

рациональная реализация внутренними высокочастотными автоколебаниями осуществляется с помощью автоколебаний, вызванных искусственно во внутреннем контуре, содержащем НЭ. Передаточная функция цепи обратной связи выбирается таким образом, чтобы в контуре возникли высокочастотные автоколебания достаточной большой амплитуды, большей, чем величина медленно меняющегося сигнала на входе НЭ. Если передаточная функция цепи обратной связи

$W(s) = \frac{K}{Ts+1}$ , то  $K$  должно быть большой величиной, а постоянная времени  $T$  – малой (на порядок меньше наименьшей постоянной времени линейной части).

Таким образом, медленно меняющаяся часть выходного сигнала линеаризованного реле приблизительно линейно зависит от входного сигнала и его производной. Для устранения режима автоколебаний в нелинейных системах эффективны корректирующие обратные связи, которые изменяют частотные характеристики линейной части системы и могут создавать эффект вибрационной линеаризации. Остается решить вопрос с выбором коэффициента усиления ОС. Если линейная часть устойчива, то при однозначной нелинейности автоколебания отсутствуют, при этом изменение фазы линейной части во всем диапазоне частот должно быть меньше  $\pi$ , а при гистерезисной нелинейности – не больше  $\pi/2$ . На основании критерия Гурвица можно определить критический коэффициент усиления линейной части  $K_{кр}$ , а корректирующая обратная связь должна обеспечить значение коэффициента усиления системы меньше  $K_{кр}$ . Тогда

$$K_{кр} \geq \frac{K_1 \cdot K_2}{K_{кр}}$$

где  $K_1, K_2$  – коэффициенты усиления прямой цепи, не охваченные обратной связью.

#### Список использованных источников

1. Анхимюк, В. Л. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов / В. Л. Анхимюк, О. Ф. Олейко, Н. Н. Михеев. – Минск : Дизайн ПРО, 2000. – 352 с.

УДК 677.075 : 61

## РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ НА ТЕЛО КОМПРЕССИОННЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Асп. Надёжная Н.Л., студ. Липская В.Н., доц. Чарковский А.В.*  
*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Компрессионные трикотажные изделия предназначены для создания определенного градуированного давления на участках тела. В особую группу можно выделить кроеные компрессионные изделия, изготавливаемые из эластомерного полотна. К таким изделиям, например, относятся компрессионные рукава для послеоперационного лечения больных раком молочной железы. Целью данной работы является разработка автоматизированной системы расчета давления на тело компрессионных трикотажных изделий, изготавливаемых кроеным способом. Автоматизированная система расчета содержит два основных расчетных модуля: модуль задания параметров и расчета зависимостей «нагрузка – удлинение», оп-

ределяющих механические свойства полотна, и модуль расчета давления изделия на тело с учетом свойств полотна.

Кроеные компрессионные трикотажные изделия изготавливаются таким образом, что при натяжении на конечность петельные столбики полотна располагаются вдоль тела, а петельные ряды – вдоль поперечных сечений тела. Давление изделия на тело зависит от радиусов кривизны поверхности тела в продольном и поперечном направлениях, а также от величин распределенных нагрузок при растяжении полотна вдоль петельных рядов и петельных столбиков [1]. Ввиду того, что экспериментальное определение радиусов кривизны поверхности тела является достаточно сложной и трудоемкой задачей, в практических расчетах давления поверхность тела аппроксимируется поверхностями, однозначно описываемыми аналитически, чаще всего, цилиндром или конусом. Теоретической основой расчета давления при создании автоматизированной системы служит адаптированная для кроеных компрессионных трикотажных изделий методика, разработанная Филатовым В.Н. [1] для конической аппроксимации тела. Суть конической аппроксимации состоит в том, что поверхность тела можно представить конечным числом усеченных конусов, соединенных последовательно. Исходными данными в программе для расчета давления при условии конической аппроксимации являются: количество усеченных конусов (участков), которыми аппроксимируется поверхность тела (максимальное количество участков – 10); номер конического участка тела  $i$ ; периметры границ участков тела (узкой и широкой части)  $L_{i1}$ ,  $L_{i2}$ ; длина участка тела (высота усеченного конуса)  $Z$ ; периметры границ участка изделия в свободном состоянии  $L_{своб1}$  и  $L_{своб2}$  (узкой и широкой части); длина участка изделия в свободном состоянии ( $L_{своб}$ ); вид полотна (артикул).

