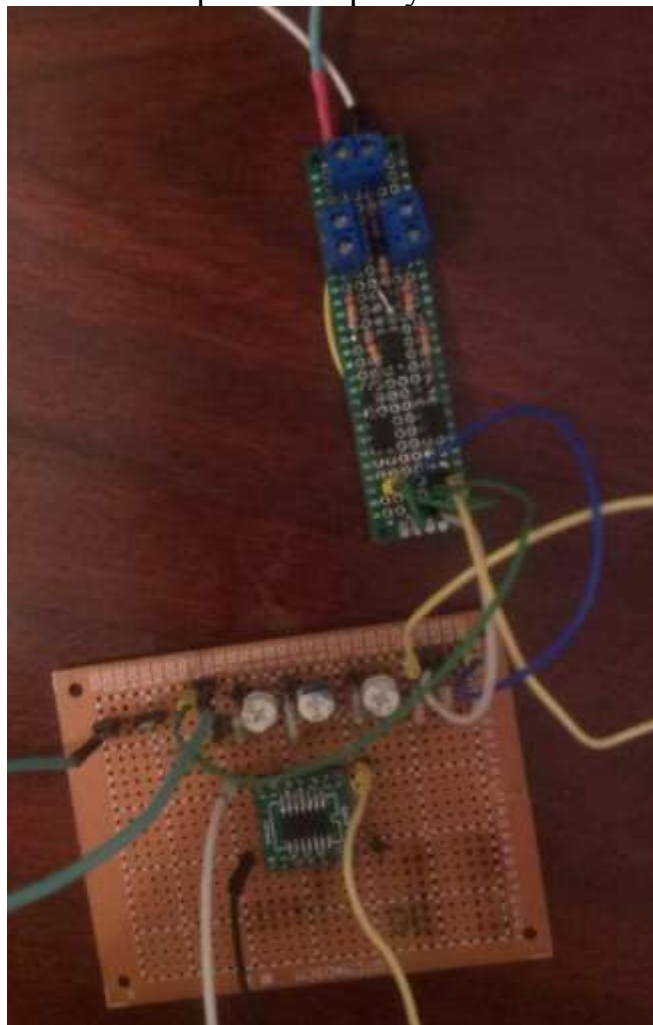


Рисунок 6 – Общий вид изготовленного УСС

Вывод

В данной работе была разработана схема устройства синхронизации с сетью и описан принцип ее функционирования, также были представлены диаграммы работы схемы, собранной в макетном исполнении, до ОУ и после ОУ.

Перечень ссылок

1. “Схемное устройство для распознавания сетевых переходов через нуль” Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2447570> (Дата обращения: 25.04.2018).
2. ”PC817X Series” Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.farnell.com/datasheets/73758.pdf> (Дата обращения: 25.04.2018).

3. “AD8544 Техническое описание и информация о продукте”: [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.analog.com/ru/products/amplifiers/operational-amplifiers/general-purpose-op-amps/ad8544.html#product-overview> (Дата обращения: 25.04.2018).
4. “User manual. STM32F4DISCOVERY” Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.st.com/st-web-ui/static/active/cn/resource/technical/document/user_manual/DM00039084.pdf (Дата обращения: 25.04.2018).
5. “Синхронизация трехфазных активных выпрямителей напряжения с питающей сетью.”: [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/sinhronizatsiya-trehfaznyh-aktivnyh-vypryamiteley-napryazheniya-s-pitayuschey-setyu> (Дата обращения: 25.04.2018).
6. “Лекция №7 Синхронизация сетей sdh”: [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5687329/page:14/> (Дата обращения: 25.04.2018).
7. “Электроприводы подач станков с ЧПУ”: [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elektronik-chel.ru/literature/drugie-razdeli-texnicheskoj-biblioteki/elektroprivod.html?page=2> (Дата обращения: 25.04.2018).
8. “Интегрирующая синхронизация тиристорных регуляторов как средство повышения электробезопасности обслуживающего персонала” [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/integriruyuschaya-sinhronizatsiya-tiristornyh-regulyatorov-kak-sredstvo-povysheniya-elektrobezopasnosti-obsluzhivayuschego> (Дата обращения: 25.04.2018).