

Союз Советских
Социалистических
Республик

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 714381



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -
(22) Заявлено 17.04.78 (21) 2607818/24-07
с присоединением заявки № -
(23) Приоритет -
Опубликовано 05.02.80. Бюллетень № 5
Дата опубликования описания 08.02.80

(51) М. Кл.²
G 05 F 1/66
(53) УДК 621.
.316.727
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

И. Г. Блинов, А. В. Винокуров, В. И. Иванов, А. Е. Морозов
и Б. С. Мужин

(71) Заявитель

-

(54) УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ

1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано при построении аналого-цифровых автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Известно устройство для управления мощностью, работа которого основана на периодическом сравнении управляющего напряжения с выходным напряжением генератора, пилообразного напряжения и на отпирании управляемого вентиля, включенного последовательно с источником переменного напряжения и нагрузкой, на время, в течение которого выходное напряжение генератора пилообразного напряжения превышает управляющее напряжение [1].

Недостатком известного устройства наряду с большой длительностью рабочего цикла является и то, что при неизменном значении управляющего напряжения значение средней (за период питающего напряжения) мощности в нагрузке периодически колеблется от максималь-

2

ного значения до нуля. При существующей тенденции к снижению инерционности объектов управления и сокращению времени проведения многих технологических процессов, например, процессов диффузии, подобные колебания являются недопустимыми.

5 Все это существенно ограничивает область использования известного устройства.

Известно также устройство для управления мощностью, содержащее источник переменного напряжения, выход которого через управляемый вентиль подключен к выводам для подключения нагрузки и через делитель напряжения - к входу усилителя - ограничителя, выход которого, в свою очередь, подключен к входу первого 10 одновибратора непосредственно и к входу второго одновибратора - через инвертор, элемент ИЛИ, входы которого 15 подключены к выходам одновибраторов, а входы - к установочному входу двоичного вычитающего счетчика и одному из входов управляемого вентиля, блок сравнения кодов, выход которого подключен к

другому управляющему входу управляемого вентиля, а входы — к выходам разрядов двоичного вычитающего счетчика и регистра памяти, а также генератор импульсов, выход которого подключен к счетному входу двоичного вычитающего счетчика [2].

Недостатком известного устройства является то, что оно не обеспечивает линейной зависимости выходного сигнала от управляющего сигнала. Это существенным образом ограничивает область его использования. Известное устройство практически нельзя использовать в обладающих высокими точностными характеристиками инвариантных системах, в которых возможна компенсация возмущений. Другим недостатком известного устройства является сравнительно невысокая стабильность выходного сигнала. Так, при изменении значения амплитуды напряжения на выходе источника переменного напряжения на +10% и -15% относительно номинального, значение средней мощности изменяется соответственно на +21% и -27,75%.

Цель изобретения — получение линейной зависимости выходного сигнала от управляющего сигнала и уменьшение нестабильности выходного сигнала.

Поставленная цель достигается тем, что известное устройство снабжено преобразователем код-напряжение, интегратором, сумматором, нуль-органом, делителем частоты на два, двоичным суммирующим счетчиком и амплитудным детектором, вход которого подключен к выходу делителя напряжения, а выход — через интегратор — к входу сумматора, другие входы которого, в свою очередь, подключены к выходам делителя напряжения и преобразователя код-напряжение, и выход сумматора подключен к входу нуль-органа, выход нуль-органа подключен к управляющему входу регистра памяти, входы которого подключены к выходам разрядов двоичного суммирующего счетчика, при этом выход второго одновибратора подключен к установочным входам интегратора и двоичного суммирующего счетчика, а счетный вход последнего через делитель частоты на два подключен к входу генератора импульсов.

На чертеже приведена функциональная схема устройства.

