

УДК 621.313

В.Е. НАЗАРЧУК, студент гр. ЭП-31 (ГГТУ им. П.О. Сухого)
Научный руководитель М.Н. ПОГУЛЯЕВ, к.т.н., доцент
(ГГТУ им. П.О. Сухого)
г. Гомель

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ В ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЕ NI MULTISIM

Основу современных автоматизированных систем различных промышленных установок и комплексов составляет регулируемый электропривод. В состав системы управления таких приводов входят достаточно большое количество разных элементов, функция которых контролировать множество различных параметров, обеспечить необходимую точность и качество регулирования. Ключевыми компонентами системы управления, позволяющими выполнить указанную функцию, являются задатчики интенсивности, регуляторы, датчики электрических и механических величин, преобразователи сигналов. В связи с этим выбор и правильный расчет параметров этих элементов представляет собой важную задачу.

Цель данной работы – создание имитационных моделей отдельных элементов системы управления электроприводами, – регуляторов и задатчика интенсивности – в виртуальной среде Ni Multisim. Данная программа является одним из наиболее доступных и простых для освоения инструментов, содержащих набор элементов для моделирования электрических, электронных и цифровых систем [1]. Применение имитационных моделей позволит более детально исследовать характеристики компонентов и физические процессы, протекающие при их работе [2, 3].

Центральным элементом системы управления (СУ) являются регуляторы. Задача регулятора – математическое преобразование управляющего сигнала в соответствии с требованием системы автоматического управления или регулирования. В зависимости от требований применяются регуляторы различных типов: интегрирующие (И-регулятор), пропорционально-интегрирующие (ПИ-регулятор) и пропорционально-интегрально-дифференцирующие (ПИД-регулятор). Особенностью моделей, созданных в программе Ni Multisim, является их максимальная схожесть с физическими прототипами. Используемые в схемах контрольно-измерительные приборы, органы управления и элементы по внешнему виду также максимально приближены к их физическим аналогам.

Для примера, на рисунке 1 представлена модель ПИ-регулятора, выполненная на основе схемы регулятора с функциональным потенциометром [4]. Источник V1 используется для получения переходной характери-

стики регулятора, а источник V2 – при снятии амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик. Выбор режима исследования производится переключателем S1 или S2. Коэффициент передачи регулятора задаются элементами R1 и R2, а постоянная интегрирования – C2 и R3.

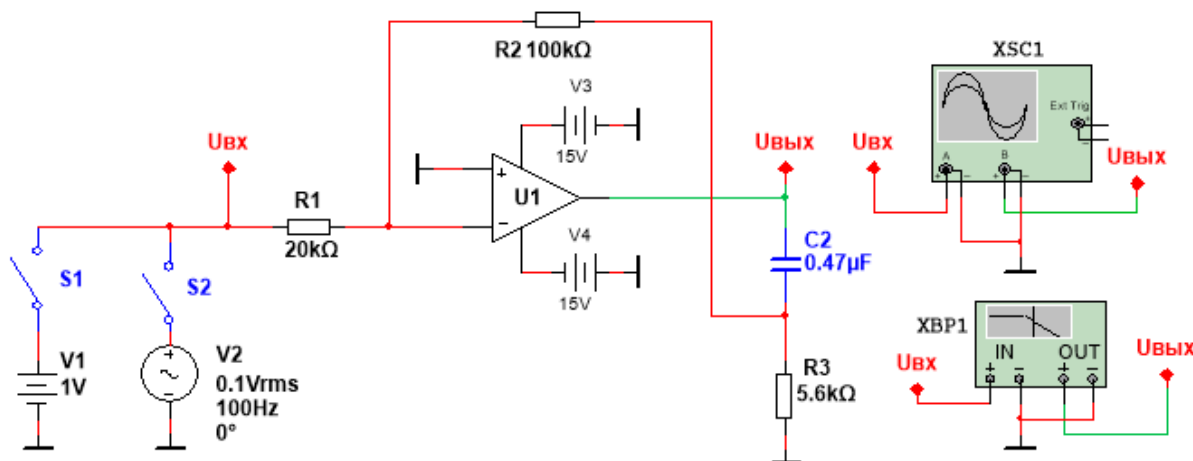


Рис. 1. Модель ПИ-регулятора в программе NI Multisim

Основные результаты исследований приведены на рисунке 2.

