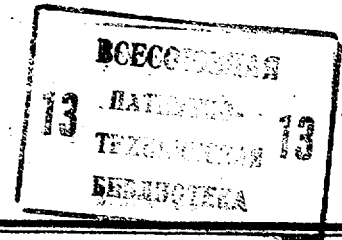




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3692703/24-24
 (22) 19.01.84
 (46) 30.06.85. Бюл. № 24
 (72) В.И.Кузнецов, А.П.Пашкевич,
 Н.Н.Немогай, Г.А.Найденев, Ф.В.Фурман
 и С.И.Акулич
 (71) Минский радиотехнический инсти-
 тут
 (53) 681.325(088.8)
 (56) 1. Авторское свидетельство СССР
 № 708508, кл. Н 03 К 13/20, 1980.
 2. Авторское свидетельство СССР
 № 1064458, кл. Н 03 К 13/20, 1983
 (прототип).

(54) (57) 1. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОД - ШИМ, содержащий два элемента ИЛИ, четыре элемента И, первый регистр, информационные входы которого подключены к соответствующим первым кодовым шинам, вход записи - к выходу второго элемента ИЛИ и входу блока задержки, а знаковый выход - к первым входам второго и четвертого элементов И и через инвертор - к первым входам первого и третьего элементов И, и управляемый генератор импульсов, первый вход которого и первый вход первого элемента ИЛИ соединены с выходом блока начального сброса, второй вход - с шиной "Пуск" и первым входом второго элемента ИЛИ, а первый выход - с вторыми входами первого и второго элементов И, выходы которых соответственно подключены к первому и второму входам реверсивного счетчика, третий вход которого соединен с выходом блока задержки и С-входом первого D-триггера, D-вход которого подключен к шине разрешающего уровня, R-вход - к

выходу первого элемента ИЛИ, а выход - к вторым входам третьего и четвертого элементов И, выходы которых соответственно соединены с выходными шинами, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности и расширения функциональных возможностей, в него введен делитель частоты, первый и второй входы которого соединены соответственно с вторым выходом управляемого генератора импульсов и шиной "Пуск", а выход - с вторым входом второго элемента ИЛИ, при этом третий и четвертый входы управляемого генератора импульсов подключены соответственно к выходу второго элемента ИЛИ и третьему входу реверсивного счетчика, входы которого соответственно соединены с разрядными выходами первого регистра, а выход подключен к второму входу первого элемента ИЛИ, причем пяты входы управляемого генератора импульсов соответственно соединены с вторыми кодовыми шинами.

2. Преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что управляемый генератор импульсов выполнен на эталонном генераторе, счетчике импульсов, пятом и шестом элементах И, втором регистре и втором D-триггере, R и С-входы которого подключены соответственно к первому и второму входам управляемого генератора импульсов, D-вход - к шине разрешающего уровня, а выход - к первым входам пятого и шестого элементов И, выходы которых соответственно соединены с первым и вторым выходами управляемого генератора импульсов, третий и четвертый входы которого

го соответственно подключены к входу записи второго регистра и входу записи счетчика импульсов, а пятые входы соединены с соответствующими информационными входами второго регистра, выходы которого подключены

к соответствующим информационным входам счетчика импульсов, выход которого соединен с вторым входом пятого элемента И, а счетный вход - с выходом эталонного генератора и вторым входом шестого элемента И.

1

Изобретение относится к автоматике и может быть использовано в цифровых системах управления позиционными электроприводами промышленных роботов, станков с числовым программным управлением и т.д.

Известен преобразователь код - ШИМ, содержащий генератор импульсов, первый вход которого соединен с шиной "Пуск", а первый выход - с первым входом счетчика, регистр на D-триггерах, выход знакового заряда которого подключен к входу элемента НЕ и к первому входу первого элемента И, выход элемента НЕ соединен с первым входом второго элемента И, D-триггер, блок сравнения и блок 2И-ИЛИ, причем первый вход генератора импульсов соединен соответственно с вторым входом счетчика, с С-входами D-триггеров регистра и первым входом второго элемента И, блока 2И-ИЛИ, выход которого подключен к С-входу D-триггера, D-вход которого соединен с первым выходом блока сравнения, второй выход которого подключен к первому входу первого элемента И блока 2И-ИЛИ, вторые входы которого соединены с вторым выходом генератора импульсов, второй вход последнего соединен с выходом D-триггера и с вторыми входами первого и второго элементов И, кодовые входы регистра подключены к кодовым шинам, выходы счетчика и регистра подключены к соответствующим входам блока сравнения [1].