Устройство для управления мощностью содержит источник 1 переменного напряжения, делитель 2 напряжения, усилитель-

ограничитель 3, первый и второй одновибраторы 4 и 5, инвертор 6, элемент ИЛИ 7, управляемый вентиль 8, нагрузку 9, генератор 10 импульсов, двоичный вычитающий счетчик 11, блок 12 сравнения кодов, регистр 13 памяти, амплитудный детектор 14, интегратор 15, сумматор 16, нуль-орган 17, преобразователь 18 код — напряжение, делитель 19 частоты на два, двоичный суммирующий счетчик 20.

Устройство работает следующим образом.

С выхода источника 1 переменного напряжения снимается напряжение

$$U_1(t) = U_c \sin \frac{2\pi t}{T_c},$$

где U_c и T_c значения амплитуды и периода напряжения

$U_1(t)$. Это напряжение поступает непосредственно на вход управляемого вентиля 8 и через делитель 2 напряжения с коэффициентом передачи K_1 — на входы усилителя-ограничителя 3, амплитудного детектора 14 и сумматора 16. С выхода усилителя-ограничителя 3 снимается последовательность двухполярных прямоугольных импульсов напряжения, причем моменты смены полярности выходного напряжения усилителя-ограничителя 3 совпадают с моментами перехода на напряжения $U_1(t)$ через нуль. Одновибраторы 4 и 5 формируют сигналы на выходе при изменении полярности входного напряжения с отрицательной на положительную. Таким образом, на выходе второго одновибратора 5 сигналы появляются в моменты изменения полярности напряжения $U_1(t)$ с положительной на отрицательную, а на выходе элемента 7 ИЛИ — в моменты перехода напряжения $U_1(t)$ через нуль. По сигналам с выхода второго одновибратора 5 устанавливается в нулевое состояние двоичный суммирующий счетчик 20, а на выходе интегратора 15 устанавливается напряжение, равное нулю. После этого выходное напряжение $U_2(t)$ интегратора 15 изменяется во времени по следующему закону: $U_2(t) = K_1 U_c \frac{t}{\tau_i}$,

где $K_1 U_c$ — напряжение на выходе амплитудного детектора 14, τ_i — постоянная интегрирования интегратора 15. Это напряжение подается на вход сумматора, на другие входы которого посту-

пает напряжение $-K_1 U_c \sin \frac{2\pi}{T_c} t$ с выхода делителя 2 напряжения и на-

пряжение $-\frac{U_0}{2^n} N_{ВХ}$ с выхода преобразователя 18 "код-напряжение". Здесь $N_{ВХ}$ - значение входного двоичного кода, $U_0 / 2^n$ - значение коэффициента преобразования преобразователя 18 код-напряжение и n - число его двоичных разрядов. При этом с выхода сумматора 16 снимается напряжение:

$$U_3(t) = -\frac{N_{ВХ} U_0}{2^n} - k_1 U_C \sin \frac{2\pi t}{T_C} + k_1 U_C \frac{t}{\tau_{и}}$$

Когда это напряжение станет равным нулю, сработает нуль-орган 7. Сигнал с его выхода разрешает перезапись параллельного двоичного кода N_1 с выходов разрядов двоичного суммирующего счетчика 20 в регистр 13 памяти.

Длительность t_1 интервала времени от момента появления сигнала на выходе второго одновибратора 5 до момента появления сигнала на выходе нуль-ор-

на 7 при $k_1 = \frac{U_0}{U_{СН} 2\pi}$ и $\tau_{и} = \frac{T_{СН}}{2\pi}$

определяется из равенства

$$\frac{t_1}{T_{СН}} - \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi t_1}{T_C} = \frac{N_{ВХ} U_{СН}}{2^n U_C}, \quad (1)$$

где $U_{СН}$ и $T_{СН}$ - номинальные значения амплитуды и периода напряжения $U_1(t)$.

При частоте f_r снимаемых с выхода генератора 10 импульсов, равной $\frac{2(2^{n'}-1)}{T_{СН}}$ значение кода, занесенного в регистр 13

памяти, определится как $N_1 = \frac{t_1 t_2}{2} = \frac{(2^{n'}-1)t_1}{T_{СН}}$ где n' - число двоичных разрядов счетчиков 11 и 20.

