

УДК 677.05:62-83

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛОТНОСТИ НАМОТКИ ТКАНИ

В.Ф. ГЛАЗУНОВ, М.А. СОЛОМАНИЧЕВ

(Ивановский государственный энергетический университет)

Анализ результатов имитационного моделирования взаимосвязанного электропривода (ЭП) двухмашинного агрегата [1] с регуляторами линейной скорости намотки ткани и положения ролика петлеобразователя показал возможность управления натяжением наматываемого полотна, необходимость в котором возникает в процессе формирования рулона с заданной плотностью.

Известно, что в процессе намотки тка-

ни с постоянным натяжением происходит деформация нижележащих слоев рулона, что приводит к его неравномерной плотности.

Стабилизации плотности намотки можно добиться регулированием натяжения ткани [2]. Один из возможных вариантов решения задачи стабилизации плотности намотки поясняется функциональной схемой устройства [3], представленной на рис. 1.

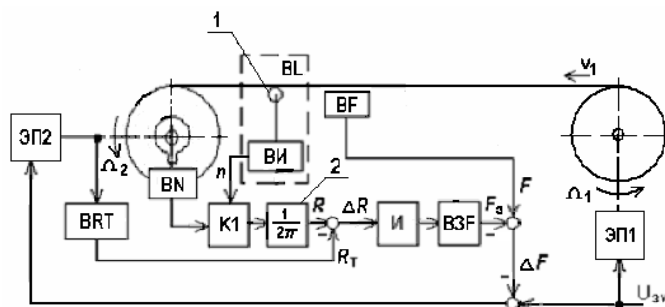


Рис. 1

Здесь электропривод ЭП1, подающий ткань, и электропривод ЭП2 формируемого рулона имеют на входе общее задающее напряжение U_{3v} . Задающее частоту вращения рулона напряжение на входе ЭП2 корректируется в функции напряжения обратной связи ΔF , обеспечивающей необходимую плотность намотки полотна.

Устройство содержит датчик натяжения ткани BF , выполненный в виде петлеобразователя с упругим элементом [1], и блок задания натяжения $ВЗФ$, связанный своим входом с выходом интегратора $И$, импульсные датчики числа оборотов рулона $ВН$ и длины наматываемого материала BL , включающего измерительный ролик 1 и жестко связанный с его осью датчик им-

пульсов $ВИ$, подключенный своим входом к ключевому элементу $К1$, а также блок определения теоретического радиуса рулона $ВРТ$.

На выходе импульсного элемента $ВИ$ датчика длины BL формируется последовательность из n импульсов за полный оборот измерительного ролика 1, что соответствует длине Δl наматываемой ткани. Разность ΔR фактического радиуса R на выходе усилительного блока 2 и теоретического радиуса R_T , вычисляемого по закону Архимедовой спирали [4], подается на интегратор $И$, изменяющий с помощью блока $ВЗФ$ уставку задающего натяжения F_3 , обеспечивающего минимизацию ΔR .

