Вывод. Обеспечить работоспособность и надежность винтового рыхлителя в грунтах различной категории возможно при определенных тяговых и прижимающих усилиях, т.е. экспериментально необходимо установить их соотношения.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Первый культиватор для женщин // Хозяин. – Мн.: Белорусский Дом печати, – 2009. – № 9. – С. 47.

УДК 681.5

Зиновик М. С.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Прокопеня О. Н.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ В СРЕДЕ MATLAB

Приводы на основе двигателей постоянного тока находят широкое применение в робототехнике и других областях, где требуется регулирование скорости в широком диапазоне. В качестве силовых преобразователей в приводах большой мощности обычно используются управляемые выпрямители на тиристорах. В приводах роботов чаще применяются двигатели небольшой мощности. Для управления такими двигателями более целесообразно применять транзисторные усилители, работающие в режиме широтно-импульсного регулирования с целью снижения потерь [1]. Однако данный режим работы оказывает влияние на механические характеристики двигателя (их жесткость снижается и в большей степени зависит от нагрузки). Для сглаживания пульсаций тока часто применяют реакторы, которые повышают индуктивность цепи якоря, что увеличивает электрическую постоянную времени и оказывает влияние на динамику привода. Указанные особенности необходимо учитывать при расчете приводов.

Обязательным требованием, которое предъявляется к приводам роботов и других манипуляционных механизмов, является отработка заданного перемещения без перерегулирования. При этом следует иметь в виду, что момент инерции, приведенный к валу двигателя, может существенно изменяться в процессе работы в зависимости от положения звеньев. Это не должно заметно отражаться на характере движения. Таким образом, задача состоит в том, чтобы исследовать переходные процессы в приводе для различных вариантов построения системы управления при варьировании индуктивностью цепи якоря двигателя и приведенным моментом инерции. В результате этого исследования необходимо получить структурную схему привода и ее параметры, при которых обеспечивается требуемое качество переходных процессов в требуемом диапазоне изменения указанных варьируемых параметров.

Анализ работы привода выполнялся с использованием среды программирования MATLAB. Для построения привода был использован двигатель постоянного тока 2ПБ90М. Паспортные данные двигателя приведены в [2]. Привод рассматривается как система автоматического регулирования угла поворота. При этом передача вращения на исполнительное звено осуществляется через редуктор с передаточным отношением 785. Система должна отрабатывать заданное угловое перемещение 180^0 без перерегулирования. При этом ток и угловая скорость двигателя не должны превышать допустимых значений.

Изначально система была синтезирована методом размещения полюсов. Для этого использовалось ее описание переменными состояния, в качестве которых приняты: угол

поворота выходного звена, угловая скорость и ток двигателя. В этом случае система является трехконтурной с обратными связями по всем переменным состояния. Практически она может быть реализована без наблюдателя состояния, поскольку все указанные переменные могут измеряться датчиками. Схема системы, построенная в приложении SIMULINK, приведена на рис. 1. С ее помощью исследовалась работа привода в процессе синтеза.

Желаемые значения полюсов назначались таким образом, чтобы получить монотонный переходной процесс. В ходе исследования было установлено, что это можно обеспечить лишь при его небольшой длительности (время регулирования до 1,5 с). Однако при этом угловая скорость и ток двигателя многократно превышают допустимые значения. При попытке увеличить время регулирования путем назначения желаемых полюсов с меньшим абсолютным значением появляется перерегулирование. На практике это означает, что система не способна отработать заданное максимальное перемещение в виде ступенчатой функции.

