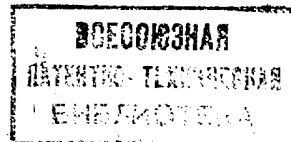




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4457506/24-24

(22) 08.07.88

(46) 23.09.90. Бюл. № 35

(72) В.В.Ледерер

(53) 62.50.55 (088.8)

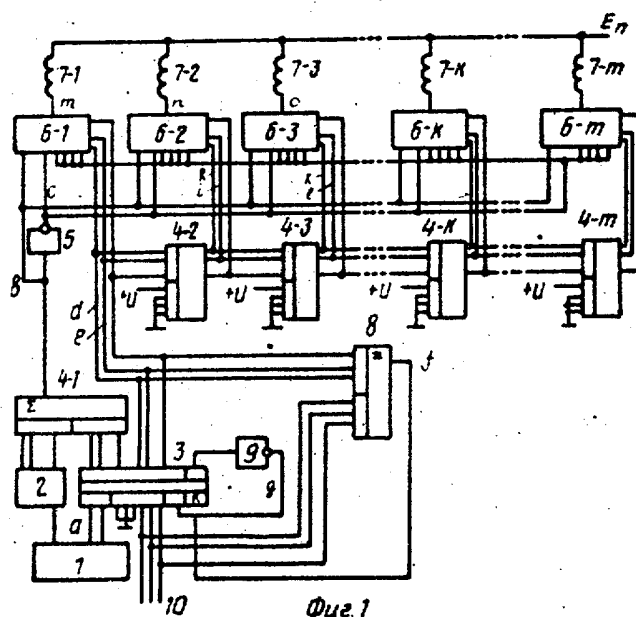
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1137443, кл. G 05 B 19/40, 1983.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1020800, кл. G 05 B 19/40, 1982.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОГРАММНОГО  
УПРАВЛЕНИЯ  $m$ -ФАЗНЫМ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕ-  
ЛЕМ

(57) Изобретение относится к автома-  
тике и вычислительной технике, может  
быть использовано для управления шаго-  
выми двигателями (ШД). Цель изобре-  
тения - расширение области применения  
путем обеспечения управления двигате-  
лями с любым числом фаз. Устройство  
содержит блок 1 задания программ,

первый 2 и второй 3 счетчики импуль-  
сов,  $m$  сумматоров 4, первый 5 и вто-  
рой 9 инверторы,  $m$  мультиплексоров  
6 и блок сравнения 8. На выходе пере-  
носа сумматора 4-1 и выходе инвертора  
5 формируются соответственно спадаю-  
щий и нарастающий законы изменения  
токов в обмотках ШД (или, наоборот,  
в зависимости от направления движения  
с помощью сумматоров 4-2...4- $m$  обес-  
печивается необходимый фазовый сдвиг  
напряжений на выходах мультиплексо-  
ров 6-1...6- $m$ ). Когда число на выхо-  
дах старших разрядов двоичного счетчи-  
ка 3 оказывается равным числу фаз ша-  
гового двигателя блок 8 сравнения  
сбрасывает счетчик 3 в состояние  
"0". При движении в обратную сторону  
при прохождении состояний "0" на вы-  
ходах старших разрядов устанавливает-  
ся число, равное числу фаз ШД, 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике, может быть использовано для управления шаговыми двигателями.

Целью изобретения является расширение области применения устройства за счет возможности управлять двигателями с любым числом фаз.

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства; на фиг. 2 - эпюры напряжений для управления трехфазным шаговым двигателем.

Устройство содержит блок 1 задания программ, первый двоичный счетчик 2 импульсов, второй двоичный счетчик 3 импульсов, основной сумматор 4-1, дополнительные сумматоры 4-2...4-м, инвертор 5, мультиплексоры 6-1...6-м, фазные обмотки 7-1...7-м, блок 8 сравнения, инвертор 9, входы 10 задания числа фаз.

Устройство работает следующим образом.

Тактовая последовательность высокочастотных импульсов с частотой  $f_{\text{выс}}$  непрерывно поступает на вход первого 2 двоичного счетчика, работающего на суммирование.

На входы 10 установки числа фаз в двоичном коде подается информация о числе фаз шагового двигателя, например 011 - трехфазный шаговый двигатель, 100 - четырехфазный, 101 - пятифазный и т.д.

