



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 760152

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 27.06.78 (21) 2633972/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.08.80. Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 05.09.80

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 08 C 9/04

(53) УДК 681.34  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Д. М. Бреннер и И. М. Урецкий

(71) Заявитель

## (54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УГЛА ПОВОРОТА ВАЛА В КОД

1

Изобретение относится к системам автоматического контроля и преобразования электрических величин в электрический сигнал, а именно к преобразователям угловых перемещений в код.

Известен преобразователь угла поворота вала в код, содержащий генератор импульсов заполнения, триггер, ключ, устройство расширения временного интервала, нуль-орган опорного напряжения, нуль-орган выходного напряжения, фазовращатель, а также дополнительный триггер, входы которого соединены с выходами генератора импульсов и нуль-органа выходного напряжения, фазовращателя и со входом дополнительного ключа, подключенного к счетчику и ко входу устройства расширения временного интервала [1].

Недостатком этого известного устройства является его сравнительно невысокое быстродействие.

Наиболее близким по своему техническому решению к предлагаемому устройству является преобразователь угла поворота вала в код, содержащий синусно-косинусный вращающийся трансформатор (СКВТ), который своей первичной обмоткой подключен к ис-

2

точнику опорного синусоидального напряжения, а синусной и косинусной обмотками — к блоку селекции квадрантов, блок селекции квадрантов своими входами связан с выходными обмотками СКВТ и с выходом счетчика, один выход блока селекции квадрантов 5 подключен к входу фазочувствительного детектора, а два другие выхода являются старшими разрядами кода преобразуемого угла; первые входы компараторов подключены к источнику опорного напряжения, причем первый вход одного компаратора — через фазосдвигающую цепь, второй вход этого компаратора соединен с общей шиной, а второй вход другого компаратора — с выходом фазочувствительного детектора, выходы компараторов 10 подключены к установочным входам триггера, входы элемента И соединены с выходами триггера и генератора импульсов, а выход элемента И подключен к входу счетчика [2].

20 Недостаток этого преобразователя угла поворота вала в код состоит в зависимости выходного кода от стабильности частоты и амплитуды опорного напряжения, питающего датчик угла, а также в относительно не-

высоком быстродействии, определяемом частотой опорного напряжения.

Цель изобретения заключается в повышении стабильности и быстродействия преобразователя угла поворота вала в код.

Поставленная цель достигается за счет того, что в преобразователь угла поворота вала в код введены два сумматора, два интегратора, фазоинвертор и два ключа, первые входы сумматоров подключены к выходам фазочувствительных детекторов, выход первого сумматора соединен с входом компаратора и через фазоинвертор с входами одного интегратора и одного ключа, выходы которых соединены между собой и подключены к второму входу второго сумматора, выходом связанного с входами другого интегратора и другого ключа, выходы которых соединены между собой и подключены к второму входу первого сумматора, управляющие входы ключей соединены с выходом триггера.

На чертеже приведена структурная схема преобразователя угла поворота вала в код.

Она содержит синусно-косинусный вращающийся трансформатор (СКВТ) 1, фазочувствительные детекторы 2 и 3, сумматоры 4 и 5, интеграторы 6 и 7, ключи 8 и 9, фазоинвертор 10, компаратор 11, триггер 12, генератор 13 импульсов, элемент И 14 и счетчик 15. Сумматоры 4 и 5, интеграторы 6 и 7, ключи 8 и 9 и фазоинвертор 10 образуют блок 16 функционального преобразования временного интервала в синусоидальное напряжение с регулируемой начальной фазой. Кроме того, на чертеже показана шина 17 запуска триггера 12. При этом СКВТ 1 своей первичной обмоткой подключен к источнику опорного синусоидального напряжения (на чертеже не показан), а синусной и косинусной обмотками — к входам фазочувствительных детекторов 2 и 3. Выходы фазочувствительных детекторов 2 и 3 соединены со входами установки начальной фазы по синусу и косинусу соответственно блока 16 функционального преобразования. Времязадающий вход блока 16 подключен к триггеру 12, а выход — к одному из входов компаратора 11, другой вход которого соединен с общей шиной, а выход — со счетным входом триггера 12. Первый и второй входы элемента И 14 соединены соответственно с выходами триггера 12 и генератора 13 импульсов, а выход — со входом счетчика 15.

Первые входы сумматоров 4 и 5 (входы начальной установки фазы по синусу и косинусу блока 16) соответственно подключены к выходам фазочувствительных детекторов 2 и 3, а вторые входы — к выходам интеграторов 6 и 7. Выход сумматора 4 соединен со входом компаратора 11 и входом интегратора 7 через фазоинвертор 10, выход сумматора 5 — со входом интегратора 6. Каждый из ключей 8 и 9 включен между входом и выходом интеграторов 6 и 7 соот-

ветственно, а управляющие входы ключей 8 и 9 соединены между собой (времязадающий вход блока 16) и подключены к выходу триггера 12.

