

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Шибанов
Алексей Игоревич

Коррекция передаточных функций следящих систем

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

Научный руководитель
Ганкевич Сергей Антонович
Доцент, техн. наук

Минск 2017г.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании САУ обычно задаются необходимые для нормальной работы показатели качества регулирования при некотором типовом воздействии. При этом решается как задача анализа, так и задача синтеза. Задача синтеза противоположна задаче анализа. Если при анализе структура и параметры заданы, а ищут или рассматривают поведение системы в заданных условиях, то в задаче синтеза задание и цель меняются местами.

Характер задания может быть различным. Существуют методы синтеза, при которых задается кривая переходного процесса. Однако реализация систем с переходным процессом, заданным чрезмерно жестко, как правило, оказывается весьма трудной: система получается неоправданно сложной и зачастую нереализуемой, в то время как небольшое отступление от заданной кривой может привести к существенному упрощению структуры. Поэтому более распространен метод задания более грубых качественных оценок, таких, как перерегулирование и время регулирования или же показатель колебательности, при которых сохраняется большая свобода в выборе детальной формы кривой переходного процесса. Задание кривой переходного процесса не исключено: им обычно пользуются при синтезе систем сложной структуры, когда требуется регулирование нескольких координат.

Задача синтеза обычно имеет множество решений, и выбор из этого множества наиболее рационального решения не может быть сделан только на основании математических расчетов. Это больше инженерная, чем математическая задача. Чаще всего задается ряд элементов системы управления (объект регулирования, двигатели, усилители и т. п., поскольку при построении систем разумно максимально использовать широкую номенклатуру элементов автоматики, выпускаемых промышленностью). Нередко выбор основных типовых звеньев предопределяет и основные черты структуры системы. Назовем совокупность заданных элементов неизменяемой частью системы, а ту часть, которую надо найти в процессе синтеза, — изменяемой частью системы или корректирующим устройством.

При инженерном синтезе САУ необходимо обеспечить, во-первых, требуемую точность и, во-вторых, желаемый характер переходных процессов.

Решение первой задачи в большинстве случаев сводится к определению требуемого общего коэффициента усиления системы и, в случае необходимости — вида корректирующих средств, повышающих

точность системы. Эта задача может решаться при помощи определения ошибок в типовых режимах на основе критериев точности. Решение этой задачи, как правило, не сопряжено с трудностями принципиального или вычислительного характера, так как критерии точности достаточно просты для их практического использования. Решение оказывается сравнительно простым вследствие необходимости установления значений относительно небольшого числа параметров. В простейшем случае необходимо найти только общий коэффициент усиления системы.

Решение второй задачи — обеспечение приемлемых переходных процессов — оказывается почти всегда более трудным вследствие большого числа варьируемых параметров и многозначности решения задачи демпфирования системы. Поэтому существующие инженерные методы часто ограничиваются решением только второй задачи, так как их авторы считают, что обеспечение требуемой точности может быть достаточно просто сделано на основании использования существующих критериев точности и совершенствования их практически не требуется.

В настоящее время для целей анализа и синтеза систем САУ широко используются ПЭВМ, позволяющие производить полное или частичное моделирование системы. При таком моделировании становится возможным наиболее полно исследовать влияние различных факторов нелинейности, зависимость параметров от времени и т. п.

Однако моделирование на ЭВМ не может заменить расчетных методов проектирования, которые во многих случаях позволяют исследовать вопрос в общем виде и среди многих решений найти оптимальное. Поэтому, несмотря на развитие и распространение машинных методов синтеза, теория должна располагать собственными методами, которые дополняли бы моделирование и являлись бы теоретической базой при отыскании оптимального решения.

Задачей магистерской диссертации является разработка компьютерного лабораторного макета для исследования методов коррекции следящих систем. Макет должен обеспечивать исследование влияния последовательных корректирующих звеньев и параллельных корректирующих звеньев с жесткой и гибкой обратной связью на характеристики корректируемых звеньев и системы в целом. Разработать удобный для работы интерфейс пользователя, позволяющий производить выбор корректирующих и корректируемых звеньев, изменять параметры корректирующих звеньев и исследовать результирующие характеристики.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель данной работы: исследование методов коррекции, разработка моделей, реализующих методы коррекции, моделирование и сравнительная оценка эффективности методов.

