



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11)840789

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 321797

(22) Заявлено 20.09.79 (21)2826392/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.06.81. Бюллетень № 23

Дата опубликования описания 25.06.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 05 B 5/01

(53) УДК 62-50  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

П.Х. Коцегуб и О.И. Толочко

(71) Заявитель

Донецкий ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

(54) ФИЛЬТР ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ

1

Изобретение относится к сглаживающим устройствам систем автоматического регулирования и может быть использовано для сглаживания ступенчатого сигнала задания в позиционных электроприводах, от которых требуется обрабатывать заданное перемещение с ускорением, не зависящим от величины статического момента в системах регулирования скорости с ограничением рывка.

По основному авт. св. № 321797 известны фильтры, содержащие последовательно соединенные элементы сравнения, нелинейные блоки, охваченные обратными связями, и интеграторы, причем выход последнего интегратора соединен с одним из входов элемента сравнения, а в качестве нелинейных блоков применяются релейные усилители или линейные усилители с зоной насыщения [1], [2], [3] и [4].

Наиболее близким к предлагаемому является фильтр, содержащий последовательно соединенные источник переменного сигнала, сумматор с ограничением и первый интегратор, выход которого соединен со вторым входом сумматора с ограничением и через второй интегратор - с третьим входом

2

сумматора с ограничением и первым выходом фильтра [5].

Однако фильтр обладает низкими сглаживающими свойствами, вследствие чего позиционный привод с таким фильтром имеет низкую точность позиционирования при наличии статического момента.

Цель изобретения - повышение сглаживающих свойств фильтра.

Поставленная цель достигается тем, что в фильтре установлены два усилителя, причем выходы сумматора с ограничением и первого интегратора соединены со вторым и третьим выходами фильтра через соответствующие усилители, а сумматор с ограничением содержит последовательно соединенные нелинейный блок с ограничением и релейный усилитель.

На чертеже представлена схема электропривода с предлагаемым фильтром.

Электропривод состоит из двигателя 1 постоянного тока, усилителя 2 мощности, регуляторов тока 3, скорости 4 и положения 5, датчиков 6 тока, скорости 7 и положения 8, источник 9 переменного сигнала, последовательно соединенные нелинейный

блок с ограничением 10, релейный усилитель 11 и два интегратора 12 и 13, выход последнего из которых (13) соединен со вторым входом нелинейного блока 10 и первым входом регулятора 5 положения, выход первого интегратора 12 — со входом релейного усилителя 11 и через первый усилитель 14 — со вторым входом регулятора 5 положения, а выход релейного усилителя 11 соединен с третьим входом регулятора 5 положения через второй усилитель 15. Нелинейный блок 10 выполняет операцию извлечения квадратного корня из разности задающего сигнала  $U_9$  с выхода источника 9 и выходного сигнала интегратора 13 и может быть реализован на операционном усилителе, в обратную связь которого включен квадратичный преобразователь. Элементы 9-15 входят в состав фильтра 16. В состав сумматора 17 с ограничением функционально входят нелинейный блок 10 с ограничением и релейный усилитель 11.

$U_i$  — выходной сигнал  $i$ -го функционального блока.

Предлагаемый фильтр в составе позиционного электропривода работает следующим образом.

Основной задающий сигнал  $U_9$  для позиционного электропривода формируется в источнике 9 переменного сигнала. Затем сигнал  $U_9$  преобразуется в задающий сигнал  $U_{13}$  для контура регулирования положения, соответствующий требуемому закону его изменения, с помощью интегратора 13 фильтра 16. Усилители 14 и 15 формируют корректирующие сигналы  $U_{14}$  и  $U_{15}$ , пропорциональные, соответственно, первый и второй производным от задающего сигнала  $U_{13}$  и помогающие в значительной степени компенсировать инерционность электропривода и уменьшить отклонение выходной координаты  $U_1$  электропривода от требуемого закона движения.

