

Таким образом, предложенная система автоматизации даёт возможность выполнять возврат крюков в автоматическом режиме, исключая возможность пересечения потоков и возникновения аварийных ситуаций. Дальнейшим логическим продолжением данной работы является разработка АСУ ТП под управлением компьютера, который объединит управление всеми конвейерами, машинами, механизмами технологического цикла и беспилотными тележками в единый синхронизированный комплекс, направленный на решение одной задачи: качественного и быстрого получения готовой продукции из животноводческого сырья.

Список цитированных источников

1. Мясожировое производство: убой животных, обработка туш и побочного сырья / под ред. А. Б. Лисицына — М. : ВНИИ мясной промышленности, 2007.
2. Классификация мясожировых производств по мощности и технологических линий убоя и разделки скота по производительности / Н. У. Ляшук [и др.] // Мясная индустрия — 2019. — № 3.
3. Ивашов, В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: учеб. пособие. : в 2 ч. / В. И. Ивашов. — СПб : ГИОРД, 2003. — Ч. 2.
4. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие /А. С. Ключев [и др.]; под ред. А. С. Ключева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1990. — 464 с. : ил.
5. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров; под ред. проф. В. П. Дьяконова. — М. : СОЛОН-Пресс, 2004. — 256 с : ил.

УДК 681.5

Терещук Г.В.

Научный руководитель: к. т. н. доцент Прокопеня О. Н.

ПРИВОД МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА С НАБЛЮДАТЕЛЕМ СОСТОЯНИЯ

Приводы на основе двигателей постоянного тока широко применяются в манипуляционных роботах [1, 2]. Как правило, привод имеет обратные связи по положению, скорости и току двигателя, т. е. по всем переменным состояниям. Это дает возможность предположить, что синтез осуществляется методом размещения полюсов. Данный метод позволяет обеспечить высокое качество переходных процессов (отсутствие перерегулирования). Однако привод получается более громоздким, поскольку требуется установка трех датчиков для измерения всех переменных состояний. При использовании наблюдателя требуется только датчик положения, что существенно упрощает привод.

На рисунке 1 представлена математическая модель привода, синтезированного методом размещения полюсов, построенная в приложении SIMULINK, с наблюдателем состояния.