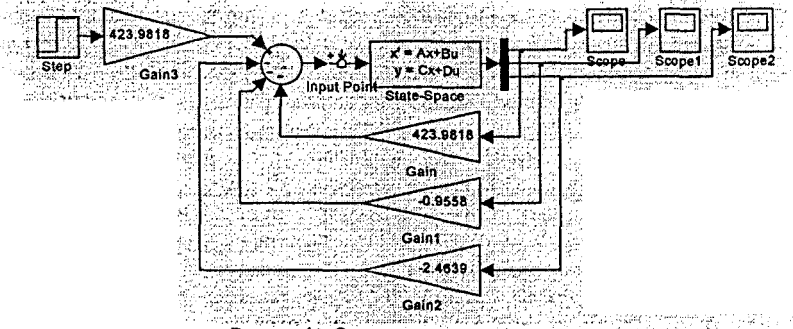

Рисунок 1 – Схема моделирования привода

Поэтому далее была исследована реакция системы на линейно возрастающий сигнал до заданного значения. При этом варьировался наклон задающей функции, т.е. заданная скорость перемещения. В результате было установлено, что угловая скорость и ток двигателя находятся в допустимых пределах, если задающий сигнал линейно возрастает до максимального значения за 20 с. При этом отработка перемещения осуществляется практически с постоянной скоростью и без перерегулирования. Реакция системы на такое воздействие показана на рис. 2.

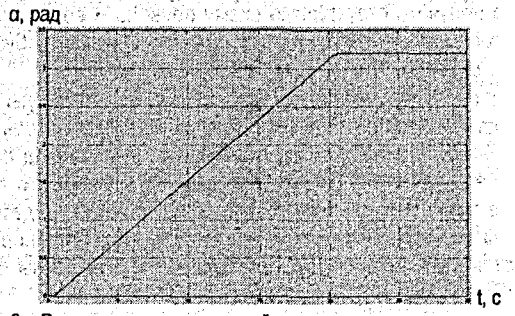

Рисунок 2 – Реакция системы на линейно возрастающее входное воздействие

Таким образом, порядок расчета привода при заданных параметрах двигателя, либо ограничениях на перемещение выходного звена, должен быть следующим: сначала методом размещения полюсов рассчитываются коэффициенты передачи цепей обратной связи по переменным состояния, при которых обеспечивается нулевое перерегулирование, затем подбирается скорость нарастания задающего сигнала, при которой переменные состояния не превышают допустимых значений в процессе движения.

Последующим анализом было подтверждено, что характер движения системы не изменяется при варьировании индуктивностью цепи якоря и моментом инерции ротора в требуемых пределах. Следовательно, такая схема способна обеспечить требуемое качество регулирования перемещения в реальных условиях работы приводов манипуляционных механизмов.

Таким образом, в результате выполнения данной работы была доказана возможность синтеза системы управления приводом манипуляционных механизмов, требующих отработку перемещений без перерегулирования, методом размещения полюсов и показано, каким образом необходимо рассчитывать такие приводы.

В настоящее время разрабатывается принципиальная электрическая схема привода, что позволит изготовить опытный образец для проверки результатов данного исследования на практике. В случае положительных результатов такой проверки изложенный метод синтеза можно будет рекомендовать для расчета приводов производственных механизмов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 576 с.

2. Копылов, И.П. Справочник по электрическим машинам: в 2 т. / Под общ. ред. И.П. Копылова, Б.К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1: Машины постоянного тока. – 527 с.

3. Анхимюк, В.П. Теория автоматического управления / В.П. Анхимюк, О.Ф. Опейко, Н.Н. Михеев. – Минск: Дизайн ПРО, 2002. – 352 с.

УДК 621.9.06

Касьян Л.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Горбунов В.П.

АНАЛИЗ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ТОЧНОСТИ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА

При работе металлорежущего станка на шпиндельный узел (ШУ) воздействует ряд силовых факторов (как внешних, так и внутренних), влияющих на точность обработки. К основным факторам можно отнести: силы резания, усилия приводных элементов, повышенная температура, вибрации. Как показывает анализ [1], основную погрешность в работу ШУ вносят воздействия силы резания и усилия приводных элементов.

Целью данной работы является анализ воздействия силовых факторов на положение шпинделя и разработка мероприятий по повышению точности обработки.

За основу анализа взят ШУ широкоуниверсального фрезерного станка ОРША Ф32Ш (Рисунок 1). В приложении AutoCAD Mechanical была построена математическая модель ШУ: материал шпинделя – Сталь 20Х, тип опор – шариковые радиальноупорные и роли-