

### **Список использованной литературы**

1. Вишнеревский, В. Т. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: метод. рекомендации к лаб. работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дневной формы обучения / В. Т. Вишнеревский. – Могилев: Белорус. – Рос. ун-т, 2018. – 45 с.

2. Околов, А. Р. Математическое обеспечение промышленных роботов : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-53 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы» / А. Р. Околов, Ю. Н. Матрунчик. – Минск: БНТУ, 2019. – 63 с.

### **УДК 681.5**

**Гагаков Ю.В., Марченко И.С., Благодаров К.Е.**

*ООО «Алютех Инкорпорейтед»,*

*Белорусский национальный технический университет*

*г. Минск, Республика Беларусь*

### **ВЛИЯНИЕ ОШИБКИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ НАТЯЖЕНИЯ ПОЛОТНА**

В ряде отраслей промышленности используются непрерывные системы обработки полотна различного материала. Равномерное натяжение полотна обрабатываемого материала имеет решающее значение для бесперебойного протекания технологического процесса.

Натяжение определяется как растягивающее усилие, приложенное к полотну (ленте) в машинном направлении. Натяжение обеспечивает управляемую проводку полотна, без него движение ленты становится неконтролируемым и непредсказуемым. Один из основных принципов управления лентопроводкой – полотно выравнивается под углом  $90^\circ$  к оси направляющего или ведущего валика – работает только в том случае, если обеспечивается тесный контакт между поверхностями валика и полотна. Если трение между валиком и полотном слабое, то положение последнего в поперечном направлении и скорость движения будут неконтролируемыми. Если натяжение слишком велико, материал растягивается, что может привести к нарушениям в таких процессах, как печать и резка, или даже к разрыву материала. Последствиями этого являются незапланированные простои и снижение производительности

Натяжение создается разностью скоростей лентоведущих валиков (рулоны на размотке и намотке также следует считать лентоведущими валиками). Натянутая лента растягивается в машинном направлении на величину, зависящую от силы натяжения и от упругости ленты, и сжимается в поперечном направлении. Поскольку растяжение полотна затрудняет контроль приводки при обработке, а поперечное сжатие может вести к морщению полотна, оптимальной следует считать минимальную силу натяжения, которая обеспечивает управляемую проводку полотна через машину.

Различные материалы имеют разные упругоэластичные свойства, соответственно будут различными и оптимальные значения натяжения. Для разных машин оптимальные значения натяжения при обработке одинаковых материалов также могут различаться. В качестве отправной точки при определении оптимального натяжения следует использовать рекомендации поставщиков материалов, а также технологических институтов. Обычно искомая величина составляет 10–25% предела прочности материала на разрыв.

Составлена математическая модель в среде Simulink, позволяющая получить в первом приближении разность скоростей размотчика и намотчика, при внесении шумов в контур обратной связи по скорости вращения.

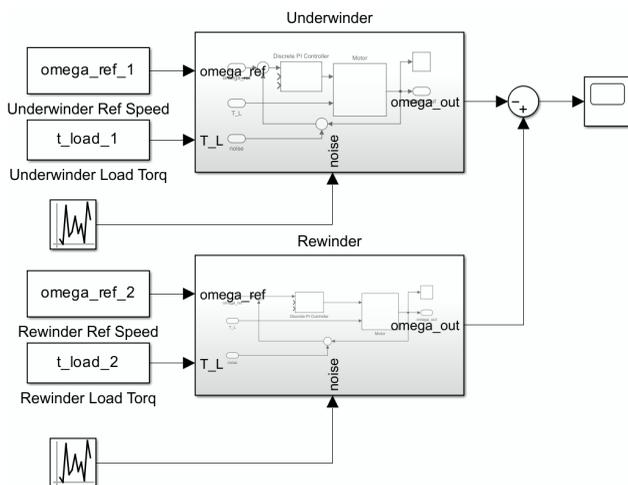


Рис. 1. Структурная схема модели

Модель состоит из двух подсистем которые представляют собой дифференциальное уравнение скорости вращения вала двигателя. Таким образом модель двигателя ограничена только механической динамикой двигателя - уравнение 1.

$$J(d\omega/dt) = K_u u - B\omega - T_l \quad (1)$$

где,  $\omega$  – угловая скорость,  $J$  – момент инерции вала,  $K_u$  – коэффициент преобразования управляющего воздействия  $u$  в электромеханический момент,  $B$  – коэффициент вязкого трения,  $T_l$  – нагрузочный момент.

Структурная схема общей модели показана на рисунке 1. На входы размотчика и намотчика соответственно подаются значения задающего воздействия скорости вращения, нагрузочный крутящий момент, а также вносятся шумы в контур обратной связи по скорости. Для генерации шумов был использован стандартный блок Random Unipolar Number.

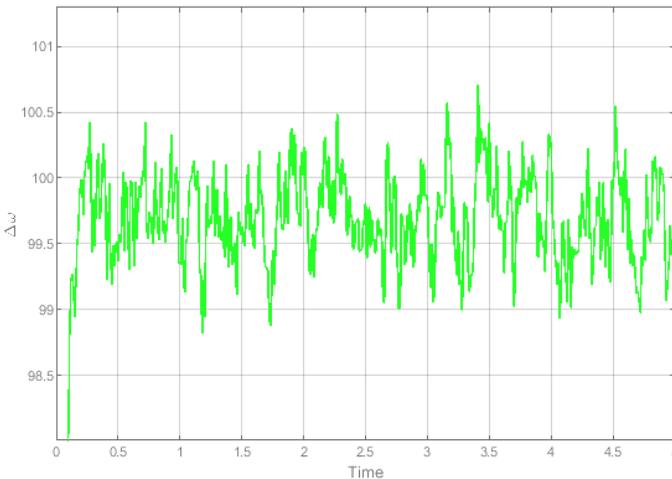


Рис. 2. Колебание разности скоростей вращения при внешнем шуме

### Список использованной литературы

1. Rosium, D. R. The Web Handling Handbook / Т. J. Walker, D. P. Jones – Lancaster: Destech Pubns Inc, 2021. – 756 с.
2. Анучин А. С. Системы управления электроприводов. / А. С. Анучин – Москва: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с.