



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 964591

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 02.03.81 (21) 3251697/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 07.10.82. Бюллетень № 37

Дата опубликования описания 07.10.82

(51) М. Кл.³

G 05 D 23/19

(53) УДК 621.555.
.6(088.8)

(72) Автор
изобретения

Ю. К. Пястун

(71) Заявитель

(54) МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ

Изобретение относится к автоматическому регулированию температуры и может быть использовано, в частности, для регулирования температуры малых объектов в микроэлектронике.

Известен одноканальный широтно-импульсный регулятор температуры, содержащий датчик температуры, усилитель постоянного тока, нуль-орган, генератор пилообразного напряжения, формирователь синхронизирующих импульсов, элемент И, формирователь импульсов управления и регулирующий элемент, подключенный к нагревателю [1].

Этот регулятор позволяет по мере приближения к заданной температуре плавно уменьшать мощность, подводимую к нагревателю, и тем самым обеспечить допустимую величину перерегулирования температуры.

При одновременном регулировании ряда объектов используется такое же

число одноканальных регуляторов, что снижает надежность оборудования.

Известен также многозонный бесконтактный регулятор температуры, содержащий датчики и задатчики по числу регулируемых точек, коммутатор, канал регулирования и блок формирования управляющего сигнала, в котором к выходу генератора пилообразного напряжения подключен вход канала поддержания теплового режима, выполненного из последовательно соединенных дифференциального усилителя и триггера Шмитта, а выход его циклически подключается к объектам регулирования, отключенным от канала регулирования [2].

Недостатками этого регулятора являются низкая точность регулирования и низкие динамические показатели процесса регулирования вследствие того, что на объекты регулирования, отключенные от канала регулирования, поступают импульсы фиксированной скваж-

ности, установленной вручную и не совпадающей со значением скважности управляющего воздействия, сформированного каналом регулирования для данного объекта.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является многоканальный широтно-импульсный регулятор температуры, содержащий в каждом канале датчик и задатчик температуры, 10 подключенные к последовательно соединенным ключу, усилителю, пороговому элементу, и исполнительный элемент, коммутатор и генератор пилообразного напряжения, выход которого подклю- 15 чен ко входам порогового элемента и коммутатора, выходы которого подключены к управляющим входам ключей, а также генератор импульсов и в каждом канале элементы ЗАПРЕТ, СОВПАДЕНИЕ, СБОРКА, счетчик импульсов и триггер, причем выход генератора импульсов 20 подключен ко входу элемента ЗАПРЕТ каждого канала, второй вход которого соединен с выходом коммутатора, и ко входу одного из элементов СОВПАДЕНИЕ каждого канала, второй вход которого соединен с выходом коммутатора, а третий - с 25 выходом порогового элемента, выход первого элемента СОВПАДЕНИЕ подключен к последовательно соединенным первому элементу СБОРКА, второй вход которого соединен с выходом элемента ЗАПРЕТ, счетчику импульсов, вход сброса которого под- 30 ключен к выходу коммутатора, триггеру, второй вход которого соединен с выходом генератора пилообразного напряжения, второму элементу СБОРКА, второй вход которого подключен к другому элементу СОВПАДЕНИЕ, подключенному к выходу коммутатора и к выходу порогового элемента, а выход второго элемента СБОРКА соединен с исполни- 40 тельным элементом [3].

Недостатком известного устройства является низкая точность поддержания температуры за счет перерегулирования в те периоды квантования, когда контроль температуры i -го объекта не приводится. Это перерегулирование тем больше, чем больше каналов регулиро- 50 вания в регуляторе и чем меньше масса термостабилизированного объекта.

Цель изобретения - повышение точности регулятора.

