



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 847283

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 26.10.79 (21) 2834135/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.07.81. Бюллетень № 26

Дата опубликования описания 18.07.81

(51) М. Кл.³

G 05 B 23/02

(53) УДК 62-50
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.В.Плахотников, А.И.Цопа и В.К.Шутов

(71) Заявитель

Украинский заочный политехнический институт

(54) АНАЛИЗАТОР ИМПУЛЬСНЫХ МОМЕНТОВ ЛИНЕЙНЫХ
СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

1

Изобретение относится к технической кибернетике и предназначено для идентификации линейных (квазилинейных) систем автоматического регулирования (САР).

Известен анализатор импульсных моментов линейных САР, содержащий генератор возмущающих сигналов, исследуемый объект, анализаторы моментов входного и выходного сигналов объекта, синтезируемые на основе функциональных преобразователей, блоков умножения и интеграторов [1].

Недостатком известного устройства является высокая чувствительность к помехам, действующим на выходе исследуемого объекта.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является анализатор, содержащий интеграторы и последовательно соединенные генератор импульсов и переключатель, причем выход генератора импульсов подключен к выходу анализатора, а второй вход

2

переключателя — к входу анализатора [2].

Недостатки такого анализатора состоят в наличии большого количества операционных усилителей, которые обладают высокой чувствительностью к помехам, аддитивно действующим на выходе исследуемого объекта и искажающим полезный сигнал, а также в невозможности использования анализатора для идентификации объектов (систем) в процессе их нормальной эксплуатации, когда сигнал на выходе объекта имеет начальные условия, отличные от нулевых.

Цель изобретения — повышение помехоустойчивости анализатора.

Поставленная цель достигается тем, что в анализатор импульсных моментов линейных САР, введены второй генератор импульсов, ключ, регистр, два одновибратора, два триггера, линия задержки и последовательно соединенные блок выборки, дифференциальный

усилитель и соответствующее числу моментов количество функционально-преобразующих цепочек, состоящих из последовательно соединенных делителя, коммутатора и масштабирующего усилителя, причем выход второго генератора импульсов подключен через ключ к входу регистра, соответствующие выходы которого подсоединены к соответствующим входам каждого коммутатора, причем первый выход регистра подключен через первый одновибратор к первому входу первого триггера, последний выход - через второй одновибратор к первому входу второго триггера и входу линии задержки, второй вход первого триггера подключен к второму входу второго триггера и выходу первого генератора импульсов, выход первого триггера - к второму входу ключа, выход второго триггера - к первому входу блока выборки и входу первого генератора импульсов, второй вход блока выборки - к выходу переключателя и второму входу дифференциального усилителя, первые входы соответствующих интеграторов подключены к выходам соответствующих масштабирующих усилителей, вторые входы соединены между собой и с выходом линии задержки, а выходы - с соответствующими выходами анализатора.

На чертеже представлена блок-схема анализатора.

Блок-схема содержит генератор 1 импульсов (возмущающих), объект 2, переключатель 3, блок 4 выборки, усилитель (дифференциальный) 5, функциональный преобразователь 6, регистр (сдвигающий) 7, генератор 8 импульсов (тактовых), ключ 9, делитель 10, аналоговые ключи 11, усилитель (масштабирующий) 12, одновибратор 13, триггер 14, линия 15 задержки, интегратор (интегрирующий усилитель) 16, коммутатор 17.

Генератор 1 возмущающих импульсов предназначен для генерирования сигналов $f(t)$ произвольной формы, в частности одиночных прямоугольных импульсов и представляет формирова- тель импульсов типа одновибратора. Исследуемый объект 2 представляет линейную (квазилинейную) САР, либо отдельные ее динамические звенья. На вход объекта 2 подается прямоугольный импульс $f(t)$, на выходе переходный процесс

$z(t) = x(t) + \lambda(t)$, где $x(t)$ - динамическая характеристика, представляющая реакцию объекта на возмущение $f(t)$; $\lambda(t)$ - случайная стационарная помеха, аддитивно накладываемая на полезный сигнал $x(t)$. Переключатель 3 позволяет выбрать сигнал либо на входе объекта 2, либо на его выходе. Блок 4 выборки - хранения предназначен для определения начальных уровней $f(0)$ и $z(0)$ сигналов $f(t)$ и $z(t)$ и реализован на основе операционного усилителя, охваченного обратной связью из параллельно соединенных резистора и конденсатора, коммутируемых аналоговым ключом.

