

МОДЕЛЬ ОБМОТОЧНОЙ МАШИНЫ КАК ОБЪЕКТА ЦИФРОВОГО РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Постановка проблемы, связь с научными и практическими задачами. Обмоточная машина как объект управления натяжением обмоточной ленты и скоростью вращения приводного механизма является нестационарным объектом, параметры которого изменяются в широких пределах в процессе работы [1]. Наиболее существенное изменение параметров обмоточной машины происходит по мере выработки обмоточной ленты с кружка в процессе обмотки кабелей.

Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме. Применение оптимальных по квадратичным критериям качества регуляторов для регулирования скорости вращения приводного механизма и натяжения обмоточных лент обмоточных машин позволяет получать высокие показатели качества процесса регулирования для достаточно сложных моделей обмоточных машин как объектов управления [1]. При изменении параметров a , возможно, и структуры математической модели объекта управления естественно изменяются параметры и структура оптимального регулятора и оптимального наблюдателя. Для упрощения технической реализации такой системы управления целесообразно параметры оптимального регулятора и оптимального наблюдателя не менять, а настроить их на один наиболее характерный режим работы системы.

Цель статьи. Целью данной статьи является построение математической модели обмоточной машины как объекта системы робастного управления скоростью вращения приводного механизма и натяжения обмоточных лент. Задачей статьи является исследование динамических характеристик математической модели обмоточной машины как объекта системы робастного управления скоростью вращения приводного механизма и натяжения обмоточных лент.

Основное содержание и результаты работы. Рост выпуска кабельной продукции, повышение ее качества и создание новых типов кабелей обуславливает решение задач усовершенствования обмоточных машин и повышения их технических характеристик. Это, прежде всего, касается повышения точности регулирования скорости обмоточных машин и натяжения обмоточных лент. В большинстве обмоточных машин используются чисто механические регуляторы натяжения обмоточной ленты, которые не обеспечивают необходимого качества поддержания заданного натяжения. Регуляторы натяжения обмоточной ленты с электромеханическим приводом тормозного механизма обеспечивают более высокие показатели качества по сравнению с чисто механическими регуляторами. В связи с этим в статье рассмотрены вопросы построения математической модели обмоточных машин, в которых необходимо одновременно поддерживать натяжение обмоточной ленты и скорости вращения обмотчика. Для регулирования этих переменных имеются два исполнительных устройства – привод тормозного устройства для регулирования натяжения обмоточной ленты и привод обмотчика для регулирования скорости вращения обмотчика. Причем, в системе имеется взаимная связь между этими каналами через обмотчик как объект управления.

Введем вектор состояния $\bar{x}(t)$, компонентами которого являются скорость приводного двигателя $V_d(t)$, сила упругости $F_y(t)$, скорость приводного механизма $V_n(t)$, скорость изменения силы тормозного механизма $V_r(t)$, сила тормозного механизма $F_r(t)$, скорость схода ленты с кружка $V(t)$ и натяжение $S(t)$:

$$\bar{x}(t) = \{V_d(t), F_y(t), V_n(t), V_r(t), F_r(t), V(t), S(t)\}^T$$

Введем вектор управления $\bar{u}(t)$, компонентами которого являются сила приводного двигателя $F_d(t)$ и напряжение на тормозном двигателе $U_r(t)$:

$$\bar{u}(t) = \{F_d(t), U_r(t)\}^T$$

Тогда в уравнении состояния системы

$$\frac{d\bar{x}(t)}{dt} = A\bar{x}(t) + B\bar{u}(t),$$

матрицы состояния A и управления B примут следующий вид:

