



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

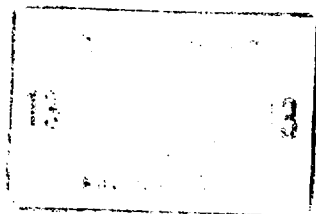
(19) SU (11) 1093888 A

3 (5D) G 01 B 7/30

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3552593/18-28  
 (22) 08.02.83  
 (46) 23.05.84. Бюл. № 19  
 (72) А.Р.Решетиллов, Ю.С.Горяев  
 и Н.Н.Немогай  
 (71) Минский радиотехнический инсти-  
 тут  
 (53) 531.717(088.8)  
 (56) 1. Авторское свидетельство СССР  
 № 642605, кл. G 01 B 7/30, 1977.  
 2. Авторское свидетельство СССР  
 № 399719, кл. G 01 B 7/30, 1970  
 (прототип).

(54)(57) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УГЛА ПОВО-  
 РОТА, содержащий потенциометр, ге-  
 нератор тактовых импульсов, блок сче-  
 та, первым входом подключенный к ге-  
 нератору тактовых импульсов, о т -  
 л и ч а ю щ и й с я тем, что, с  
 целью повышения точности преобразо-  
 ваний, он снабжен вторым блоком счета  
 первым входом подключенным к выходу  
 генератора тактовых импульсов, цепью  
 из последовательно соединенных сум-  
 матора, блока сравнения, цифро-ана-  
 логового преобразователя и управля-  
 емого генератора, блоком памяти, под-

ключенным к второму входу блока срав-  
 нения, выход управляемого генератора  
 подключен к вторым входам первого  
 и второго блоков счета, первый и  
 второй входы сумматора соединены с  
 выходами соответственно первого и  
 второго блоков счета, выход генера-  
 тора тактовых импульсов - с вторым  
 входом цифро-аналогового преобразо-  
 вателя и щеткой потенциометра, третьи  
 входы первого и второго блоков сче-  
 та связаны с соответствующими край-  
 ними выводами потенциометра, каж-  
 дый из блоков счета выполнен в виде  
 цепи из последовательно соединенных  
 конденсатора, компаратора, триггера,  
 элемента И, счетчика, пластина кон-  
 денсатора, подключенная к компарато-  
 ру в каждом из блоков счета, являет-  
 ся третьим входом блока, вторые плас-  
 тины конденсаторов заземлены, вто-  
 рые входы триггера и счетчика в  
 каждом из блоков счета являются пер-  
 вым входом блока, второй вход элемен-  
 та И в каждом из блоков счета явля-  
 ется вторым входом блока, а выход  
 счетчика в каждом из блоков счета  
 является выходом блока.

(19) SU (11) 1093888 A

Изобретение относится к измерительной технике и может использоваться, в частности в устройствах управления манипуляторами роботов.

Известен преобразователь угла поворота в электрический сигнал, содержащий тороидальный каркас с расположенным на его поверхности токопроводящим элементом, и токосъемный элемент, выполненный в виде гибкого проводящего стержня [1].

Недостатком устройства является низкая точность преобразования.

Наиболее близким к изобретению является преобразователь угла поворота, содержащий потенциометр, генератор тактовых импульсов, блок счета, первым входом подключенный к генератору тактовых импульсов [2].

Недостатком известного устройства является невысокая точность измерений, обусловленная влиянием мешающих параметров, в частности нестабильности питающего напряжения.

Цель изобретения - повышение точности преобразований.

Поставленная цель достигается тем, что преобразователь угла поворота, содержащий потенциометр, генератор тактовых импульсов, блок счета, первым входом подключенный к генератору тактовых импульсов, снабжен вторым блоком счета, первым входом, подключенным к выходу генератора тактовых импульсов, цепью из последовательно соединенных сумматора, блока сравнения, цифро-аналогового преобразователя и управляемого генератора, блоком памяти, подключенным к второму входу блока сравнения, выход управляемого генератора подключен к вторым входам первого и второго блоков счета, первый и второй входы сумматора соединены с выходами соответственно первого и второго блоков счета, выход генератора тактовых импульсов - с вторым входом цифро-аналогового преобразователя и щеткой потенциометра, третьи входы первого и второго блоков счета связаны с соответствующими крайними выходами потенциометра, каждый из блоков счета выполнен в виде цепи из последовательно соединенных конденсатора, компаратора, триггера, элемента И, счетчика, пластина конденсатора, подключенная к компаратору в каждом из блоков счета, яв-