Блок 4 выборки - хранения и дифференциальный усилитель 5 предназначены для исключения ненулевых начальных условий сигналов $f(t)$ и $z(t)$. Выход дифференциального усилителя 5 соединен с рабочим входом динамического функционального преобразователя 6, служащего для воспроизведения степенных функций $\Psi_k(t) = t^k$ ($k=1, \dots, m$) и их умножения на сигнал $z(t)$, либо $f(t)$. Вход сдвигающего регистра 7 связан с генератором 8 тактовых импульсов через ключевой элемент 9. Выходы n разрядов сдвигающего регистра 7 подключены к управляющим входам динамического функционального преобразователя 6, состоящего из m делителей 10 напряжения, каждый из которых имеет n последовательно соединенных резисторов. Количество резисторов делителя 10 выбирается исходя из точности ступенчатой аппроксимации функций t^k ($k=1, \dots, m$). Выводы резисторов каждого делителя 10 связаны через аналоговые ключи 11 с входом масштабного усилителя 12. Генератор 8 тактовых импульсов, выполненный по схеме мультивибратора, формирует временные интервалы, в течение которых выходные напряжения делителей 10 остаются неизменными. Частота импульсов генератора 8 тактовых импульсов переменна и определяется временем протекания переходного процесса в исследуемом объекте 2. Сдвигающий регистр 7 выполнен на микросхемах типа К155ИР1, аналоговые ключи 11 - на полевых транзисторах. Выходы первого и n -го разрядов сдвигающего регистра 7 через одновибраторы 13 связаны с триггерами 14, причем единичное состояние

первого триггера 14 определяет начало протекания переходного процесса в исследуемом объекте 2, а единичное состояние второго триггера 14 - окончание переходного процесса. Выход второго одновибратора 13 соединен через линию 15 задержки со входами установки в исходное состояние интеграторов 16. Дифференциальный, масштабный и интегрирующие усилители выполнены по стандартным схемам на операционных усилителях типа 153УД2. Для обеспечения разряда запоминающего конденсатора, после каждого цикла работы анализатора, в обратную связь интегрирующего усилителя 16 (параллельно конденсатору) введен универсальный аналоговый ключ на полевых транзисторах.

Анализатор работает следующим образом.

В исходном состоянии блок 4 выборки-хранения работает в режиме инвертора, в первом разряде сдвигающего регистра 7 записана единица, во всех остальных разрядах - нули. Триггеры 14 находятся в единичном состоянии, выходное напряжение интегрирующих усилителей 16 равно нулю, переключатель 3 выбирает сигнал $z(t)$ на выходе объекта 2.

Сигнал с выхода второго триггера 14 переключает блок 4 выборки - хранения в режим хранения (на запоминание сигнала $z(0)$), а также включает генератор 1 возмущающих импульсов. При этом одиночный прямоугольный импульс $f(t)$ подается на вход исследуемого объекта 2. Сигнал $x(t)$, представляющий реакцию объекта 2 на сигнал $f(t)$, совместно с помехой $\lambda(t)$ поступает на один из входов дифференциального усилителя 5, на второй вход которого поступает сигнал $z(0)$. На выходе дифференциального усилителя 5 имеется напряжение $U(t) = z(t) - z(0)$, которое поступает на вход динамического функционального преобразователя 6. Пока триггер первого разряда регистра 7 находится в единичном состоянии, напряжение на выходе масштабного усилителя 12 К-го делителя 10 остается неизменным и, в результате последовательного соединения всех делителей 10, пропорционально произведению $\alpha U(t) \Phi_{1K}(t)$, где $(k=1, \dots, m)$, $\alpha = \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_k$; α_1, α_2 - коэффициенты передач соответственно первого и К-ого масштабных усилителей