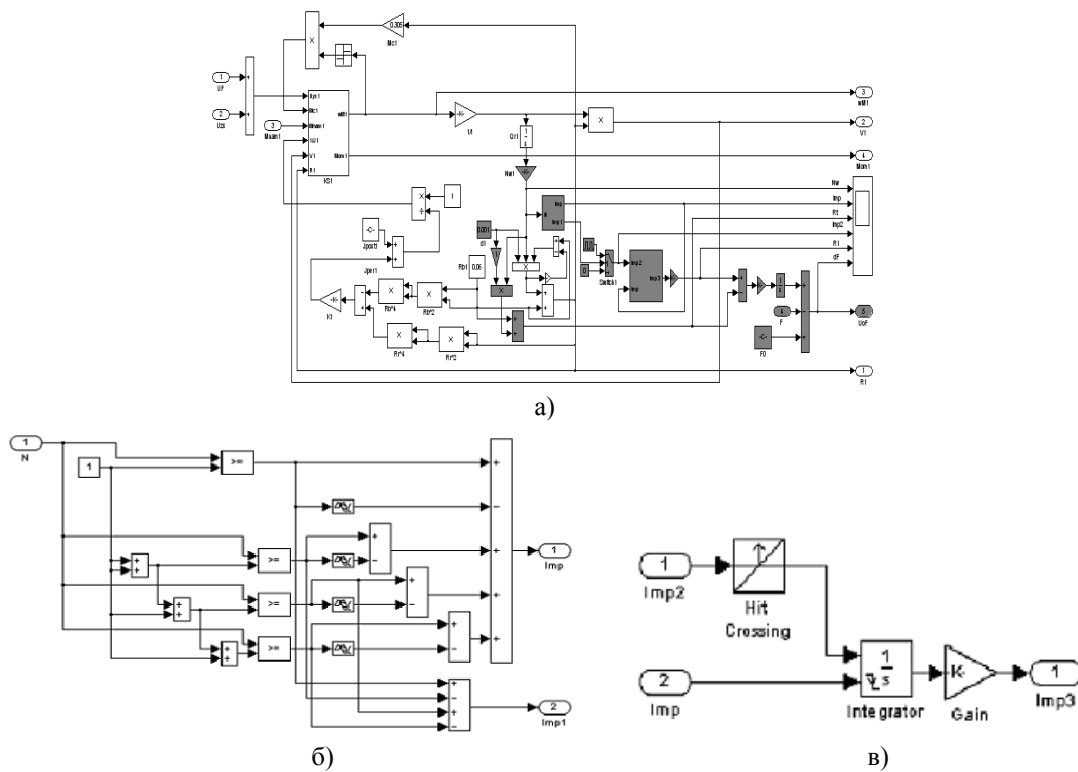


Рис. 2

Структура устройства стабилизации плотности намотки ткани, содержащая группу функциональных блоков, реализующих модель электропривода ЭП2, приведена на рис. 2-а. Здесь блоки, выделенные серым фоном, включают модели макроблоков импульсного датчика числа оборотов рулона (рис. 2-б) и счетчика импульсов (рис. 2-в).

На рис. 2-а,б,в обозначены: d_1 – толщина нерастянутой ткани, м; N – угол поворота вала рулона, град; Switch1 – функциональный блок, моделирующий ключевой элемент K1 (рис. 1); F_0 , F , U_{OF} – соответственно напряжения задания начального натяжения ткани, натяжения ткани в процессе намотки и обратной связи; Imp, Imp1 – управляющие импульсы за полный оборот рулона и импульсы, формирующие передний и задний фронты импульсов на выходе ключевого элемента; Imp3 – непрерывный аналоговый сигнал, пропорциональный длине намотанной в рулон ткани.

В представленной на рис. 2-а математической модели регуляторы тока якоря и линейной скорости намотки ткани в рулон синтезированы на основе метода последо-

вательной коррекции при их настройке на модульный оптимум с учетом переменного радиуса намотки [1].

В соответствии с алгоритмом работы рассматриваемого устройства в структуру разработанной ранее [1] линеаризованной математической модели электропривода ЭП2 дополнительно введен функциональный блок линейного интерполятора, входящего во внешний контур формирования сигнала управления по натяжению ткани. Сигнал на его выходе представляется линейной зависимостью радиуса намотки в виде:

$$f(R_1) = kR_1 + b, \quad (1)$$

где k , b – коэффициенты, значения которых определяются экспериментально в зависимости от заданной величины скорости намотки.

Сигнал управления по натяжению ткани представляет собой аналоговый сигнал, равный произведению сигналов на выходе интерполятора и сигнала обратной связи, равному ошибке по натяжению ткани ΔF .

Макроблок зоны транспортирования ткани имеет структуру, аналогичную при-

веденной в [1] за исключением функционального элемента, реализующего обрат-

ную связь по положению ролика петлеобразователя.

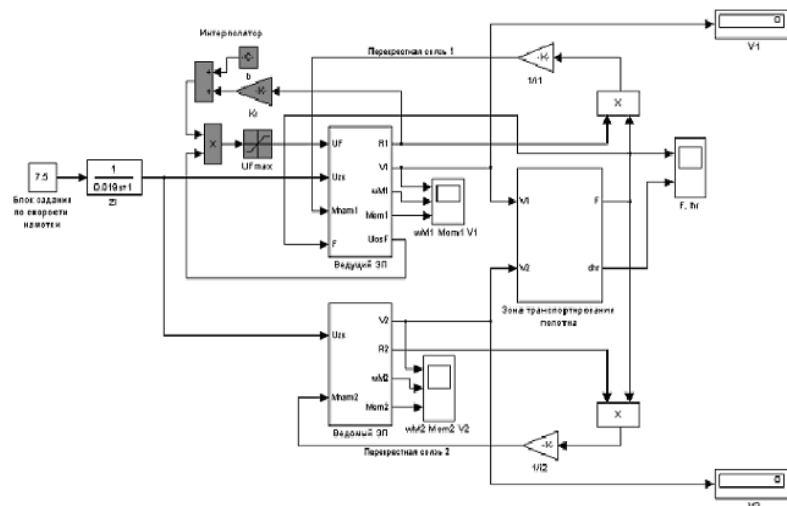


Рис. 3

С учетом дополнительно введенных в структуру макроблока ЭП2 (рис. 2-а) функциональных блоков разработана математическая модель устройства стабилизации плотности намотки ткани, представленная на рис. 3.