Схема 12 сравнения кодов вырабатывает сигнал в момент равенства кода N_1 коду, снимаемому с выходов разрядов двоичного вычитающего счетчика 11. На установочный вход последнего поступают сигналы с выхода логического элемента ИЛИ 7, которые устанавливают его в состояние, соответствующее коду $2^{n'} - 1$. Можно показать, что длительность t_2 интервала времени от момента появления сигнала (этот сигнал открывает управляемый клапан 8) на выходе блока 12 сравнения кодов до момента появления сигнала (этот сигнал закрывает управляемый клапан 8) на выходе элемента ИЛИ 7 определится при

$T_C = T_{СН}$, как $t_2 = \frac{t_1}{2}$, а значение $P_{СР}$ средней за полпериода напряжения мощности, рассеиваемой в активной нагрузке 9 с сопротивлением, как

$$P_{СР} = \frac{U_0^2}{R} \left(\frac{t_2}{T_C} - \frac{1}{4\pi} \sin \frac{4\pi t_2}{T_C} \right)$$

Учитывая, что при $T_C = T_{СН}$, $t_2 = \frac{t_1}{2}$ и с учетом равенства (1) получим:

$$P_{СР} = \frac{U_C U_{СН}}{2^n 2R} N_{ВХ}$$

Из последнего выражения следует, что при изменении значения U_C относительно номинального значения $U_{СН}$ на +10% и -15% значение $P_{СР}$ также изменится на 10% и 15%, что примерно в 2 раза меньше, чем у прототипа.

Изобретение обеспечивает линейный характер зависимости выходного сигнала от управляющего сигнала - двоичного кода. Это позволяет успешно использовать его при построении автоматизированных инвариантных систем управления, работающих в режиме непосредственного цифрового управления. Как показали исследования, подобная система способна обеспечить более высокое качество проведения технологических процессов и более высокую воспроизводимость результатов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство регулирования мощности, содержащее источник переменного напряжения, выход которого через управляемый клапан подключен к выводам для подключения нагрузки и через делитель напряжения - к входу усилителя-ограничителя, выход которого подключен к входу первого одновибратора непосредственно, а к входу второго одновибратора - через инвертор, элемент ИЛИ, входы которого подключены к выходам одновибраторов, выход элемента ИЛИ - к установочному входу двоичного вычитающего счетчика и одному из управляющих входов управляемого клапана, блок сравнения кодов, выход которого подключен к другому управляющему входу управляемого клапана, а входы - к выходам разрядного двоичного вычитающего счетчика и регистра памяти, а также генератор импульсов, выход которого подключен к счетному входу двоичного вычитающего счетчика, о т л и -

чаю щ е е с я тем, что, с целью получения линейной зависимости выходного сигнала от управляющего сигнала и уменьшения нестабильности выходного сигнала, оно снабжено преобразователем код-напряжение, интегратором, сумматором, нуль-органом, делителем частоты на два, двоичным суммирующим счетчиком и амплитудным детектором, вход которого подключен к выходу делителя напряжения, выход — через интегратор — к входу сумматора, другие входы которого подключены к выходам делителя напряжения и преобразователя код-напряжение, выход сумматора подключен к входу нуль-органа, выход нуль-органа