12, $\alpha \Phi_{1K}(t)$ - коэффициент передачи К-ого делителя 10 при одном замкнутом ключе 11. Сигнал $f(t)$ с выхода генератора 1 возмущающих импульсов перебрасывает в нулевое состояние триггеры 14, первый из которых открывает ключевой элемент 9, разрешая прохождение импульсов от генератора 8 тактовых импульсов на синхронизирующий вход сдвигающего регистра 7. По мере поступления импульсов, разрядные триггеры сдвигающего регистра 7 перебрасываются в единичное состояние, включая последовательно во времени ключи 11, которые подсоединяют секции К-ого $(k=1, \dots, m)$ делителя 10 к входу масштабного усилителя 12. После замыкания i -ых ключей 11 всех коммутаторов, на выходе К-ого масштабного усилителя 12 напряжение $= \alpha U(t) \Phi_{1K}(t)$ ($i=1, \dots, n$; $k=1, \dots, m$), где $\alpha \Phi_{1K}(t)$ - коэффициент передачи К-ого делителя 10 при i замкнутых ключах 11. При перебросе в единичное состояние триггера n -ого разряда сдвигающего регистра 7 включается второй одновибратор 13, выходной импульс которого перебрасывает второй триггер 14 в единичное состояние. Одновременно включаются n -ые ключи 11, заканчивается протекание переходного процесса в исследуемом объекте 2 и на выходе интегрирующих усилителей 16 имеем напряжения $= M_{zk} = \alpha \beta_k \int_0^T U(t) \Phi_{nk}(t) dt$ ($k=1, \dots, m$),

где M_{zk} - импульсные моменты сигнала $z(t)$ на выходе исследуемого объекта 2 при нулевых начальных условиях, β_k - коэффициент передачи К-ого интегрирующего усилителя 16, T - длительность переходного процесса в объекте 2, $\alpha \Phi_{nk}(-t)$ - коэффициент передачи К-ого делителя 10 при n замкнутых ключах 11.

Выбирают количество секций делителя 10 исходя из заданной точности ϵ ступенчатой аппроксимации функций t^k ($k=1, \dots, m$). Тогда с точностью ϵ выполнено равенство $\Phi_{nk}(t) = t^k$ ($k=1, \dots, m$) и импульсные моменты сигнала $z(t)$ определяются формулой $M_{zk} = \int_0^T U(t) t^k \times x dt$ ($k=1, \dots, m$). Последующие импульсы от генератора 8 тактовых импульсов снова перебрасывают триггер первого разряда сдвигающего регистра 7 в единичное состояние. При этом включается первый одновибратор 13, вы-

ходной импульс которого перебрасывает связанный с ним триггер 14 в единичное состояние и запрещает поступление импульсов на вход сдвигающего регистра 7. Через время, обусловленное линией задержки 15, сигнал с выхода второго одновибратора 13 поступает на управляющие входы установки в исходное состояние интегрирующих усилителей 16 и начинается новый цикл измерения импульсных моментов. Если переключатель 3 выбирает сигнал $f(t)$ на входе объекта 2, то вычисляются импульсные моменты сигнала $f(t)$ по формуле $M_{fk} = \int_0^T f(\tau) t^k dt$ ($k = 1, \dots, m$). Сигналы с выхода интегрирующих усилителей 16, пропорциональные моментам M_{zk}, M_{fk} , подают в информационные каналы управляющей вычислительной машины и используют для определения и контроля динамических характеристик в виде передаточной функции и импульсной характеристики. Последнее часто необходимо для построения самонастраивающихся и адаптивных систем управления.

По данному устройству изготовлен и испытан макетный образец.

Применение предлагаемого анализатора позволяет сократить время наладки систем автоматического регулирования и повышает точность измерения импульсных моментов в присутствии помех.

Формула изобретения

Анализатор импульсных моментов линейных систем автоматического регулирования, содержащий интегратор по числу измеряемых моментов, а также последовательно соединенные первый генератор импульсов и переключатель, причем выход первого генератора импульсов подключен к первому выходу анализатора, а второй вход переключателя - к входу анализатора, отличающийся тем, что, с целью повышения помехоустойчивости