Управление положением осуществляется подачей ступенчатого сигнала  $U_9$  на вход нелинейного блока 10 фильтра 16. При этом релейный усилитель 11, а при достаточно большом входном сигнале и нелинейный блок 10 насыщается. На вход интегратора 12 поступает постоянный сигнал, который преобразуется им в линейно нарастающий сигнал, а интегратором 13 — в сигнал, изменяющийся по параболическому закону. Когда выходной сигнал первого интегратора 12 достигает уровня ограничения нелинейного блока 10, выходной сигнал релейного усилителя 11 становится равным нулю, интегратор 12 прекращает интегрировать, но выходной сигнал интегратора 13 нарастает по линейному закону до тех пор, пока нелинейный блок 10 не выйдет из состояния насыщения. После этого нелинейный блок 10 пре-

образовывает разность входного сигнала  $U_9$  задания и выходного сигнала  $U_{13}$  интегратора 13 таким образом, что релейный усилитель 11 удерживается в состоянии насыщения с противоположным знаком. Выходной сигнал интегратора 12 линейно уменьшается, а выходной сигнал интегратора 13 изменяется по параболе до тех пор, пока не достигнет величины сигнала  $U_9$  задания. После этого выходные сигналы блоков 10, 11 и 12 становятся равными нулю, а выходной сигнал интегратора 13 остается постоянным.

Благодаря тому, что элементы фильтра являются практически безынерционными, можно обеспечить высокую точность воспроизведения задающего воздействия. Требуемое качество переходных процессов достигается настройкой контуров регулирования и выбором коэффициентов усиления усилителей 14 и 15.

Коэффициент усиления регулятора 5 положения выбирают из условия обеспечения требуемых динамических свойств электроприводов при обработке малых перемещений.

При этом он оказывается намного больше, чем в типовом электроприводе с линейным регулятором положения, где он обычно выбирается из условия оптимальной обработки перемещения с максимальным тормозным путем.

Преимуществом изобретения является обеспечение хороших сглаживающих свойств в фильтре и достижение за счет этого более высоких значений быстродействия и точности электропривода. Кроме того, дополнительное повышение точности достигается за счет большего коэффициента усиления регулятора положения и введения в закон управления сигналов, пропорциональных первой и второй производным от задающего воздействия.

По сравнению с электроприводом с нелинейным регулятором положения электропривод с предлагаемым фильтром имеет более простую статическую характеристику нелинейного звена, возможность его настройки независимо от контура положения и, кроме того, более высокое быстродействие при обработке перемещений, при которых тормозной ток в системе с нелинейным регулятором положения не достигает установившегося значения.

#### Формула изобретения

1. Фильтр для систем автоматического регулирования по авт. св. № 321797, отличающийся тем, что, с целью повышения сглаживающих свойств фильтра, в нем установлены два усилителя, причем выходы сумматора с ограничением и пер-

вого интегратора соединены со вторым и третьим выходами фильтра через соответствующие усилители.

2. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что сумматор с ограничением содержит последовательно соединенные нелинейный блок с ограничением и релейный усилитель.

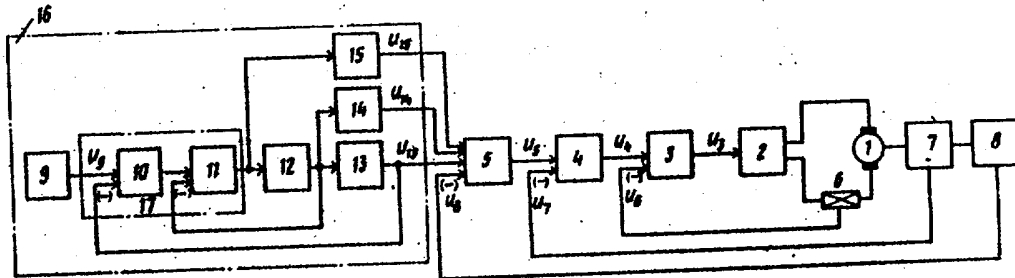
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 289505, кл. G 05 В 5/01, 1969.
2. Авторское свидетельство СССР № 191909, кл. G 05 F 5/01, 1966.

3. Анисимов И.В. Основы автоматического управления технологическими процессами нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Л., "Химия", 1967, с. 131-132.

4. Сувалов Л.Ф. Самонастраивающиеся системы в судовой автоматике. Л., "Судостроение", 1968, с. 190-202.

5. Авторское свидетельство СССР № 321779, кл. G 05 В 5/01, 1970, (прототип).



Составитель Г. Нефедова  
 Редактор В. Еремеева    Техред Н. Ковалева    Корректор М. Пожо

Заказ 4761/67

Тираж 940

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий

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

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