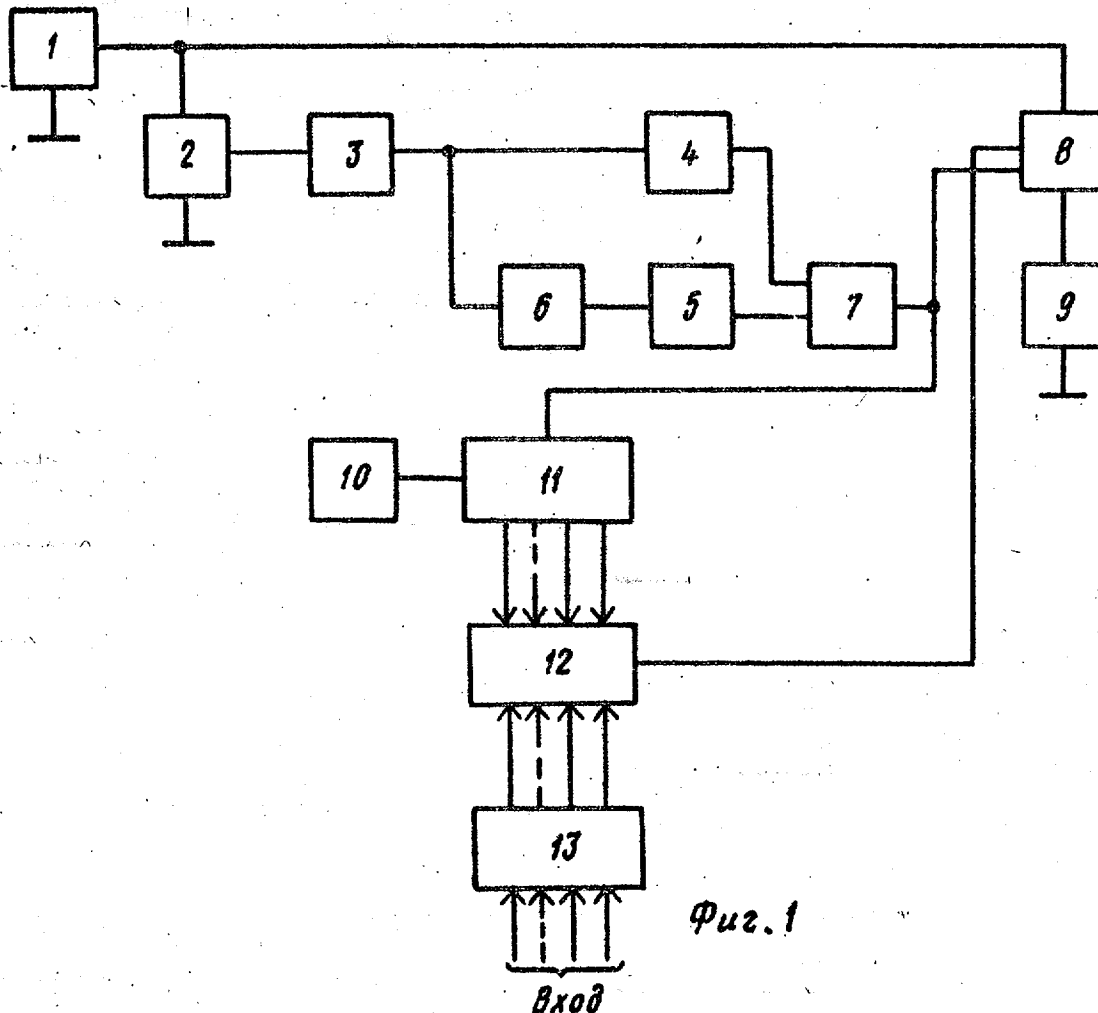
подключен к управляющему входу регистра памяти, входы которого подключены к выходам разрядов двоичного суммирующего счетчика, при этом выход второго мультивибратора подключен к установочным входам интегратора и двоичного суммирующего счетчика, а счетный вход последнего через делитель частоты на два подключен к входу генератора импульсов.