Задачи исследования: изучить современные методы коррекции, разработать математические модели, сформировать имитационные модели и произвести моделирование

Объект исследования: объектами исследования являются системы автоматического управления

Предмет исследования: методы коррекции следящих систем

Личный вклад автора выражен в самостоятельном исследовании:

- современных методов коррекции
- разработке компьютерного лабораторного макета для исследования методов коррекции следящих систем

Социальная значимость результатов диссертации состоит во внедрении результатов диссертации в учебный процесс БГУИР для студентов по дисциплинам: радиоавтоматика, радиосистемы управления и передачи информации, радиотехнические системы.

Материалы диссертации выкладывались в тезисном виде на 53-й научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 2017.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показано, в чем заключается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Цель коррекции состоит в том, чтобы определить передаточные функции таких корректирующих устройств, которые при минимальной сложности их реализации обеспечивают системе требуемые показатели качества. Задачу решают в два этапа. На первом этапе осуществляют синтез желаемой передаточной функции разомкнутой системы, а на втором – выбирают наиболее предпочтительный способ коррекции и определяют передаточные функции корректирующих звеньев.

В Главе 1 приводятся примеры коррекции систем с помощью последовательных дифференцирующих, интегрирующих и интегродифференцирующих устройств.

В Главе 2 приводятся примеры коррекции систем с помощью параллельных корректирующих устройств.

В Главе 3 приводится синтез корректирующих устройств и параметров систем аналогового типа.

В Главе 4 приводится коррекция цифровых систем с помощью аналоговых регуляторов, регуляторов в цепи ОС, реализация цифрового регулятора в виде импульсных фильтров, синтез систем и программная реализация корректирующих звеньев на примере системы.

В заключении описаны основные результаты, полученные в ходе выполнения работы, приведены показатели эффективности работы.

В приложении приведены листинг программы, копии публикаций автора и презентация к защите магистерской диссертации.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных диссертационных исследований получены следующие основные результаты.

Были выявлены следующие свойства корректирующих звеньев:

- Пассивные дифференцирующие звенья подавляют низкие частоты и вносят положительный фазовый сдвиг. Подавление низких частот обычно недопустимо, так как снижает результирующий общий коэффициент усиления и увеличивает ошибки системы регулирования. Важным свойством пассивного дифференцирующего звена является способность уменьшать постоянную времени какого-либо элемента системы регулирования в заданное число раз.

- Пассивные интегрирующие звенья подавляют усиление на высоких частотах и вносят в некотором интервале частот отрицательный фазовый сдвиг.

- Интегродифференцирующие звенья подавляют усиление в некотором интервале «средних» частот, а вносимый фазовый сдвиг вначале отрицателен, затем с ростом частоты становится нулевым. При дальнейшем росте частоты фазовый сдвиг становится положительным.

Качество системы управления можно улучшить путем включения аналогового регулятора в цепь обратной связи. Например, использование датчика скорости в цепи обратной связи цифровой системы управления космическим кораблем в первую очередь имеет целью обеспечить затухание процессов.

Функцию цифровых регуляторов (контроллеров) могут выполнять импульсные фильтры или микроЭВМ. По сравнению с аналоговым регулятором, цифровой регулятор в состоянии обеспечить гораздо лучшее качество системы управления. Другое преимущество систем с цифровыми регуляторами заключается в том, что алгоритм управления легко может быть изменен сменой программы контроллера, особенно тогда, когда контроллер построен на основе микропроцессора; в аналоговых регуляторах сделать это намного труднее.

Преимущество цифровых корректирующих устройств перед аналоговыми регуляторами заключается прежде всего в возможности реализации практически любого алгоритма управления, в повышении надежности и уменьшении массогабаритных показателей аппаратуры.

При синтезе непрерывных систем управления наиболее широко применяются пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы, или ПИД-регуляторы. Структура цифрового регулятора обладает значительно большей гибкостью, поэтому возникает возможность улучшать переходный процесс цифровой системы управления, так называемый, апериодический переходный процесс. Важно подчеркнуть, что апериодический процесс можно получить только в идеальном случае, когда происходит идеальная компенсация полюсов и нулей. На практике неопределенность полюсов и нулей управляемого процесса, возникающая на стадии его описания, и ограничения в реализации передаточной функции регулятора на ЭВМ приводят к тому, что достигнуть идеального апериодического процесса невозможно.

Библиотека БГУИР

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1—А] Шибанов А.И., Коррекция передаточных функций следящих систем / А.И. Шибанов, С.А. Ганкевич // 53-я научно-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 2017.

Библиотека БГУИР