

УДК 681.5

КОРРЕКЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

Доц. Иванова Л.В., асс. Надёжная Н.Л.

УО «Витебский государственный технологический университет»

В технике управления широко используются релейные элементы, относящиеся к классу существенно нелинейных элементов. Для систем с такими элементами характерна работа в режимах, принципиально не осуществимых в линейных системах. К таким режимам относится смена состояний равновесия, автоколебания, дискретное изменение амплитуды сигналов, изменение частоты вынужденных колебаний, зависимость частоты автоколебаний от частоты внешнего воздействия, возбуждение комбинационных частот, подавление слабого сигнала сильным. Наличие существенных нелинейностей в ряде случаев может ухудшить качество системы и даже сделать её неработоспособной. Поэтому при проектировании систем возникает задача уменьшения влияния нелинейностей на динамику системы. Этого можно достичь преобразованием линейной части системы путём изменения её структуры и параметров или введением вибрационной линеаризации.

1. Изменение структуры и параметров линейной части системы.

Этот способ состоит в том, что амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) линейной части системы деформируется так, чтобы она не пересекалась с инверсной отрицательной характеристикой гармонически линеаризованного нелинейного элемента, что исключает режим автоколебаний или обеспечивает амплитуду автоколебаний в заданных пределах. Режим автоколебаний будет отсутствовать, если полином знаменателя передаточной функции линейной части будет иметь степень $n < m + 2$, где m – степень полинома числителя, при этом изменение фазы во всем диапазоне частот будет меньше 180° . Для гистерезисных нелинейностей фазовый сдвиг во всем диапазоне частот не должен превышать 90° . Чтобы обеспечить такую деформацию АФЧХ линейной части, в систему вводят корректирующие обратные связи, и задача сводится к определению места присоединения обратной связи, её структуры и параметров.

Параметры корректирующей обратной связи рекомендуется выбирать из следующих соображений: в области существенных частот эквивалентная частотная характеристика контура $W_{\text{зам}}(A, j\omega)$, охваченного обратной связью, была бы приближённо эквивалентна инверсной частотной характеристике корректирующей обратной связи $W_{\text{об}}(j\omega)$.

Для того, чтобы $W_{\text{зам}}(A, j\omega) = \frac{1}{W_{\text{об}}(j\omega)}$, необходимо выполнение условия

$$|J(A, \omega) \cdot W_{\text{об}}(j\omega) \cdot W_{\text{н}}(j\omega)| \gg 1.$$

При выполнении этого условия динамика системы не зависит от свойств нелинейного элемента и величины действующих сигналов, т.е. ведёт себя как линейная.

2. Вибрационная линеаризация.

Этот метод заключается в том, что на вход нелинейного элемента подаётся дополнительное периодическое воздействие высокой частоты, что приводит к сглаживанию НЭ. Эффект сглаживания тем значительнее, чем больше амплитуда высокочастотного сигнала или уровень шума, если только амплитуда колебаний и уровень шума остаются меньше диапазона изменения входного сигнала НЭ. Виб-

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 π , 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-