

УДК 687.31

СТАТИКА СИСТЕМ СТАБІЛІЗАЦІЇ НИТКОПОДАЧІ

В.А. ПОЛОНСЬКИЙ, В.Б. ДРОМЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

Проведено дослідження статичного режиму основов'язального процесу, для управління яким призначені системи стабілізації ниткоподачі. Обґрунтовано структуру регулятора ниткоподачі, яка базується на новому варіанті вибору вектора інформативних параметрів об'єкта управління

Призначення систем стабілізації ниткоподачі – забезпечення в'язання полотен з чітким дотриманням значення довжини нитки у петлі. Особливістю таких систем є те, що досі не існує методів та засобів вимірювального перетворення цього головного технологічного параметра. Тому при створенні систем вдаються до стабілізації інших параметрів об'єкта, функціонально пов'язаних з довжиною нитки у петлі. Від вибору інформативних параметрів об'єкта залежать структура системи стабілізації та ефективність її роботи. Критерієм коректності такого вибору може служити оцінка спостережності об'єкта управління.

У роботі [1] досліджено спостережність основов'язального процесу для двох варіантів вибору вектора інформативних параметрів: ниткоподачі та натягу ниток основи. Доведено, що для обох варіантів не існує повної спостережності основов'язального процесу, як об'єкта автоматичного управління.

У цій роботі розглядається третій варіант вибору сукупності інформативних параметрів процесу: ниткоподача разом з натягом ниток основи.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт дослідження – математична модель системи стабілізації ниткоподачі, яка знаходиться у статичному режимі роботи.

Постановка завдання

Існує припущення [2], що для обґрунтування вибору вектора інформативних параметрів достатнім є дослідження лише статички процесів, які відбуваються в об'єкті управління. Перед авторами стояло завдання перевірити коректність цього припущення.

Критерієм було обрано співвідношення між власною інерційністю об'єкта регулювання та інерційністю дестабілізуючих збурень. Планувалося у разі доведення слушності припущення обґрунтувати структуру та алгоритм дії засобів стабілізації параметрів основов'язального процесу, дослідивши статичний режим роботи об'єкта.

Результати та їх обговорення

Ниткоподача – це відношення швидкості V сходу ниток основи до швидкості N петлеутворення [1].

$$S = \frac{V}{N} \quad (1)$$

Швидкість сходу ниток знаходимо із формули : $V = \omega R$
де ω – кутова швидкість обертання навою; R – його радіус.

Основним збуренням основов'язального процесу, яке веде до відхилення ниткоподачі від заданого технологічним регламентом значення є зміна радіуса навою R . Спробуємо оцінити швидкість, з якою змінюється ниткоподача під впливом основного збурення.

Позначимо $n = \frac{\omega}{2\pi}$. Вважатимемо, що виток нитки має товщину θ . Якщо за час Δt навою зробить $n \cdot \Delta t$ обертів, то приріст радіуса навою становитиме $\Delta R = n\theta\Delta t$. Приріст ниткоподачі за цей проміжок часу визначимо за формулою:

$$\Delta S = \frac{2\pi\theta\Delta t n^2}{N} \quad (2)$$

А значення швидкості V_S , з якою змінюється ниткоподача:

$$V_S = \frac{\Delta S}{\Delta t} = 2\pi\theta i^2 N \quad (3)$$

де i – передаточне число механізму приводу навою.

Значення проміжку часу τ , за який некерований процес сягне межі допустимих значень S можна розрахувати, виходячи із значення h технологічного допуску довжини нитки у петлі основов'язаного полотна за формулою:

$$\tau = \frac{h}{V_S} \quad (4)$$

Розрахунки дали такі результати – відносна швидкість зміни ниткоподачі має порядок $10^{-3} - 10^{-4} \% / c$, а значення τ – порядок сотень або навіть тисяч секунд. Виходячи з того, що стала часу найінерційнішої ланки системи стабілізації ниткоподачі об'єкта управління має порядок одиниць секунд [2], зробимо висновок, що достовірне обґрунтування структури та параметрів системи управління таким об'єктом є можливим з огляду статички процесу.

Рівняння статички об'єкта управління основов'язального процесу одержимо, використавши математичну модель, яку розглянуто у роботі [3]. Воно має такий вид:

$$L = \frac{\omega R}{N} (1 + P\lambda) \quad (5)$$

де $\lambda = const$ – податливість нитки.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що при роботі у статичному режимі значення довжини нитки у петлі полотна визначається значеннями ниткоподачі $\frac{\omega R}{N}$ та натягу ниток P , а тому є всі підстави розраховувати на повну спостережність системи.