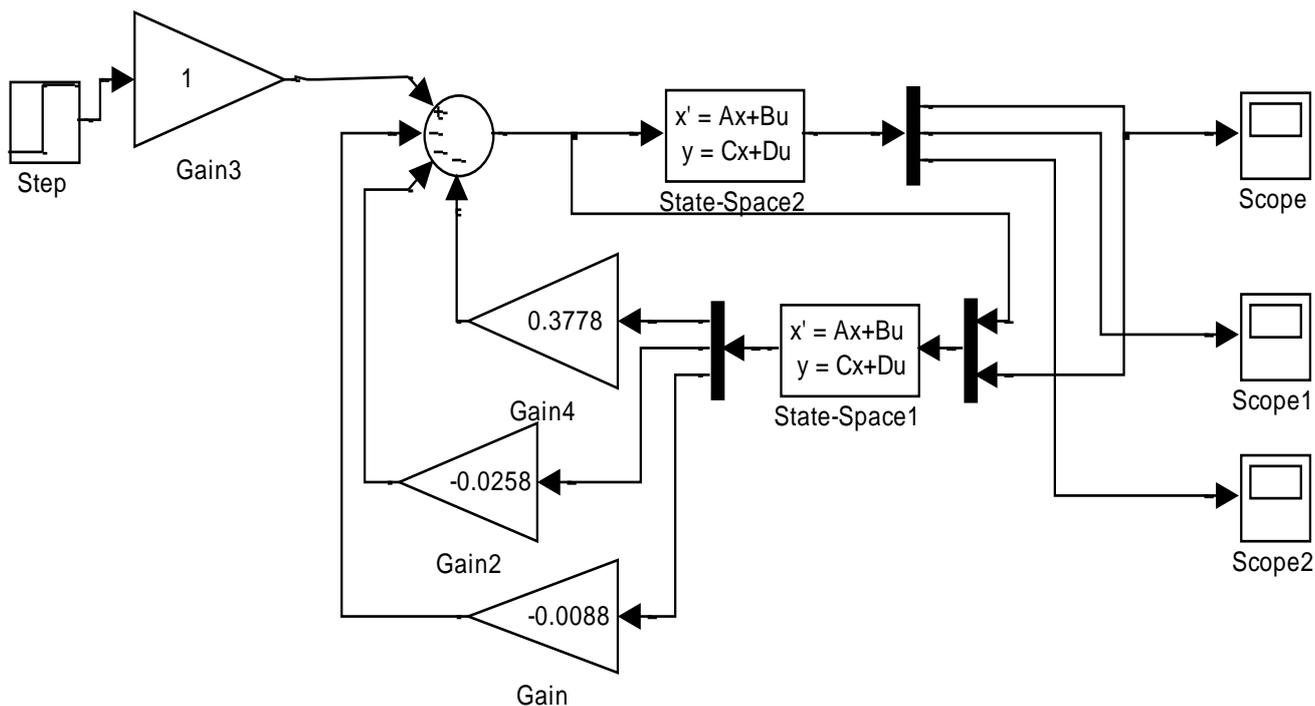


Рисунок 1 – Математическая модель привода с наблюдателем состояния

На рисунке 2 приведена кривая изменения угла поворота, полученная с помощью данной модели (переходная характеристика). Характеристика является монотонной, что подтверждает возможность обеспечения высокого качества переходных процессов при использовании в приводе наблюдателя состояния. Данная кривая практически не отличается от переходной характеристики исходной системы, синтезированной методом размещения полюсов, но без наблюдателя.

Следует отметить, что характеристика реальной системы без наблюдателя может быть несколько хуже, поскольку математическая модель не учитывает погрешности датчиков и их инерционности. В системе с наблюдателем состояния влияние свойств датчиков тока и скорости исключается, а датчик положения (обычно это потенциометр) не имеет инерционности.

Тем не менее, в реальной системе наблюдатель состояния реализуется в виде программы на цифровом вычислительном устройстве (программируемом контроллере). Программа выполняется циклически, и длительность цикла соответствует периоду дискретизации сигналов. Она определяется быстродействием вычислительного устройства и объемом вычислений, соответствующих программе.

