



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 769485

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 03.02.78 (21) 2577093/18-24

с присоединением заявки —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.10.80. Бюллетень № 37

(45) Дата опубликования описания 14.10.80

(51) М.Кл.<sup>3</sup> G 05 B 11/14

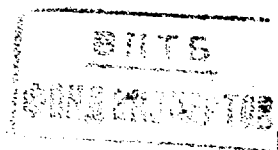
(53) УДК 62-50  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Я. И. Онацкий и А. П. Пашкевич

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



### (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

1

Изобретение относится к области автоматики и может быть использовано для оптимального по быстродействию управления объектом с передаточной функцией

$$W(P) = \frac{K}{P^2}$$

где  $K$  — передаточный коэффициент.

Известно устройство для оптимального по быстродействию управления, содержащее последовательно соединенные элемент сравнения, сумматор, релейный элемент и объект управления, выход которого соединен с одним из входов элемента сравнения и входом дифференциатора, причем выход последнего связан со вторым входом сумматора через нелинейный преобразователь [1].

Однако это устройство не позволяет реализовать оптимальное по быстродействию движение объекта, если релейный элемент обладает запаздыванием.

Известно также устройство для оптимального по быстродействию управления [2]. Но описанное устройство отличается сложностью конструкции и не может быть применено для оптимального по быстродействию управления, если релейный эле-

2

мент характеризуется временным запаздыванием.

Наиболее близким по технической сущности является устройство, содержащее последовательно соединенные элемент сравнения, первый сумматор и релейный элемент, выход которого через объект управления соединен со входами дифференциатора и элемента сравнения, ко второму входу первого сумматора подключен выход нелинейного преобразователя.

Недостатком известного устройства является сложность конструкции, обусловленная разрывной характеристикой нелинейного преобразователя, и низкая точность, которая определяется амплитудой автоколебаний в установившемся режиме, равной  $KU_{\max} \tau^2$ , где  $U_{\max}$  — соответственно полка и время запаздывания релейного элемента.

Целью изобретения является упрощение конструкции и повышение точности устройства. Устройство содержит последовательно соединенные усилитель и второй сумматор, выход которого соединен со входом нелинейного преобразователя, второй вход — с выходом дифференциатора, а выход релейного элемента соединен со входом усилителя.

30

На фиг. 1 представлена блок-схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит элемент сравнения 1, первый сумматор 2, релейный элемент 3, объект управления 4, дифференциатор 5, второй сумматор 6, нелинейный преобразователь 7 и масштабирующий усилитель 8;  $x$  — выходной сигнал объекта;  $g$  — задающее воздействие;  $\varepsilon$  — сигнал ошибки;  $Z$  — входной сигнал нелинейного преобразователя.

Рассмотрим основные функции, выполняемые каждым из структурных элементов устройства. Сравнивающее устройство 1 измеряет сигнал ошибки  $\varepsilon$ . Первый сумматор 2 осуществляет суммирование сигнала линейной обратной связи по положению, поступающего с выхода элемента сравнения 1, и сигнала опережающей нелинейной обратной связи по скорости, который формируется дифференциатором 5, масштабирующим усилителем 8, вторым сумматором 6 и нелинейным преобразователем 7. Релейный элемент 3 по выходной величине сумматора 2 вычисляет значение двухпозиционного сигнала оптимального управления объектом 4.

Работа устройства (фиг. 2) основана на зависимости положения линии переключения на фазовой плоскости  $\varepsilon\dot{\varepsilon}$  от знака выходной величины релейного элемента 3. Линия переключения описывается соотношением

$$\varepsilon = -\frac{Z|Z|}{2KU_{\max}} - 1,5 Z \tau_0,$$

где  $Z = \varepsilon + 0,5 KU_{\max} \tau_0$  при отрицательном значении выходного сигнала релейного элемента (кривая 1,1 фиг. 2); и  $Z = \varepsilon - 0,5 KU_{\max} \tau_0$  при его положительном значении, кривая 2,2, фиг. 2). Вторые слагаемые в выражениях для линии переключения и  $Z$  позволяют получить сигнал опережающей обратной связи по скорости.