Авторами було запропоновано структуру системи стабілізації ниткоподачі у якій існують два контури зворотнього зв'язку – по ниткоподачі та по натягу ниток основи.

Структурну схему запропонованої системи наведено на рис. 1. На цій схемі позиційні позначення DR , DN , DP та $D\omega$ належать давачам відповідно радіуса навою, швидкості петлеутворення, натягу ниток та кутової швидкості обертання навою [3, 4].

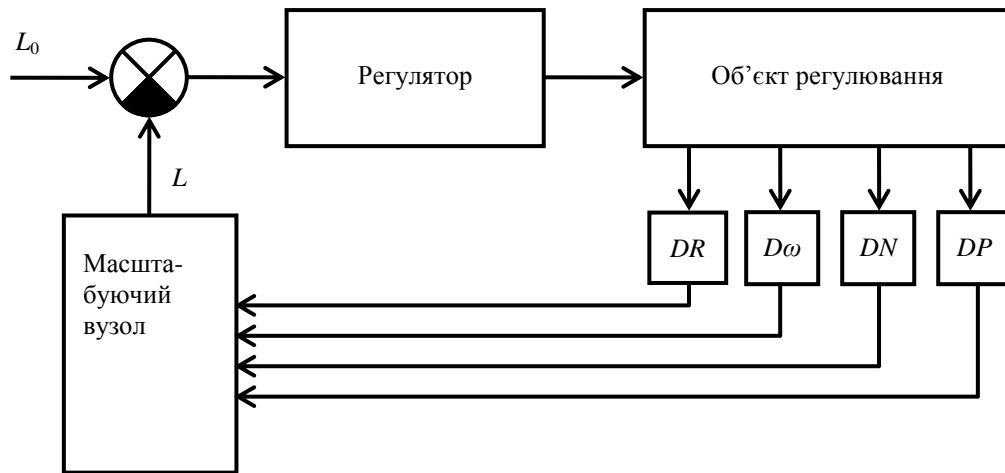


Рис. 2

Наявність у цій системі масштабуючого вузла дає можливість сформувати сигнал за алгоритмом, формула (5). Структурну схему одного з можливих варіантів цього вузла показано на рис. 2.

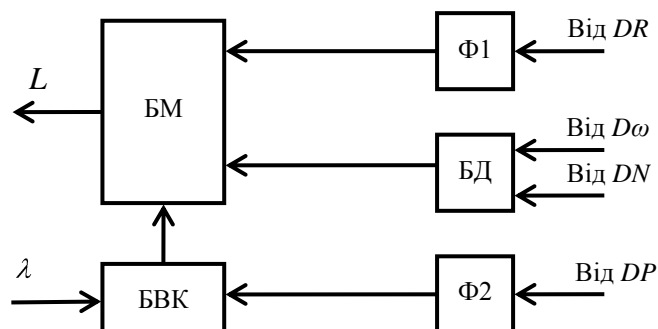


Рис. 3

Сигнал, який надійшов від давача необхідно фільтрувати, оскільки на вихідному сигналі давача натягу ниток присутній шум, який виникає у результаті зміни натягу ниток внаслідок петлеутворення.

Необхідно фільтрувати і вихідний сигнал давача радіуса навою, адже тут присутній шум пов'язаний з вібрацією навою. Для цього передбачено фільтри $\Phi 1$ та $\Phi 2$. Функціональні перетворення сигналів виконуються блоком ділення БД, блоком введення констант БВК та блоком множення БМ.

Висновки

Структуру та алгоритм роботи системи стабілізації ниткоподачі на основов'язальній машині можна обґрунтувати, обмежившись розглядом статичного режиму об'єкта управління. Авторами таке обґрунтування зроблено, запропоновано відповідні структурні схеми системи стабілізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Полонський В.А., Дроменко В.Б. Спостережність основов'язального процесу, як об'єкта автоматичного управління// Вісник КНУТД. – 2008. – №2, – 99 с.

2. Создание комплекса средств оперативного контроля длины нити в петле основовязаного полотна. Отчёт по НИР. КТИЛП. –1987. – 29 с.
3. Бондар В.М., Полонский В.А., Чефранов В.П. Средства автоматизации трикотажного производства. К.: Техніка. – 1989. – 31 с.
4. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів та автоматичних систем. – К.: Вища школа. – 1998. – с. 162 – 176.

Надійшла 25.11.2009