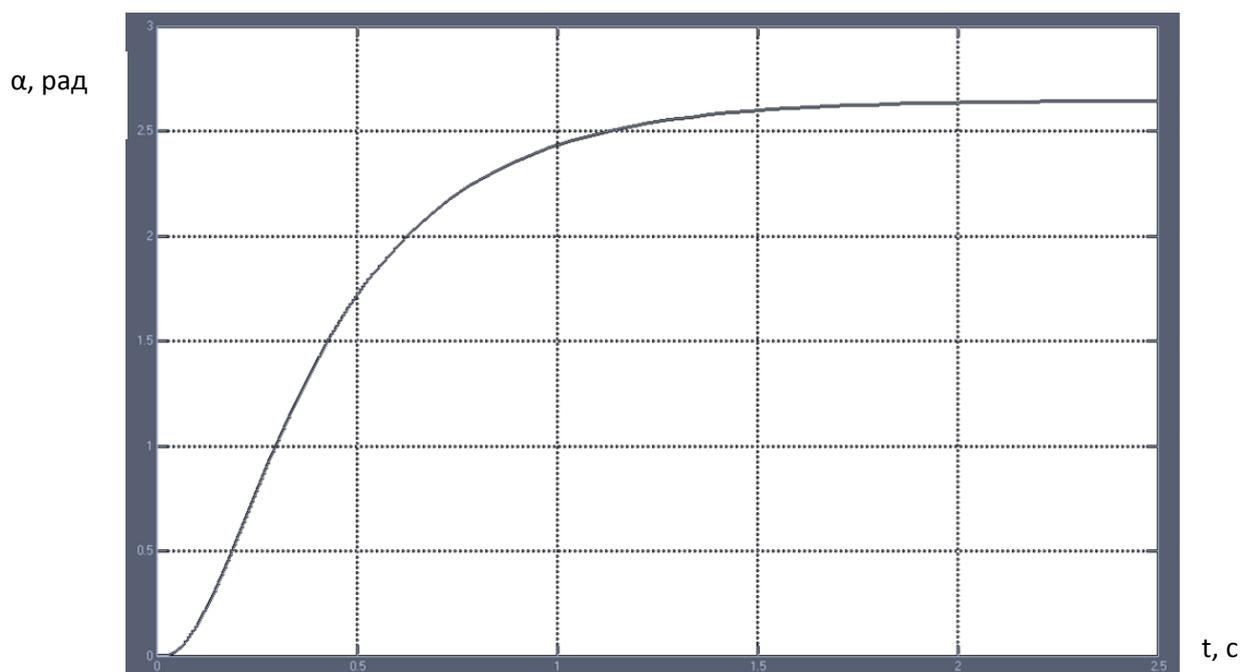


Рисунок 2 – Переходная характеристика привода с наблюдателем состояния

Можно предположить, что увеличение периода дискретизации до некоторого предела может негативно отразиться на работе привода, что требует дополнительного исследования.

На рисунке 3 представлена математическая модель привода, синтезированного методом размещения полюсов, построенная в приложении SIMULINK, в которой наблюдатель построен непосредственно по конечно-разностным уравнениям. Это позволяет принудительно задавать желаемое значение периода квантования и таким образом исследовать его влияние на точность работы наблюдателя и, соответственно, качество работы привода в целом.

Результаты моделирования показали, что заданная точность работы наблюдателя обеспечивается, только если период квантования не превышает 3,5 мс. В этом случае характеристика практически соответствует характеристике системы с аналоговым наблюдателем состояния.

При дальнейшем увеличении периода квантования начинает возрастать перерегулирование. На рисунке 4 показана переходная характеристика привода, полученная с помощью данной модели при значении периода квантования 4,5 мс. Перерегулирование около 5 %. Данный процесс идет достаточно интенсивно, и при значении 5,5 – 6 мс система теряет устойчивость. Таким образом, период квантования и, соответственно, цикл работы контроллера, на котором реализован наблюдатель состояния, не должен превышать 3 – 3,5 мс. Это довольно жесткое условие, и его необходимо учитывать при выборе контроллера.

Следует отметить, что данное значение зависит от параметров наблюдателя и, соответственно, от значения полюсов, назначаемых при синтезе. Чем выше быстродействие наблюдателя, тем меньше должен быть период квантования для обеспечения требуемой точности его работы.