Поставленная цель достигается тем, что многоканальный пропорциональный

регулятор температуры, содержащий по числу каналов датчики и задатчики температуры; подключенные через соответствующие последовательно соединен- 5 ные первые элементы сравнения и электронные ключи к первому входу компаратора, генератор импульсов и генератор синхроимпульсов по числу каналов, исполнительные элементы и элементы И, 10 первые входы которых подключены к выходу компаратора, а также коммутатор импульсов, первые выходы которого соединены с вторыми входами электронных ключей и соответствующих элементов И, а первый вход - с выходом ге- 15 нератора синхроимпульсов, содержит последовательно соединенные первый и второй счетчики импульсов, последовательно соединенные элементы памяти и 20 вторые элементы сравнения по числу каналов, элемент запрета и цифро-аналоговый преобразователь, выход которого соединен с вторым входом компаратора, а вход связан с первыми 25 входами элементов памяти и с вторым выходом первого счетчика импульсов, первый вход которого подключен к выходу генератора импульсов, а второй вход - к выходу генератора синхроим- 30 пульсов и к второму входу второго счетчика импульсов, выходом связанного с вторыми входами вторых элементов сравнения, первый вход элемента запрета соединен с первым выходом первого счетчика импульсов, второй вход- 35 с вторым входом коммутатора импульсов, а выход - с вторым входом коммутатора импульсов, выходы элементов И подключены к вторым входам соответствующих элементов памяти, а выходы 40 вторых элементов сравнения связаны с входами соответствующих исполнительных элементов.

На чертеже приведена структурная 45 схема предлагаемого многоканального пропорционального регулятора температуры для трех каналов регулирования.

Регулятор содержит датчики 1-3 и задатчики 4-6 температуры, соединен- 50 ные через элементы 7-9 сравнения с первыми входами электронных ключей 10-12 соответственно каждому каналу. Выходы ключей 10-12 подключены к первому входу компаратора 13, второй вход которого соединен с цифро-аналоговым преобразователем 14 (ЦАП), а 55 выход - с первыми входами элементов И 15-17, выходы которых связаны с первыми входами элементов 18-20 памя-

ти соответствующих каналов. Выходы элементов 18-20 подключены к первым входам элементов 21-23 сравнения, вторые входы которых соединены с выходами второго счетчика 24 импульсов, а выходы - со входами исполнительных элементов 25-27. Выход генератора 28 импульсов связан с первым входом первого счетчика 29 импульсов, первый выход которого соединен с первым входом второго счетчика 24 импульсов и элемента 30 запрета, выходом соединенного со вторым входом коммутатора 31, первые выходы которого подключены ко вторым входам ключей 10-12 и элементов 15-17, а второй выход - ко второму входу элемента 30. Выход генератора 32 синхроимпульсов соединен со вторым входом счетчика 29, вторым входом счетчика 24 и первым входом коммутатора 31.

Регулятор работает следующим образом.

Допустим, коммутатор 31 подключил к компаратору 13 через ключ 10 элемент 7 первого канала регулирования. Выходной сигнал элемента 7, пропорциональный разности между заданной задатчиком 4 и действительной температурой с датчика 1, поступает на вход компаратора 13. Одновременно счетчик 29 считает импульсы с выхода генератора 28. Возрастающий цифровой код с выхода счетчика 29 поступает на вход цифро-аналогового преобразователя 14 и на входы элементов 18-20 представляющие собой, например, регистры с параллельной записью данных. На выходе цифро-аналогового преобразователя 14 формируется ступенчатое напряжение, которое сравнивается компаратором 13 с разностным сигналом с выхода элемента 7. При совпадении входных величин компаратор 13 формирует импульс, поступающий на входы элементов 15-17, и при наличии разрешающего сигнала на первом выходе коммутатора 31 на выходе элемента 15 появляется сигнал разрешения записи в элемент 18 текущего значения цифрового кода на выходе счетчика 29. Значение этого кода будет обратно пропорционально разности между заданной и действительной температурами по первому каналу. Разрядность счетчика 29 и цифро-аналогового преобразователя 14 выбирается исходя из требуемой погрешности измерения температуры, вызванной дискретностью

цифро-аналогового преобразователя 14. Так, при восьмиразрядном счетчике 29 цифро-аналоговый преобразователь 14 выдает ступенчатое напряжение с 256 дискретами.

При переполнении счетчика 29 импульс с выхода переноса поступает на вход счетчика 24 и на вход элемента 30, на втором входе которого отсутствует сигнал запрета. Выходным сигналом элемента 30 коммутатор 31 переводится в следующее состояние, подключая к коммутатору 13 через ключ 11 второй канал измерения разности температур, состоящий из датчика 2, задатчика 5 и элемента 8. Кроме того, коммутатор 31 разрешает прохождение импульса разрешения записи с выхода компаратора 13 через элемент 16 на управляющий вход элемента 19, в который записывается значение цифрового кода с выхода счетчика 29, соответствующего разности заданной и действительной температур во втором канале регулирования.