Давление изделия на границах участков рассчитывается по формулам:

$$P_1 = \frac{F_1}{R_1} \cos \alpha \quad \text{и} \quad P_2 = \frac{F_2}{R_2} \cos \alpha \quad (1)$$

где  $P_1$ ,  $P_2$  – давления в начале и конце  $i$ -го участка;

$$R_{i1} = \frac{L_{i1}}{2\pi}; \quad R_{i2} = \frac{L_{i2}}{2\pi} \quad \text{– радиусы границ } i\text{-го участка};$$

$$\alpha_i = \arctg\left(\frac{|R_{i2} - R_{i1}|}{Z}\right) \quad \text{– угол конусности } i\text{-го участка};$$

$F_1$ ,  $F_2$  – распределенные нагрузки, определяемые по зависимостям «нагрузка-удлинение».

Зависимости «нагрузка – удлинение» были получены экспериментально растяжением полоски трикотажа шириной 10 см вдоль петельных рядов и столбиков для различных видов эластомерных трикотажных полотен. Для расчета давления по формулам (1) необходимо аналитически определить распределенные нагрузки  $F_1$ ,  $F_2$  при рассчитанной величине удлинений. Для решения этой задачи в программе предусмотрено задание коэффициентов функции, аппроксимирующей участки экспериментальной зависимости в заданных пределах удлинений. Исходными данными для задания зависимостей «нагрузка – удлинение» являются:

- вид аппроксимирующей функции:

$$F = a \cdot e^{bl} + c \cdot e^{dl}, \quad (2)$$

где  $F$  – нагрузка на полосу полотна шириной 10 см;

$L$  – удлинение в %;

$a, b, c, d$  – коэффициенты аппроксимирующей функции;

- границы величин удлинений, в которых зависимость «нагрузка – удлинение» аппроксимируется функцией (2) с заданными коэффициентами;

- направление растяжения (вдоль петельных столбиков или рядов).

Коэффициенты аппроксимирующей функции и величины достоверности аппроксимации были получены с использованием пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB. Модуль задания параметров и расчета зависимостей «нагрузка – удлинение» позволяет задавать кусочно коэффициенты аппроксимирующей функции с сохранением их в базе данных и выводить результаты расчета аппроксимирующей зависимости в табличном и графическом виде. Для расчета распределенных нагрузок  $F_{11}, F_{12}$  с учетом аппроксимации осуществляется вычисление удлинений на границах участка изделия в ширину.

Результаты выполнения расчетов давления и промежуточные данные выводятся в программе в табличном виде, а также строятся графики распределения давления, изменения периметров изделия и радиусов тела в направлении продольной оси.

#### Список использованных источников

1. Филатов, В. Н. Упругие текстильные оболочки / В. Н. Филатов. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 248 с.

УДК 681.51 : 677.052.3/5

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ ПРЯЖИ

*Студ. Лентехин Д.А., студ. Брумин А.А.,  
ст. преп. Ринейский К.Н., асс. Кусков А.С.*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Автоматизированная система управления прядильной машиной для получения высокорастяжимой пряжи должна обеспечивать плавный разгон и останов двигателей, а также позволять регулировать скорости отдельных приводов независимо друг от друга, без необходимости остановки работы, в зависимости от сигналов с датчиков и при нелинейности закона управления.

Данную систему возможно реализовать, используя сетевую архитектуру, подразумевающая соединение частотных преобразователей в сеть по стандартной шине (например, CANOpen, ProfiBUS, Modbus) и подключение к этой шине управляющего устройства – промышленного контроллера, промышленного компьютера, ноутбука. Данный тип архитектуры прост в схемотехнической реализации, а также представляет пользователю привычный интерфейс для работы с экспериментальной установкой. Задание программы работы управляющему устройству осу-