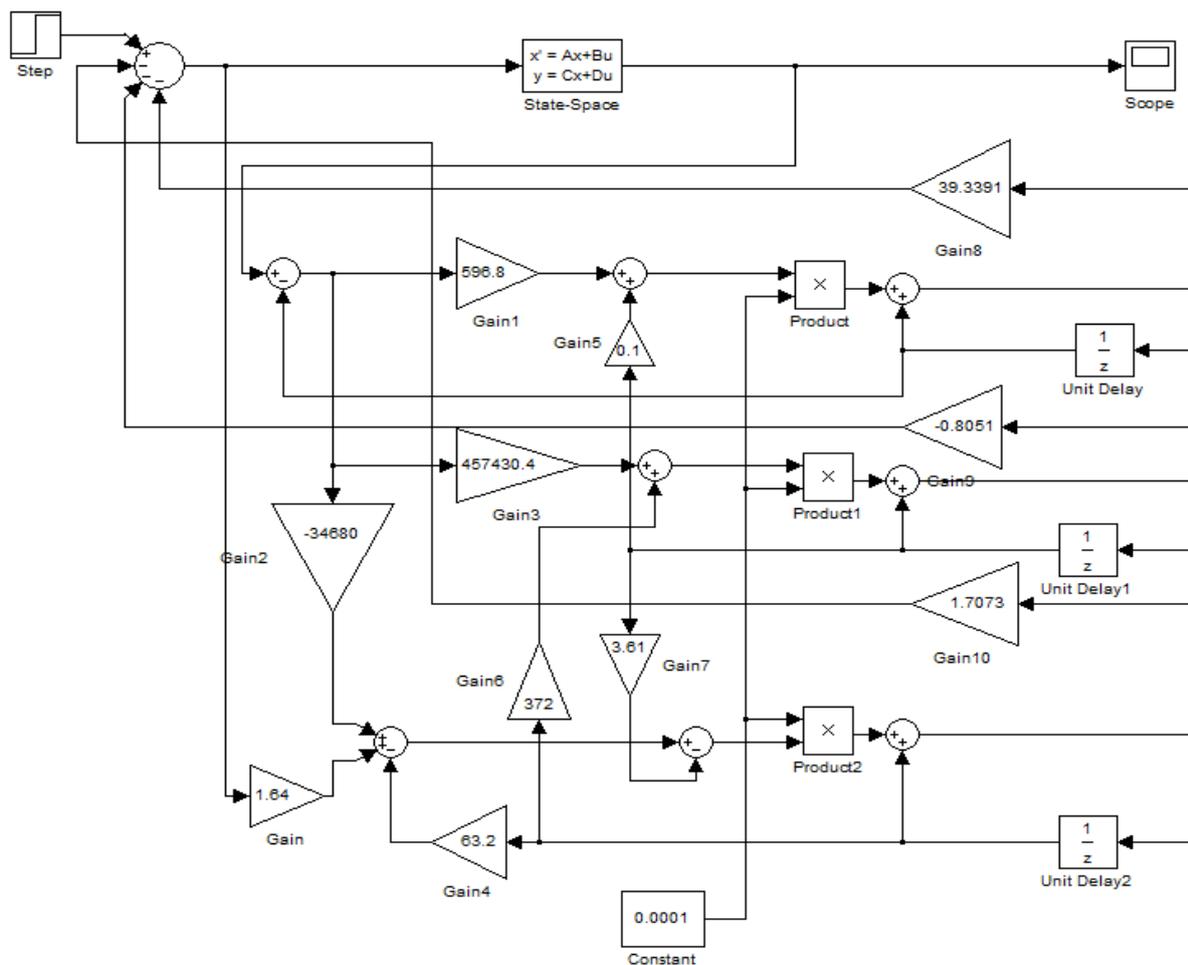


Рисунок 3 – Математическая модель привода при цифровой реализации наблюдателя состояния в приложении SIMULINK