ляется третьим входом блока, вторые пластины конденсаторов заземлены, вторые входы триггера и счетчика в каждом из блоков счета являются первым входом блока, второй вход элемента И в каждом из блоков счета является вторым входом блока, а выход счетчика в каждом из блоков счета является выходом блока.

На чертеже представлена блок-схема преобразователя.

Преобразователь содержит потенциометр 1, первый блок 2 счета, состоящий из конденсатора 3, последовательно соединенных компаратора 4, триггера 5, логического элемента И 6 счетчика 7, генератора 8 тактовых импульсов, блок 9 памяти, последовательно соединенные управляемый генератор 10, цифро-аналоговый преобразователь 11, блок 12 сравнения, сумматор 13, второй блок 14 счета, состоящий из конденсатора 15, последовательно соединенных компаратора 16, триггера 17, логического элемента И 18, счетчика 19.

Конденсатор 3 соединен с одним из выводов потенциометра 1 и входом компаратора 4. Конденсатор 15 соединен с другим выводом потенциометра 1 и входом компаратора 16. Вторые электроды каждого из конденсаторов 3 и 15 заземлены. Генератор тактовых импульсов соединен с щеткой потенциометра 1, одним из входов триггеров 5 и 17, одними из входов счетчиков 7 и 19 и одним из входов цифро-аналогового преобразователя 11. Выводы блоков 2 и 14 счета подключены к выходам сумматора 13. Блок 9 памяти связан с одним из входов блока 12 сравнения. Управляемый генератор 10 подключен к вторым входам логических элементов И 6 и 18.

Щетка потенциометра 1 соединена с валом привода манипулятора. При повороте вала в каждом плече потенциометра образуются пропорциональные величины сопротивлений. Конденсаторы 3 и 15 составляют с сопротивлениями плеч потенциометров цепи, постоянные времени которых изменяются в зависимости от угла поворота вала.

Генератор 8 тактовых импульсов генерирует синусовые импульсы. Эти импульсы одновременно наступают на обе RC-цепи, на один из входов триггера 5 и 17, на один из входов счетчиков

7 и 19 и на один из входов цифро-аналогового преобразователя 11. Компараторы 4 и 16 вырабатывают перепады в моменты достижения напряжением на конденсаторах 3 и 15 определенных уровней.

Триггеры 5 и 17 изменяют свое состояние под воздействием импульсов генератора тактовых импульсов, а также перепадов с выходов компараторов. Логические элементы И 6 и 18 пропускают импульсы, поступающие с выхода управляемого генератора 10, только при наличии разрешающих уровней на выходах триггеров 5 и 17. Счетчики 7 и 19 подсчитывают числа импульсов, поступающие через логические элементы И 6 и 18. Сумматор 13 суммирует числа импульсов, записанные в счетчиках 7 и 19. Блок 9 памяти хранит эталонное число импульсов, эквивалентное полному углу поворота щетки потенциометра 1.

Блок 12 сравнения производит вычитание числа импульсов сумматора 13 и из числа импульсов, хранящегося в блоке 9 памяти.

Цифро-аналоговый преобразователь 11 преобразует остаток операции вычитания в аналоговый сигнал.

Управляемый генератор 10 генерирует импульсы, частота которых пропорциональна амплитуде выхода цифро-аналогового преобразователя 11.

Устройство работает следующим образом.

Импульс генератора 8 тактовых импульсов устанавливает триггеры 5 и 17 в такое положение, при котором с их выходов поступают сигналы, открывающие логические элементы И 6 и 18. Одновременно передний фронт этого импульса производит сброс в нуль содержания счетчиков 7 и 19. Импульсы управляемого генератора 10 проходят через открывающиеся логические элементы И 6 и 18, записываются в счетчиках 7 и 19 до тех пор, пока с выходов триггеров 5 и 17 не поступают разрешающие сигналы.