Недостатки данного преобразователя - отсутствие возможности регулирования крутизны статической характеристики, а также необходимость представления входной информации только в прямом коде.

2

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является преобразователь код - ШИМ, содержащий генератор, два элемента ИЛИ, четыре элемента И, первый регистр, информационные входы которого подключены к соответствующим первым кодовым шинам, вход записи - к выходу второго элемента и входу блока задержки, а знаковый выход - к первым входам второго и четвертого элементов И и через инвертор - к первым входам первого и третьего элементов И, и управляемый генератор импульсов, первый вход которого соединен с первым входом первого элемента ИЛИ и выходом блока начального сброса, второй вход - с шиной "Пуск" и первым входом второго элемента ИЛИ, а первый выход - с вторыми входами первого и второго элементов И, выходы которых соответственно подключены к первому и второму входам реверсивного счетчика, третий вход которого соединен с выходом блока задержки и С-входом первого D-триггера, D-вход которого подключен к шине разрешающего уровня, R-вход - к выходу первого элемента ИЛИ, а выход - к вторым входам третьего и четвертого элементов И, выходы которых соответственно соединены с выходными шинами, при этом разрядные выходы первого регистра соответственно соединены с первыми входами блока сравнения, выход которого соединен с вторым входом первого элемента ИЛИ, а вторые входы - с соответствующими выходами реверсивного счетчика, третий вход которого подключен к входу сброса счетчика импульсов, счетный вход которого соединен с первым выходом управляемого генератора импульсов, а информационные входы - с соответствующими выходами вто-

рого регистра, вход записи которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, а информационные входы - с соответствующими вторыми кодовыми шинами [2].

В этом преобразователе крутизна статической характеристики определяется выражением $K^0 = 1/(2^m - A_{вх})$ и регулируется за счет изменения $A_{вх}$, что эквивалентно изменению периода следования управляющих импульсов $T = T_0(2^m - A_{вх})$. Однако при этом ограничивается диапазон регулирования K^0 , поскольку при уменьшении K^0 нарушается условие непрерывности тока двигателя. Система с регулируемой частотой следования управляющих импульсов обладает низкой надежностью из-за возможности возникновения в ней электромеханического резонанса на субгармонической частоте ШИМ. Низкая надежность известного устройства обусловлена также наличием блока сравнения, сложность которого увеличивается с увеличением разрядности кода ошибки.

Таким образом, недостатки известного преобразователя заключаются в ограниченной области применения, обусловленной малым диапазоном изменения крутизны, и низкой надежности за счет наличия возможности возникновения электромеханического резонанса на субгармонической частоте ШИМ.

Цель изобретения - повышение надежности и расширение функциональных возможностей.

Поставленная цель достигается тем, что в преобразователе код - ШИМ, содержащий два элемента ИЛИ, четыре элемента И, первый регистр, информационные входы которого подключены к соответствующим первым кодовым шинам, вход записи - к выходу второго элемента ИЛИ и входу блока задержки, а знаковый выход - к первым входам второго и четвертого элементов И и через инвертор - к первым входам первого и третьего элементов И, и управляемый генератор импульсов, первый вход которого и первый вход первого элемента ИЛИ соединены с выходом блока начального сброса, второй вход - с шиной "Пуск" и первым входом второго элемента ИЛИ, а первый выход - с вторыми входами первого и второго элементов И, выходы которых соответственно под-

ключены к первому и второму входам реверсивного счетчика, третий вход которого соединен с выходом блока задержки и С-входом первого D-триггера, D-вход которого подключен к шине разрешающего уровня, R-вход - к выходу первого элемента ИЛИ, а выход - к вторым входам третьего и четвертого элементов И, выходы которых соответственно соединены с выходными шинами, дополнительно введен делитель частоты, первый и второй входы которого соединены соответственно с вторым выходом управляемого генератора импульсов и шиной "Пуск", а выход - с вторым входом второго элемента ИЛИ, при этом третий и четвертый входы управляемого генератора импульсов подключены соответственно к выходу второго элемента ИЛИ и третьему входу реверсивного счетчика, четвертые входы которого соответственно соединены с разрядными выходами первого регистра, а выход подключен к второму входу первого элемента ИЛИ, причем пятые входы управляемого генератора импульсов соответственно соединены с вторыми кодовыми шинами.