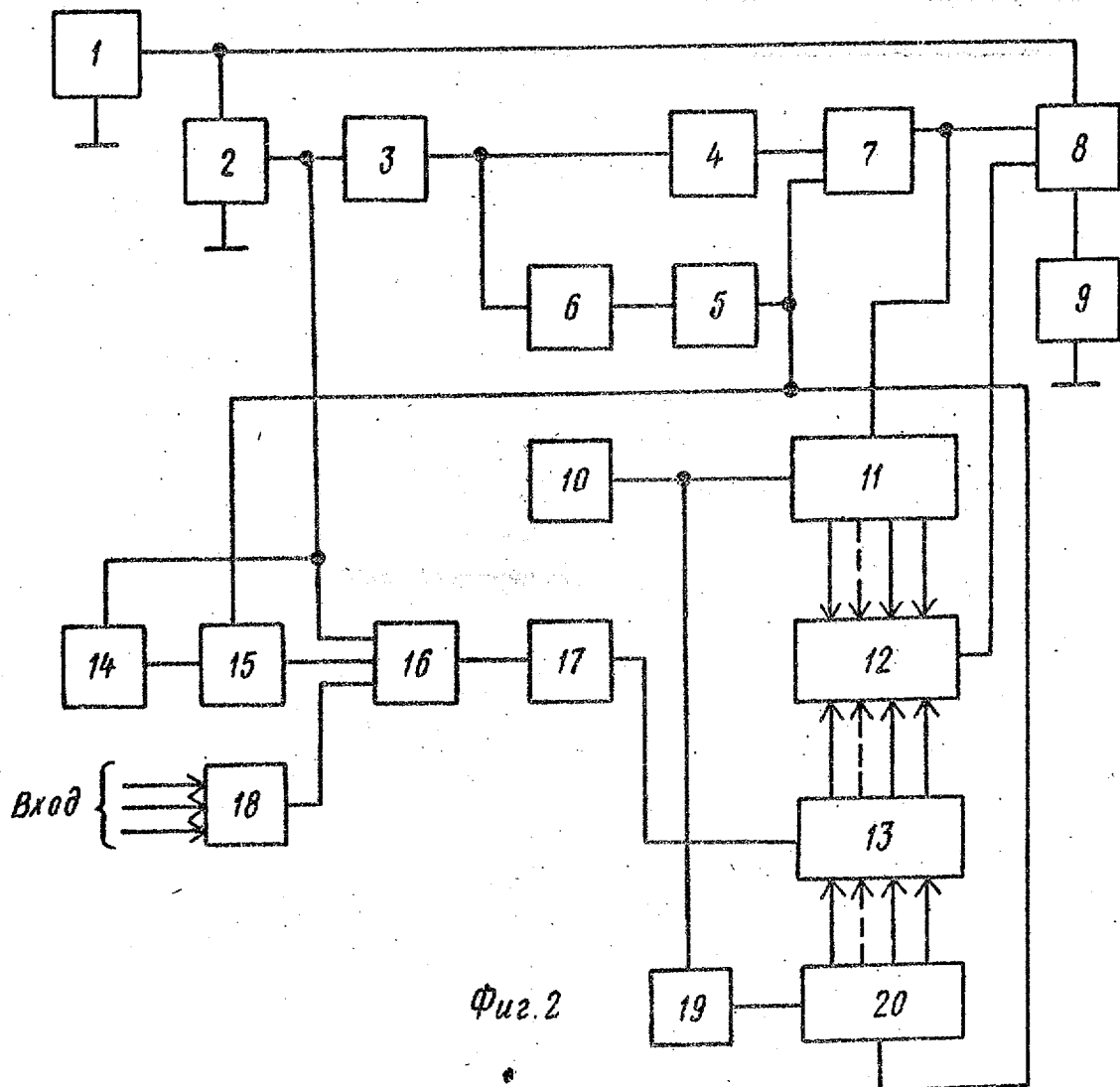
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3584291, кл. 323/18, 1971.

15 2. Патент США № 3691452, кл. 323/19, 1972.





Фиг. 2

Составитель И. Ивановская
 Редактор Ю. Челюканов Техред Э. Чужик Корректор Е. Папп
 Заказ 9288/46 Тираж 956 Подписное
 ЦНИИПИ 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