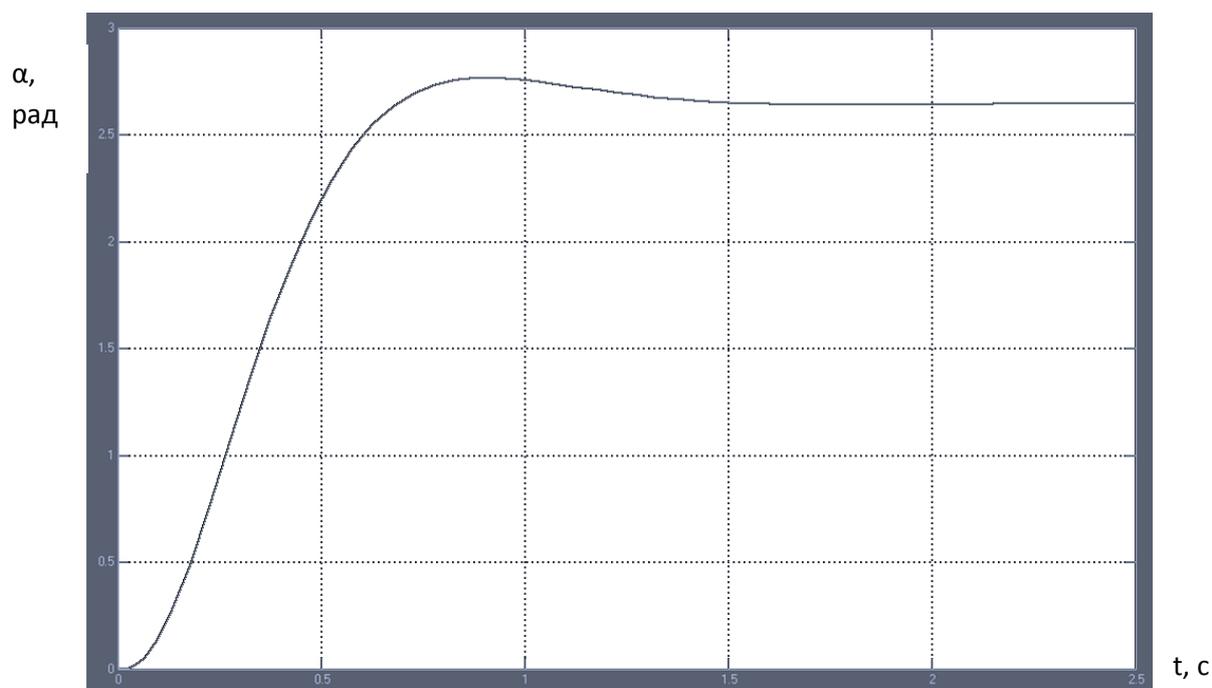


Рисунок 4 – Переходная характеристика при периоде квантования $T = 4,5$ мс.

Разработанные математические модели позволяют исследовать работу привода с наблюдателем состояния и позволяют определить требования к контроллеру для реализации наблюдателя. Они могут использоваться при проектировании приводов роботов на основе двигателей постоянного тока с наблюдателями состояния.

Список цитированных источников

1. Накано, Э. Введение в робототехнику: пер. с японского / Э. Накано. – М. : Мир, 1988. – 334 с.
2. Шахинпур, М. Курс робототехники: пер. с англ. / М. Шахинпур. – М. : Мир, 1990. – 527 с.

УДК 007.51

Томашов В. С., Лукашевич Е. А., , Пеньковский А. В.

Научный руководитель: ст. преподаватель Касьяник В. В.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ИЗМЕРЕНИЮ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Актуальность

В современном сельском хозяйстве точное измерение кислотности почвы является важным фактором для оптимизации уровня удобрений и повышения урожайности. При несоответствии кислотности грунта у растений нарушается нормальный процесс питания и некоторые полезные вещества и соединения не усваиваются или усваиваются крайне плохо, в результате чего они растут медленно и болеют. Кроме того, низкое значение «рН» может привести к тому, что многие микроэлементы, такие как медь, цинк и бор могут оказаться для растений даже токсичными [1].

Реализация измерения кислотности на данный момент требует постоянного участия человека и использования специализированных инструментов и методов, а обработка данных производится в ручном режиме. Новые технологии автоматизации, такие как робототехнические комплексы (РТК) (см. рисунок 1), по измерению кислотности почвы позволяют автоматизировать процесс и снизить влияние человека. Однако для их работы необходимо специальное программное обеспечение, позволяющие химикам выполнять анализ и управление данными, которое должно обладать расширенной функциональностью и удовлетворять потребностям современных аграрных предприятий. В связи с этим разработка программного обеспечения (ПО) анализа и управления данными для РТК по измерению кислотности почвы становится актуальной задачей. Такое ПО должно обеспечивать управление и анализ результатов измерений, а также предоставлять пользователю удобный интерфейс.

Целью данной работы является разработка ПО для управления автоматизированным рабочим местом химика для станций химизации на базе РТК.