Кроме того, управляемый генератор импульсов выполнен на эталонном генераторе, счетчике импульсов, пятом и шестом элементах И, втором регистре и втором D-триггере, R и С-входы которого подключены соответственно к первому и второму входам управляемого генератора импульсов, D-вход - к шине разрешающего уровня, а выход - к первым входам пятого и шестого элементов И, выходы которых соответственно соединены с первым и вторым выходами управляемого генератора импульсов, третий и четвертый входы которого соответственно подключены к входу записи второго регистра и входу записи счетчика импульсов, а пятые входы соединены с соответствующими информационными входами второго регистра, выходы которого подключены к соответствующим информационным входам счетчика импульсов, выход которого соединен с вторым входом пятого элемента И, а счетный вход - с выходом эталонного генератора и вторым входом шестого элемента И.

На фиг.1 представлена структурная электрическая схема преобразователя код - ШИМ; на фиг.2 - управ-

ляемый генератор импульсов, вариант.

Преобразователь код - ШИМ содержит первый регистр 1, реверсивный счетчик 2, первый D-триггер 3, блок 4 начального сброса, первый и второй элементы ИЛИ 5 и 6, блок 7 задержки, первый, второй, третий и четвертый элементы И 8 - 11, инвертор 12, управляемый генератор 13 импульсов, делитель 14 частоты, первые 15 и вторые 16 кодовые шины, выходные шины 17, шину "Пуск" 18 и шину 19 разрешающего уровня.

Первый вход первого элемента ИЛИ 5 соединен с первым входом управляемого генератора 13 и выходом блока 4 начального сброса, а выход с R-входом первого D-триггера 3, первые входы первого регистра 1 подключены к соответствующим первым кодовым шинам 15, а второй вход - к выходу второго элемента ИЛИ 6, знаковый выход первого регистра 1 соединен с первыми входами второго и четвертого элементов И 9, 11 и через инвертор 12 - с первыми входами первого и третьего элементов И 8, 10, первый выход управляемого генератора 13 импульсов подключен через первый и второй элементы И 8, 9 соответственно к первому и второму входам реверсивного счетчика 2, третий вход которого через блок 7 задержки соединен с выходом второго элемента ИЛИ 6, вторые входы управляемого генератора 13 импульсов и второго элемента ИЛИ 6 подключены к шине "Пуск" 18, C-вход первого D-триггера 3 соединен через блок 7 задержки с выходом второго элемента ИЛИ 6, а D-вход подключен к шине 19 разрешающего уровня, выход первого D-триггера 3 соединен с вторыми входами третьего и четвертого элементов И 10, 11, выходы которых подключены к соответствующим выходным шинам 17, первый и второй входы делителя 14 соединены соответственно с вторым выходом управляемого генератора 13 импульсов и шиной "Пуск" 18, а выход - с первым входом второго элемента ИЛИ 6, третий и четвертый входы управляемого генератора 13 импульсов подключены соответственно к выходу второго элемента ИЛИ 6 и выходу блока 7 задержки, разрядные выходы первого регистра 1 соедине-

ны с четвертыми (информационными) входами реверсивного счетчика 2, выход подключен к второму входу первого элемента ИЛИ 5. Пятый вход управляемого генератора 13 импульсов подключен к соответствующим кодовым шинам N₃.