Очередным импульсом переполнения счетчик 29 через элемент 30 переводит в очередное положение коммутатор 31, который подключает к компаратору 13 через ключ 12 выход элемента 9 третьего канала регулирования. Кроме того, выходной сигнал коммутатора 31 разрешает прохождение через элемент 17 команды разрешения записи с выхода компаратора 13 на управляющий вход элемента 20, в который записывается цифровой код с выхода счетчика 29, соответствующий разности температур по третьему каналу регулирования.

Очередным импульсом переполнения счетчик 29 через элемент 30 переводит коммутатор 31 в очередное, четвертое состояние. Выходной сигнал с четвертого выхода коммутатора 31 поступает на управляющий вход элемента 30, который запрещает прохождение последующих импульсов переполнения с выхода счетчика 29 на вход коммутатора 31. При этом на управляющих входах элементов 15-17 отсутствуют разрешающие сигналы и информация, записанная в элементы 18-20, остается неизменной. Поскольку информация с выхода счетчика 29 не считывается, то этот счетчик в дальнейшем работает в качестве делителя частоты импульсов, поступающих с генератора 28. При этом счетчик 24 продолжает считать импульсы переполнения с выхода

счетчика 29. Параллельный код с выхода счетчика 24 поступает на вторые входы элементов 21-23 всех каналов регулирования, на первые входы которых 21-23 подаются цифровые коды с выходов элементов 18-20 соответственно. Счетчик 24 имеет ту же разрядность, что и счетчик 29 и определяет дискретность квантования периода синхронизации. Элементы 21-23 производят сравнение входных кодов и при превышении значения цифрового кода на их вторых входах над значением цифрового кода на первых входах на выходе элементов 21-23 появляется сигнал, включающий дополнительный элемент 25-27 соответственно, который остается включенным до прихода из источника синхронизирующих импульсов 32 импульса сброса, приводящего в исходное состояние коммутатор 31 и счетчики 24 и 29. Коммутатор 31 устанавливается в состояние, разрешающее регулирование по первому каналу, и процесс регулирования повторяется.

При изменении температуры регулируемого объекта, будет изменяться значение цифрового кода, запоминаемого в соответствующем запоминающем устройстве, и, следовательно, изменяется длительность импульса, поступающего на вход соответствующего исполнительного элемента.

Исходя из разрядности счетчиков 24 и 29 и частоты синхронизирующих импульсов, с выхода генератора 32 выбирается рабочая частота генератора 28 импульсов. Так, при питании нагревателей напряжением частотой 50 Гц частота импульсов синхронизации будет 100 Гц. При разрядности счетчиков 24 и 29, равной восьми, суммарный коэффициент деления частоты обоих счетчиков равен 65536, и частота генератора 28 импульсов должна быть равной 6,5536 МГц.

Использование многоканального пропорционального регулятора температуры в установках для сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем позволяет повысить процент выхода годных изделий за счет повышения точности регулирования и качества переходных процессов. Это обусловлено тем, что регулятор обеспечивает по каждому каналу подачу на нагреватель энергии, пропорциональной разности заданной и действитель-

ной температур в каждый полупериод питающего нагреватель напряжения.

Формула изобретения

- 5 Многоканальный пропорциональный регулятор температуры, содержащий по числу каналов датчики и задатчи-
ки температуры, подключенные через
10 соответствующие последовательно соединенные первые элементы сравнения и электронные ключи к первому входу
компаратора, генератор импульсов и
генератор синхроимпульсов по числу
15 каналов, исполнительные элементы и элементы И, первые входы которых
подключены к выходу компаратора, а
также коммутатор импульсов, первые
выходы которого соединены с вторыми
20 входами электронных ключей и соответствующих элементов И, а первый вход с выходом генератора синхроимпульсов, отличающийся тем,
что, с целью повышения точности регу-
лятора, он содержит последовательно
25 соединенные первый и второй счетчики импульсов, последовательно соединенные элементы памяти и вторые элементы сравнения по числу каналов, элемент запрета и цифро-аналоговый пре-
30 образователь, выход которого соединен с вторым входом компаратора, а вход связан с первыми входами элементов
памяти и с вторым выходом первого
счетчика импульсов, первый вход кото-
35 рого подключен к выходу генератора импульсов, а второй вход - к выходу генератора синхроимпульсов и к второму входу второго счетчика импульсов, выходом связанного с вторыми
40 входами вторых элементов сравнения, первый вход элемента запрета соединен с первым выходом первого счетчика импульсов, второй вход - с вторым выходом коммутатора импульсов, а выход с вторым входом коммутатора импульсов, выходы элементов И подключены
45 к вторым входам соответствующих элементов памяти, а выходы вторых элементов сравнения связаны с входами соответствующих исполнительных элементов.