Она включает в себя указанные выше функциональные блоки, а также блоки задания напряжения U_{zv} линейной скорости намотки на входе электроприводов ЭП1 и ЭП2, задатчика интенсивности ZI , обеспе-

чивающего аperiodический процесс изменения скорости намотки при пуске агрегата, группу блоков указанного выше линейного интерполятора и силовые перекрестные связи по натяжению ткани.

Разработанная модель позволяет получить временные зависимости линейной скорости наматываемой ткани и ошибки ΔF при различных законах изменения реального радиуса R намотки.

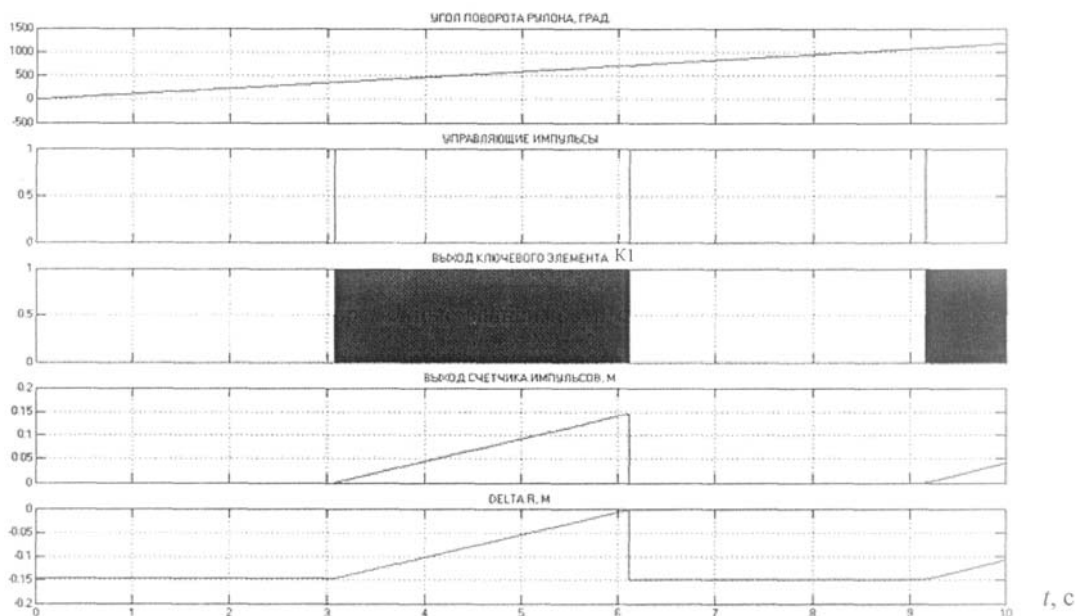


Рис. 4

ВЫВОДЫ

На рис. 4 представлены временные зависимости сигналов, формируемых на выходах импульсного датчика числа оборотов рулона, ключевого управляющего элемента К1 и счетчика импульсов (рис 2-в), а также изменения разности фактического и теоретического радиусов рулона ΔR в процессе намотки ткани.

Анализ временных зависимостей, представленных на рис. 4, позволил сделать вывод о том, что за время полного оборота рулона происходит минимизация значения ошибки ΔR , обеспечивая тем самым стабилизацию плотности намотки ткани в рулон при принятом способе регулирования ее натяжения.

Графики переходных процессов на рис. 4 получены при скорости намотки ткани $V_1 = 0,3$ м/с. Переходные процессы и передаточные функции регуляторов получены при значениях параметров математической модели (рис. 3), приведенных в [1]. Значения коэффициентов (1) и коэффициента усиления $K_{и}$ интегрирующего блока И соответственно равны: $k=258,8$; $b=48,5$; $K_{и}=10^{-4}$.

Разработана математическая модель устройства стабилизации плотности намотки ткани, основанная на контроле в процессе намотки реального и вычислении на основе закона Архимедовой спирали теоретического радиусов рулона и регулировании натяжения ткани в функции их разности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазунов В.Ф., Соломаничев М.А. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №1. С.104...108.
2. Глазунов В.Ф., Литвинский А.Н., Колесова А.И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1981, №1. С.64...67.
3. Патент 46483 РФ, МПК В 65 Н 23/00. Устройство для намотки ткани / Глазунов, В.Ф., Соломаничев М. А.; заявитель и патентообразователь Иванов. госуд. энергетич. университет. – №2005106063. Заявл. 03.03.2005. Опубл. 10.07.2005. Бюл. №19.
4. Кутьин А.Ю. Проектирование текстильных паковок рулонного типа и методы их воспроизводства. – Иваново: Научно-производственный центр “Стимул”, 2006.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 29.01.07.