Управляемый генератор 13 содержит эталонный генератор 20, второй D-триггер 21, второй регистр 22, счетчик 23 импульсов, пятый и шестой элементы И 24, 25 и шину 26 разрешающего уровня, причем R и C-входы второго D-триггера подключены соответственно к первому и второму входам управляемого генератора 13 импульсов, а выход через пятый элемент И 24 - к первому выходу управляемого генератора 13 импульсов и через шестой элемент И 25 - к второму выходу управляемого генератора 13 импульсов. Выход эталонного генератора 20 соединен со счетным входом счетчика 23 и через шестой элемент И 25 с вторым выходом управляемого генератора 13 импульсов, информационные входы второго регистра 22 подключены к соответствующим пятым входам управляемого генератора 13 импульсов, а второй вход - к третьему входу управляемого генератора 13 импульсов, информационные входы счетчика 23 соединены с выходами второго регистра 22, а выход - с вторым входом пятого элемента И 24, четвертый вход управляемого генератора 13 импульсов подключен к входу записи счетчика 23, D-вход второго D-триггера 21 соединен с шиной 26 разрешающего уровня.

Делитель 14 выполнен на счетчике импульсов, счетный вход которого подключен к первому входу делителя, а вход установки в ноль - ко второму входу делителя. Выходом делителя является выход переноса счетчика.

Устройство работает следующим образом.

При включении напряжения питания блок 4 начального сброса формирует короткий импульс, который через первый элемент ИЛИ 5 устанавливает первый D-триггер 3 в нулевое состояние. Одновременно этот импульс поступает на первый вход управляемого генератора 13 импульсов и устанавливает второй D-триггер 21 в нулевое состояние. Таким образом, нулевой

сигнал с выхода D-триггера 21 не разрешает проход частоты эталонного генератора 20 через пятый и шестой элементы И 24, 25 на первый и второй выходы управляемого генератора 13 импульсов. На входы первого регистра 1 подается модулируемый сигнал Σ , представленный в дополнительном коде. Знак "-" кодируется "1", знак "+" кодируется "0". На входы второго регистра 22 подается код N_3 , определяющий частоту управляемого генератора 13 импульсов на первом выходе $f_{гп} = f_0 / (2^m - N_3)$, где $f_0 = 1/T_0$ - частота эталонного генератора; $f_{гп} = 1/T_{гп}$ - частота на первом выходе управляемого генератора 13 импульсов; m - число разрядов второго счетчика 23. Крутизна статической характеристики преобразователя определяется выражением

$$K^0 = \frac{\zeta}{T|\Sigma|},$$

где T - период импульсов на выходе делителя 14;
 ζ - длительность выходного импульса.

При подаче сигнала "Пуск" импульс с соответствующей шины поступает на первый вход (С-вход) второго D-триггера 21 и по переднему фронту устанавливает его в состояние "1", разрешая тем самым прохождение частоты $f_{гп}$ с выхода счетчика 23 через элемент И 24 на первый и частоты f_0 с выхода эталонного генератора 20 через элемент И 25 соответственно на второй выходы управляемого генератора 13 импульсов.

По переднему фронту импульса с выхода второго элемента ИЛИ 6 происходит запись информации в первый и второй 22 регистры. Этот же импульс с задержкой T_3 , определяемой блоком 7 задержки, поступает на третий вход (вход записи) реверсивного счетчика 2, на четвертый вход управляемого генератора 13 импульсов (вход записи счетчика 23) и устанавливает первый D-триггер 3 в "1".

Таким образом, в счетчике 2 записывается код N_3 , а в реверсивном счетчике 2 - код Σ . Число пар инверторов блока 7 задержки выбирается из условия, чтобы к моменту поступления импульса записи на входы реверсивного счетчика 2 и счетчика 23 произошла запись кодов Σ и N_3 в соответствующие регистры.