Работает устройство следующим образом.

Переменное напряжение от источника поступает на статорную обмотку возбуждения СКВТ 1. Напряжения с синусной и косинусной обмоток ротора СКВТ 1 подаются на входы фазочувствительных детекторов 2 и 3. На выходах детекторов 2 и 3 формируются постоянные напряжения, пропорциональные синусу и косинусу угла поворота ротора СКВТ 1

$$U(\theta)_2 = nK_1 V \sin \theta$$

$$U(\theta)_3 = nK_1 V \cos \theta,$$

где  $U(\theta)_2$ ,  $U(\theta)_3$  — напряжения на выходах детекторов 2 и 3 соответственно;

$V$  — действующее значение напряжения возбуждения СКВТ 1;

$n$  — коэффициент трансформации СКВТ 1;

$K_1$  — коэффициент передачи детекторов 2 и 3;

$\theta$  — угол поворота ротора СКВТ 1.

Напряжения с выходов детекторов 2 и 3 подаются на входы установки начальной фазы блока 16 функционального преобразования (входы сумматоров 4 и 5).

В исходном состоянии на выходе блока 16 имеет место напряжение

$$U_4(\theta) = K_2 U(\theta)_2$$

где  $K_2$  — коэффициент передачи сумматора 4.

Цикл преобразования начинается с момента поступления импульса запуска на триггер 12. Этот импульс устанавливает триггер 12 в состояние, запирающее ключи 8 и 9 и разрешающее прохождение импульсов с генератора 13 через элемент И 14 на счетчик 15.

Интеграторы 6 и 7 начинают интегрировать напряжение, поступающее с выходов сумматоров 4 и 5 с учетом начальных условий, заданных с детекторов 2 и 3. Можно показать, что при равенстве постоянных времени интегрирования интеграторов 6 и 7 напряжение на выходе блока 16 будет изменяться по закону

$$U_f(t) = K_1 K_2 n V \sin(\omega t - \theta),$$

где  $\omega = \frac{1}{\tau}$  — частота синусоидального напряжения, генерируемого блоком 16;

$\tau$  — постоянная времени интеграторов 6 и 7;

$t$  — время преобразования (интегрирования).

Компаратор 11 меняет свое состояние при переходе синусоидального напряжения на выходе блока 16 через нуль. Перепады напряжения с выхода компаратора 11 поступают на триггер 12, который устанавливается в исходное состояние при переходе напряжения на выходе блока 16 от отрицательной полуволны к положительной. При этом

ключи 8 и 9 открываются и прекращается генерация синусоидального напряжения блоком 16, а на выходе счетчика 15 устанавливается цифровой код, пропорциональный временному интервалу, сформированному триггером 12.

При  $U_4(t) = 0$  имеет  
 $\sin(\omega t - \theta) = 0$  и  $\omega t = \theta$ ,  
 откуда  $t = \frac{\theta}{\omega} = \theta \tau$ .

Из этого соотношения видно, что сформированный интервал времени  $t$  пропорционален углу поворота СКВТ 1 и изменяется от нуля до  $2\pi\tau$  при изменении угла поворота  $\Theta$  от 0 до  $2\pi$ ; сформированный интервал времени не зависит ни от частоты, ни от амплитуды питающего СКВТ 1 напряжения; время преобразования определяется только постоянной времени интеграторов  $\tau$ , т. е. периодом синусоидального напряжения, генерируемым блоком 16 функционального преобразования.

Так как цифровой код на выходе счетчика 15 соответствует временному интервалу  $t$ , а временной интервал  $t$  пропорционален углу поворота  $\Theta$ , то выходной код является цифровым эквивалентом угла поворота  $\Theta$ .

Экономический эффект от использования предложенного технического решения обусловлен указанными его техническими преимуществами.

**Формула изобретения**

Преобразователь угла поворота вала в код, содержащий синусно-косинусный вра-

шающийся трансформатор, выходы которого соединены с входами фазочувствительных детекторов, компаратор, выход которого соединен с одним входом триггера, к второму входу которого подключена шина запуска, к выходу триггера подключен один вход элемента И, к другому входу которого подключен выход генератора импульсов, выход элемента И соединен с входом счетчика, отличающийся тем, что, с целью повышения стабильности и быстродействия преобразователя, в него введены два сумматора, два интегратора, фазоинвертор и два ключа, первые входы сумматоров подключены к выходам фазочувствительных детекторов, выход первого сумматора соединен с входом компаратора и через фазоинвертор с входами одного интегратора и одного ключа, выходы которых соединены между собой и подключены к второму входу второго сумматора, выход которого соединен с входами другого интегратора и другого ключа, выходы которых соединены между собой и подключены к второму входу первого сумматора, управляющие входы ключей соединены с выходом триггера.

### Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР  
№ 273540, кл. G 08 C 9/00, 1969.

2. Патент Англии № 1329968, кл. G 4 Н, 1973 (прототип).