На первом интервале управления изображающая точка движется по одной из траекторий, лежащих левее 1,1 или правее 2,2, достигает линии переключения и, спустя время  $\tau_0$ , происходит переключение релейного элемента 3. Дальнейшее движение точки происходит по одной из двух фазовых траекторий, образующих предельный цикл. Этим обеспечивается оптимальность по быстродействию.

В автоколебательном режиме линия переключения периодически прыгает из по-

ложения 1,1 в 2,2 и обратно, удерживая изображающую точку на предельном цикле. Амплитуда автоколебаний в таком устройстве  $KU_{\max} \tau_0^{2/3}$ , а характеристика нелинейного преобразователя описывается гладкой функцией

$$F(Z) = \frac{Z|Z|}{2KU_{\max}} + 1,5 Z \tau_0.$$

Таким образом, использование в устройстве двух дополнительных элементов, сумматора и масштабирующего усилителя, позволило повысить его точность и упростить его конструкцию. Это позволит упростить конструкцию и повысить класс точности автоматических компенсаторов, следящих систем с электромагнитными муфтами, улучшить показатели качества систем стабилизации летательных аппаратов.

Как показал анализ, проведенный методом фазовой плоскости, и моделирование на аналоговой вычислительной машине МН7М, устройство оптимальным по быстродействию образом обрабатывает ступенчатые и линейно-изменяющиеся воздействия. При этом точность обработки повышается в четыре раза.

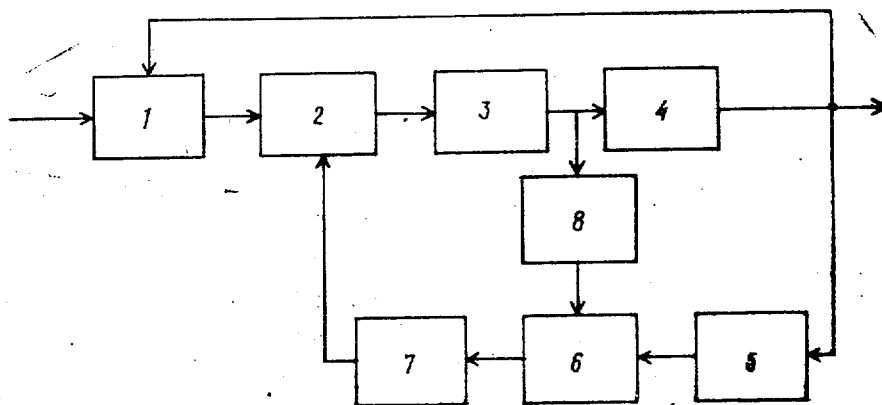
#### Формула изобретения

Устройство для оптимального управления, содержащее последовательно соединенные элемент сравнения, первый сумматор и релейный элемент, выход которого через объект управления соединен со входами дифференциатора и элемента сравнения, ко второму входу первого сумматора подключен выход нелинейного преобразователя, отличающееся тем, что, с целью повышения точности устройства, оно содержит последовательно соединенные усилитель и второй сумматор, выход которого соединен со входом нелинейного преобразователя, второй вход — с выходом дифференциатора, а выход релейного элемента соединен со входом усилителя.

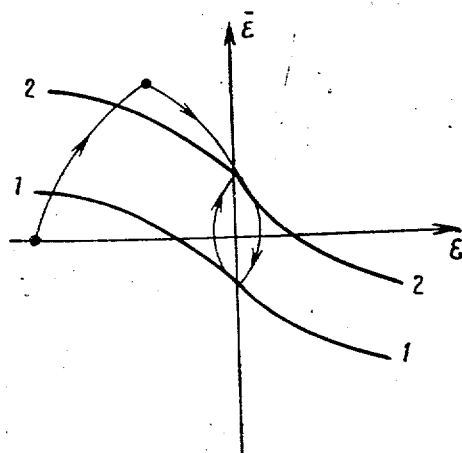
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР № 378799, кл. G 05 B 11/16, 1971.

2. Павлов А. А. Синтез релейных систем, оптимальных по быстродействию. М., «Наука», 1966, с. 51—69 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель А. Лацев

Редактор О. Филиппова

Техред О. Павлова

Корректор С. Файн

Заказ 1300/1291

Изд. № 479

Тираж 956

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Тип. Харьк. фил. пред. «Патент»