Рассмотрим случай $\Sigma > 0$. Сигнал ошибки Σ представлен в дополнительном коде. Поскольку в знаковом разряде первого регистра 1 записан "0", то импульсы с первого выхода управляемого генератора 13 импульсов проходят через элемент И 8 на первый (вычитающий) вход реверсивного счетчика 2. В момент, когда все выходные разряды реверсивного счетчика 2 станут равными нулю, на его выходе появляется одиночный импульс, сдвинутый по фазе на величину $\zeta = |\Sigma| T_{гп}$ относительно импульса на С-входе D-триггера 3, который через элемент ИЛИ 5 поступает на R-вход D-триггера 3 и устанавливает последний в состояние "0". Очередной импульс с выхода делителя 14 осуществляет запись в первый и второй регистры новой информации, и через время, определяемое блоком 7 задержки, переписывает информацию в реверсивный счетчик 2 и счетчик 23, а также устанавливает первый D-триггер 3 в состояние "1". Модулированные по длительности импульсы появляются на выходе третьего элемента И 10, после чего цикл работы повторяется. Если код ошибки Σ , записанный в первом регистре, отрицательный (в знаковом разряде "1"), то импульсы с первого выхода генератора 13 импульсов через второй элемент И 9 будут поступать на второй (суммирующий) вход реверсивного счетчика 2, а выходной сигнал преобразователя снимается с выхода четвертого элемента И 11. В остальном работа схемы аналогична.

Крутизна статической характеристики преобразователя определяется выражением $K^0 = (2^m - N_3) / K_A$ (здесь $K_A = \frac{T}{T_0}$ - коэффициент деления делителя 14). Величина K^0 показывает, какая скважность соответствует коду $\Sigma = 00 \dots 01$. Откуда следует, что изменением кода N_3 , записываемого во второй регистр, можно в широком диапазоне изменить крутизну статической характеристики преобразователя код - ШИМ.

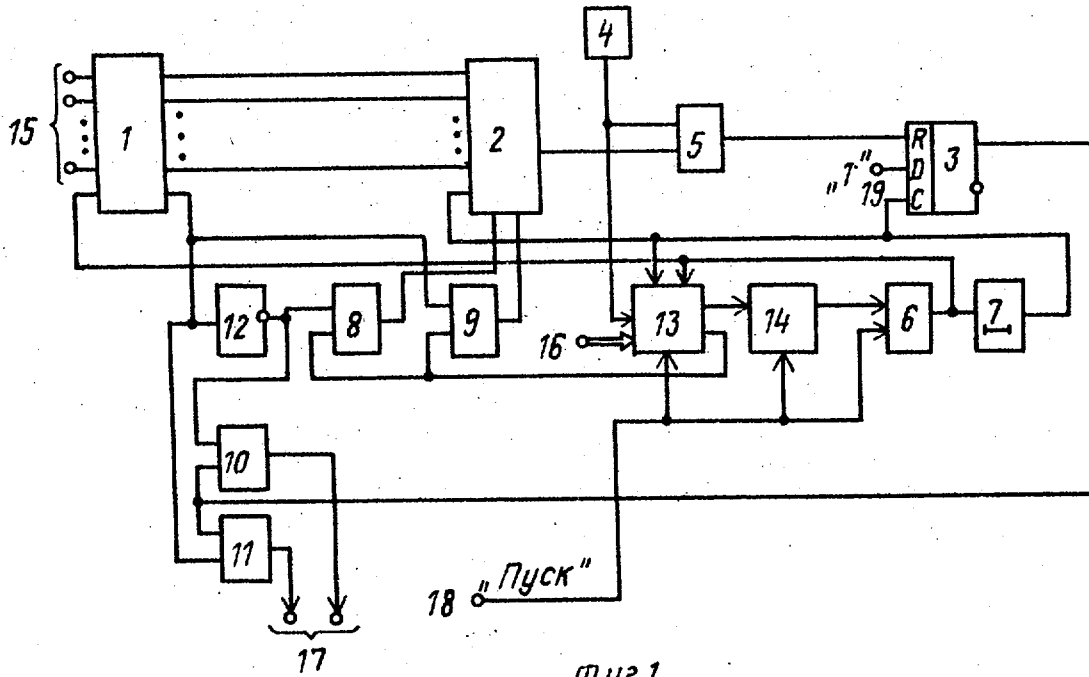
При необходимости остановить работу модулятора замыкается ключ в блоке 4 начального сброса. При этом на его выходе формируется импульс, устанавливающий в "0" триггеры 3 и 21, а на выходах преобразователя получа-