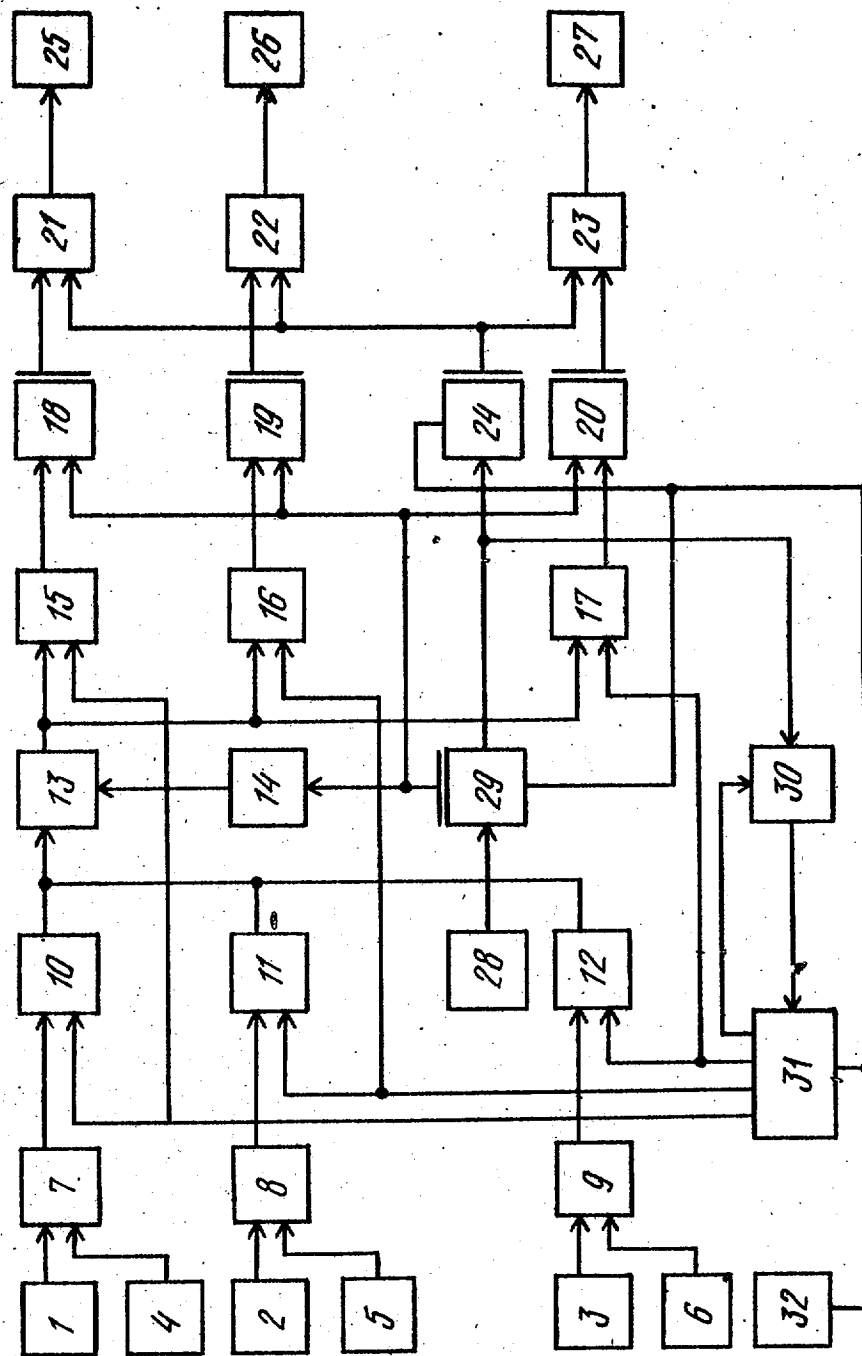
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 491123, кл. G 05 D 23/19, 1974.

2. Авторское свидетельство СССР № 206201, кл. G 05 D 23/19, 1966.

3. Авторское свидетельство СССР № 614429, кл. G 05 D 23/19, 1975 (прототип).



Составитель Л. Птенцова

Редактор В. Лазаренко Техред Ж. Кастелевич Корректор Ю. Макаренко

Заказ 7628/27

Тираж 914

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