Цикловой импульс проходит также через плечи потенциометра 1 на конденсаторы 3 и 15. Начинается их заряд по экспоненте. В моменты достижения напряжениями конденсаторов определенных пороговых уровней срабатывают компараторы 4 и 16, переключающие триггеры 5 и 17. Теперь с их вы-

ходов поступают запрещающие сигналы, закрывающие логические элементы И 6 и 18, счет импульсов счетчиками 7 и 19 прекращается.

Так как постоянные времени RC-цепей, образованные плечами потенциометра 1 и конденсаторами 3 и 15, пропорциональны величинам сопротивлений плеч, т.е. углу поворота вала, то в счетчиках 7 и 19 оказываются записанными числа импульсов, соответствующие углам поворота щетки от начального состояния. Сумма двух углов является неизменной величиной, равной  $360^\circ$ , поэтому и сумма импульсов в сумматоре также должна быть неизменна.

Накапливание импульсов в счетчиках 7 и 19 не происходит, так как фронты каждого импульса генератора тактовых импульсов производят сброс в нуль их содержания. Спад каждого импульса генератора тактовых импульсов разрешает запись информации из блока 12 сравнения в цифро-аналоговый преобразователь 11, при этом структура в целом работает с постоянной тактовой частотой.

В реальных условиях вследствие влияния возмущающих факторов сумма импульсов в сумматоре 13 непостоянна, образуется погрешность измерений. Наибольшая часть погрешности обуславливается нестабильностью напряжения питания, например изменяется порог срабатывания в компараторах, т.е. длительности временных интервалов увеличиваются или уменьшаются пропорционально. Образуется погрешность преобразования углов поворота по каждому блоку 2 и 14. Компенсирует погрешность совокупность блоков 9 - 12. Число импульсов в блоке 9 памяти является задающим для замкнутой статической системы с отрицательной обратной связью, образованной блоком 12 сравнения, цифро-аналоговым преобразователем 11, управляемым генератором 10, логическими элементами И 6 и 18, счетчиками 7 и 19, сумматором 13. Поэтому число импульсов в сумматоре 13 всегда меньше по отношению к числу импульсов в блоке 9 памяти, разность между ними образует сигнал рассогласования в цифровой форме на выходе блока 12 сравнения. Этот сигнал через цифро-аналоговый преобразователь 11 управляет частотой генератора 10.

Так например, если по какой-либо причине число импульсов в сумматоре 13 уменьшается, то частота управляемого генератора 10 возрастает, компенсируя убывание содержания сумматора 13. Таким образом, сумма чисел импульсов в счетчиках 7 и 19 поддерживается относительно неизменной и не зависит от угла поворота щетки потенциометра 1.

Пусть форма импульсов изменяется под влиянием возникающих факторов, например нестабильности напряжения питания, повышения температуры окружающей среды и т.д. Так как возмущение действует одновременно на оба блока счета, то возникающие в них погрешности имеют один и тот же знак. Пусть движок потенциометра 1 находится в среднем положении, тогда результаты каждого блока счета одинаковы. Возникающие погрешности выражаются в виде дополнительных чисел импульсов в счетчиках 7 и 19, при этом сумма в сумматоре 13 возрастает, что приводит к уменьшению разности

го сигнала на выходе блока 12 сравнения, убыванию частоты управляемого генератора 10 импульсов и, как следствие, компенсации избыточных чисел импульсов в счетчиках 7 и 19, т.е. снижению ошибок измерения. Такой же эффект проявляется и при любом другом положении движка потенциометра 1.

Таким образом, предлагаемый преобразователь угла поворота в несколько раз повышает точность преобразования угла по сравнению с известными преобразователями, так как преобразуемые величины на выходах блоков преобразователя охватываются действием отрицательной обратной связи. Кроме того, преобразователь дает точные отсчеты угла поворота в тактовые моменты независимо от начала угла поворота, т.е. потери информации в нем нет как это имеет место при утрате импульсов в преобразователях, основанных, например, на фотосчитывании меток, нанесенных вдоль края прозрачного диска.