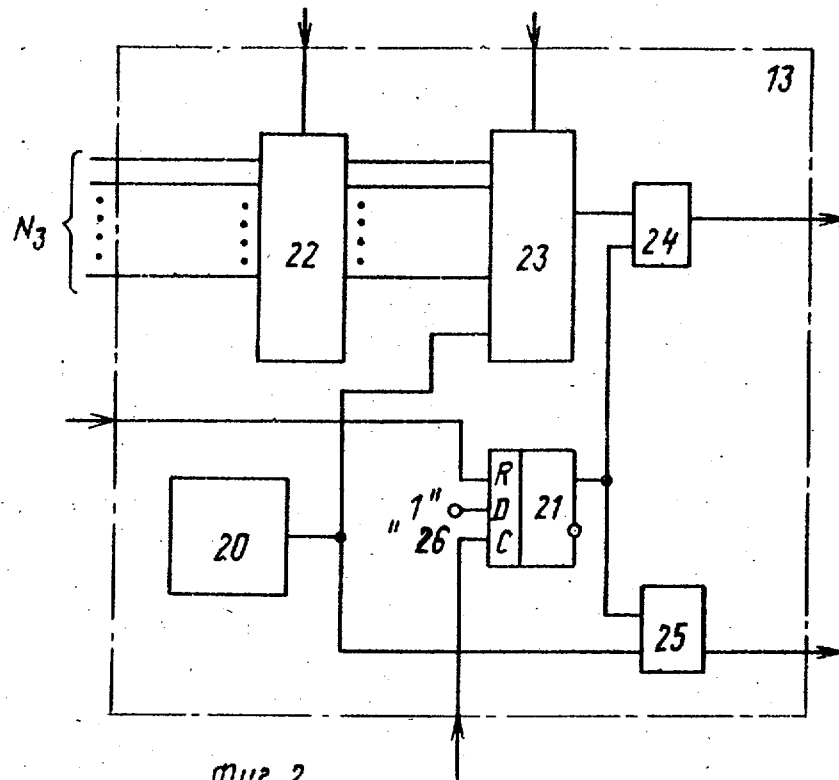
ются нулевые сигналы, которые сохраняются сколь угодно долго. Пятый и шестой элементы И 24, 25 закрыты и на первый и второй выходы генератора импульсов частота не проходит. Повторный запуск преобразователя возможен лишь по сигналу "Пуск" на шине 18.

В предлагаемом устройстве при частоте эталонного генератора $f_0 = 10$ МГц можно достичь изменения крутизны статической характеристики в диапазоне 1:256 дискретностью 0,1% (если счетчик 23 имеет восемь разрядов). В известном устройстве при таких параметрах можно получить диапазон изменения крутизны 1:1,3 с неравномерной дискретностью $2 \cdot 10^{-4}$ % и менее. В то же время в технических задачах требуется, как правило, большой диапазон перестройки, а также большая дискретность и равномерность изменения крутизны статической характеристики.

Таким образом, технико-экономический эффект от использования изобретения заключается в том, что предложенное устройство позволяет преобразовывать в широтно-импульсный модулированный сигнал числа, представленные в дополнительном коде, а

также производить регулировку крутизны статической характеристики без изменения частоты следования управляющих импульсов. Применение этого преобразователя особенно эффективно в цифровых системах управления степенями подвижности манипулятора, работающих в режиме разделения времени. При этом уменьшение массогабаритных и стоимостных показателей системы достигается за счет использования одного микропроцессора и одного преобразователя код - ШИМ на все степени подвижности, которые управляются единой программой обслуживания. Единственным способом компенсации неидеальности приводов является регулировка крутизны статической характеристики преобразователя. При этом каждому приводу будет соответствовать новое значение кода N_3 . Кроме того, с помощью таких преобразователей могут быть построены высококачественные цифровые адаптивные системы, в которых коэффициент усиления целенаправленно изменяется в процессе управления. При этом полностью исключается возможность возникновения электромеханического резонанса на субгармонической частоте ШИМ, так как период следования импульсов ШИМ постоянен.





Редактор М. Бандура Составитель В. Войтов Корректор В. Гирняк
 Техред С. Йовжий

Заказ 4198/54 Тираж 872 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