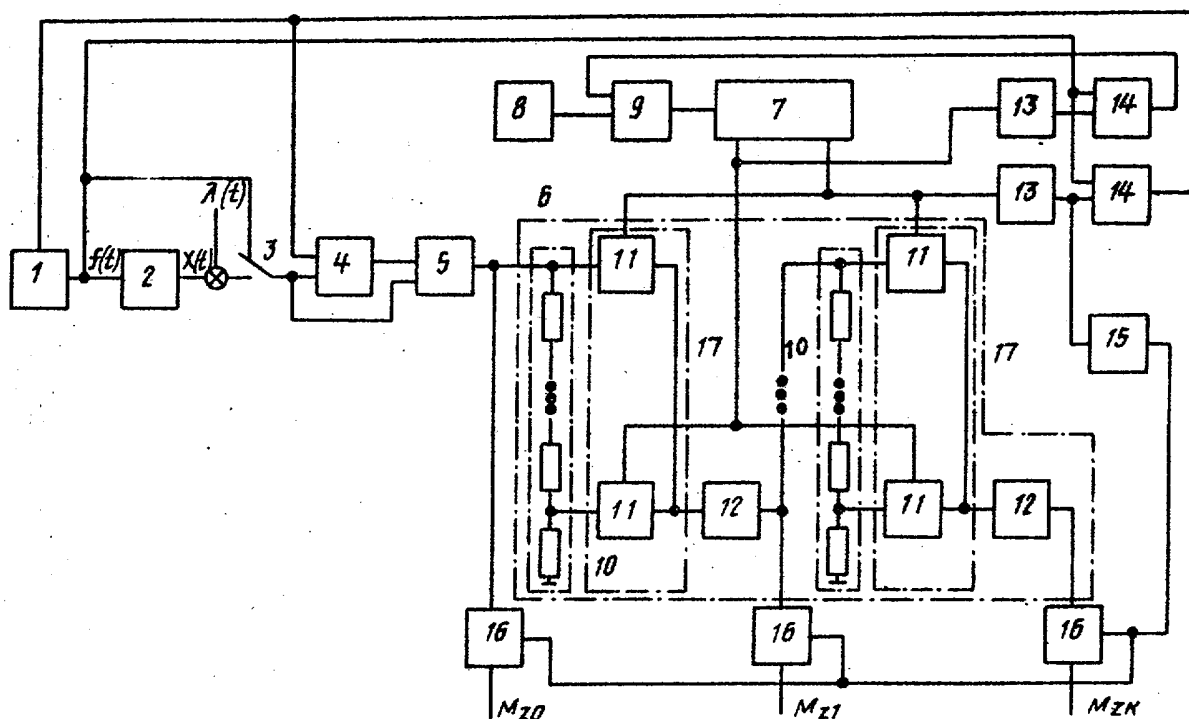
анализатора, в него введены второй генератор импульсов, ключ, регистр, два одновибратора, два триггера, линия задержки и последовательно соединенные блок выборки, дифференциальный усилитель и соответствующее числу измеряемых моментов количество функционально-преобразующих цепочек, состоящих из последовательно соединенных делителя, коммутатора и масштабирующего усилителя, причем выход второго генератора импульсов подключен через ключ к входу регистра, соответствующие выходы которого соединены к соответствующим входам каждого коммутатора, причем первый выход регистра подключен через первый одновибратор к первому входу первого триггера, последний выход - через второй одновибратор к первому входу второго триггера и входу линии задержки, второй вход первого триггера подключен к второму входу второго триггера и выходу первого генератора импульсов, выход первого триггера - к второму входу ключа, выход второго триггера - к первому входу блока выборки и входу первого генератора импульсов, второй вход блока выборки - к выходу переключателя и второму входу дифференциального усилителя, первые входы соответствующих интеграторов подключены к выходам соответствующих масштабирующих усилителей, вторые входы соединены между собой и с выходом линии задержки, а выходы - с соответствующими выходами анализатора.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Теория автоматического регулирования, книга 2, под ред. Солодовникова В.В. М., "Машиностроение", 1967, с. 93-143.

2. Карнюшин Л.В., Чернышов В.М. Экспериментальное определение передаточных функций методом измерения импульсных моментов. - "Электричество", 1966, № 8, с. 11-14 (прототип).



Составитель Г.Нефедова

Редактор Т.Гыршкан Техред А.Савка Корректор М.Коста

Заказ 5487/74 Тираж 940 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Филиал ИПИ "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4