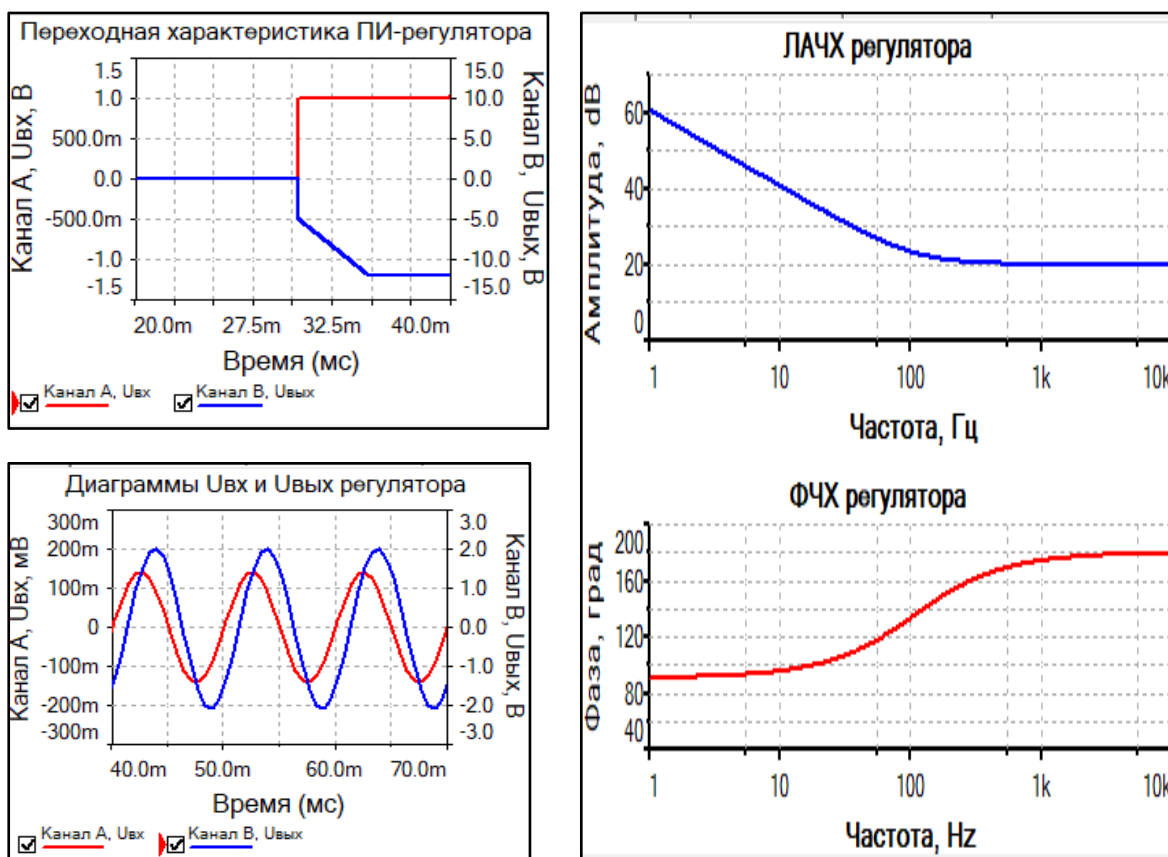


Рис. 2. Диаграммы работы, ЛАЧХ и ФЧХ исследуемого ПИ-регулятора

На рисунке 2 представлены логарифмическая амплитудно-частотная (ЛАЧХ) и фазочастотная (ФЧХ) характеристики, диаграммы входного и выходного напряжений, а также переходная характеристика регулятора при единичном воздействии на его вход.

Задатчик интенсивности (ЗИ) представляет собой нелинейное устройство, которое включается в цепь задания регулируемых величин и ограничивает темп (интенсивность) изменения во времени сигнала задания на входе системы. На рисунке 3 представлена модель задатчика интенсивности первого порядка, ограничивающего первую производную задающего воздействия по времени. Диаграмма работы задатчика интенсивности показана на рисунке 4.

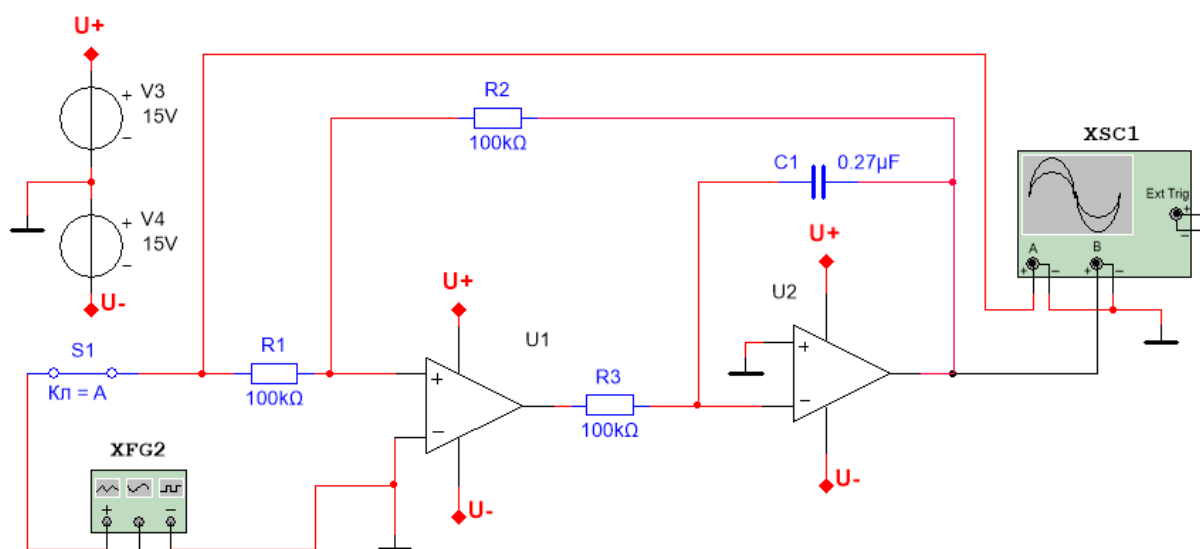


Рис. 3. Модель задатчика интенсивности в программе NI Multisim

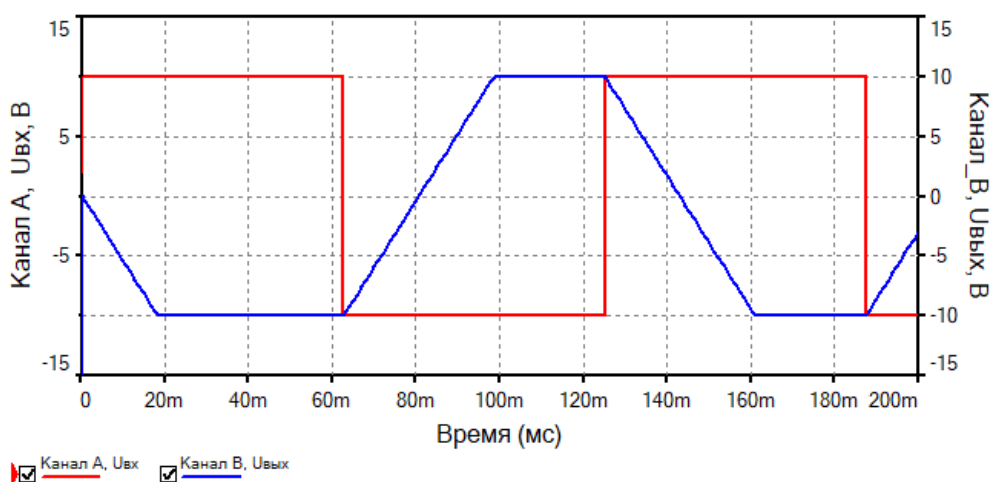


Рис. 4. Диаграмма работы задатчика интенсивности

Видно, что при подаче на вход 3И прямоугольного импульса на его выходе сигнал имеет трапецеидальную форму, т. е. скорость нарастания и спада входного сигнала ограничивается. При равных значениях сопротивлений резисторов R_1 и R_2 амплитуда входного и выходного сигнала одинаковы. Темп (интенсивность) изменения выходного сигнала во времени задается элементами R_3 и C_1 .

Проведенные на моделях исследования показывают, что среда Ni Multisim позволяет проводить эксперименты с минимальными трудозатратами, заменять компоненты схем, изменять их параметры и прогнозировать результаты моделирования. Модель позволяет исследовать процессы, протекающие в короткие промежутки времени, особенно переходные процессы, которые традиционными методами сложно изучать.

В лаборатории кафедры «Автоматизированный электропривод» УО «ГГТУ им. П.О. Сухого» была проведена проверка адекватности представленных моделей, которая показала высокую сходимость. Различие результатов моделирования и экспериментальных исследований не превышает 3-4%, что подтверждает точность и адекватность представленных моделей.

Список литературы:

1. Введение в Multisim. Трехчасовой курс. Electronics Workbench Corporation. <http://www.electronicworkbench.com>.
2. Simulation model of an asynchronous machine with wound rotor in matlab simulink / M. Pohulayev [et al.] // SUSE-2021 : E3S Web of Conferences, Kazan, 18–20 Feb. 2021 / Kazan Federal University. – Kazan, 2021. – Vol. 288. – P. 0110.
3. Погуляев, М. Н. Имитационная модель асинхронной машины с фазным ротором и Matlab Simulink/ М. Н. Погуляев, И. В. Дорощенко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2021. – №2. – С. 99 – 106.
4. Терехов, В.М. Системы управления электроприводов / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 304 с.

Информация об авторах:

Назарчук Владислав Евгеньевич, студент гр. ЭП-31, ГГТУ им. П.О. Сухого, 246042, Гомель, ул. Черниговская, д.36, кв. 76, tvvlad252@gmail.com

Погуляев Михаил Никифорович, к.т.н., доцент, ГГТУ им. П.О. Сухого, 246029, г. Гомель, пр-т Октября, д. 48, poguljaev@gstu.by