Исходным является состояние, при котором счетчик 3 находится в нулевом состоянии, на выходе переноса сумматора 4 присутствует нулевой, а на выходе инвертора 5 - единичный потенциалы. На управляющие входы мультиплексора 6-1 подключаются нулевые потенциалы со старших разрядов (фиг. 2, d и e) и, следовательно, к его выходу подключается его первый канал. Управляющие входы мультиплексора 6-2 соединены с выходами сумматора 4-2. Первые входы последнего соединены с управляющими входами мультиплексора 6-1, а на вторые входы в двоичном коде подается единица, которая прибавляется к числу, подаваемому на его первые входы. Следовательно, на управляющих входах мультиплексора 6-2 всегда присутствует число на единицу большее, чем на управляющих входах мультиплексора 6-1, в данном случае присутствует единица. Аналогично на управляющих входах каж-

дого последующего мультиплексора имеется число на единицу большее, чем у предыдущего мультиплексора. Следовательно, в первый момент времени на выходе мультиплексора 6-1 присутствует его первый канал, на выходе второго мультиплексора - его второй канал, на выходе ш-го мультиплексора 6-ш присутствует его ш-й канал.

Такое состояние устройства приводит к тому, что через обмотку 7-2 шагового двигателя течет номинальный ток  $I_n$ , а в остальных фазах ток отсутствует. С поступлением первого низкочастотного импульса на вход счетчика 3, в него записывается цифра "1", в силу чего на выходе переноса сумматора 4 появляются высокочастотные импульсы со скважностью N и частотой  $f_{\text{выс}}/N$ , где N - коэффициент пересчета двоичного счетчика 2, а на выходе инвертора 5 - импульсы с той же частотой, но со скважностью

$$\frac{N}{N-1}.$$

Так как старшие разряды счетчика

3 не изменяют своего состояния, то через фазу 7-2 двигателя протекает ток, равный  $\frac{N-1}{N}$ , а через фазу 7-1 - ток  $\frac{1}{N}$ . В остальных фазах двигателя

ток не течет. Все это приводит к тому, что ротор двигателя отработывает дробный шаг, равный  $d_{\text{др}} = \frac{d_{\text{ос}}}{N}$ , где

$d_{\text{ос}}$  - величина основного шага двигателя, N - коэффициент дробления, величина которого также совпадает с коэффициентом пересчета счетчика 2 и младших разрядов счетчика 3.

С приходом последующих низкочастотных тактовых импульсов в счетчик 3 поочередно записываются цифры с 2-х по N и ток через фазу 7-2 ступенчато уменьшается до нуля, а ток через фазу 7-1 ступенчато увеличивается до  $I_n$  (фиг. 2, b и c). При поступлении очередного низкочастотного импульса на вход счетчика 3 происходит переполнение его младших разрядов, и в его старшие разряды записывается единица, а в младшие - нуль. Запись цифры "1" в старшие разряды счетчика 3 приводит к тому, что к выходу мульти-

плексора 6-1 подключается его второй канал, к выходу мультиплексора 6-2 - его третий канал, ... к выходу мультиплексора 6- $m$  - его первый канал. По мере поступления низкочастотных импульсов на вход счетчика 3 ток в фазе 7-1 ступенчато уменьшается с  $I_n$  до нуля, а ток через  $m$ -ую фазу 7- $m$  ступенчато увеличивается с нуля до  $I_n$ . И всякий раз ротор обрабатывает в среднем поворот на угол  $\alpha$ .

После повторного переполнения младших разрядов двоичного счетчика 3 в его старшие разряды записывается цифра "2". При этом в мультиплексоре 6-1 к выходу подключается третий канал, в мультиплексоре 6.2 - четвертый канал, ... в мультиплексоре 6-( $m-1$ ), - первый канал и в мультиплексоре 6- $m$  - второй канал.

Таким образом, в любой момент времени ток изменяется в двух смежных фазах, в одной нарастает, в другой уменьшается.

Так продолжается до тех пор, пока число, записанное в старших разрядах двоичного счетчика 3, становится равным числу, подаваемому на входы 10 установки числа фаз. При этом на выходе блока 8 сравнения появляется единица, которая прикладывается к входу R сброса счетчика 3 и сбрасывает его на нуль. Далее процессы повторяются.

Для обеспечения обратного направления вращения двигателя двоичный счетчик 3 переводится в режим вычитания. В этом случае при переходе двоичного счетчика 3 через нуль появляется импульс на его выходе переноса, который инвертируется инвертором 9, прикладывается к его входу разрешения установки (фиг. 2, f) и устанавливает его младшие разряды в состояние "нуль", а в старшие разряды записывает число, поданное на входы 10 установки числа фаз. Инвертор 9 необходим для согласования уровней выхода переноса и входа разрешения установки.

Преимущество устройства заключается в том, что оно позволяет управлять шаговыми двигателями с любым числом фаз. В то время как известное устройство позволяет управлять только двигателями, число фаз которого равно  $2^k$ , где  $k = 2, 3, 4, \dots$ . Следовательно, расширяется область применения устройства. Предлагаемое

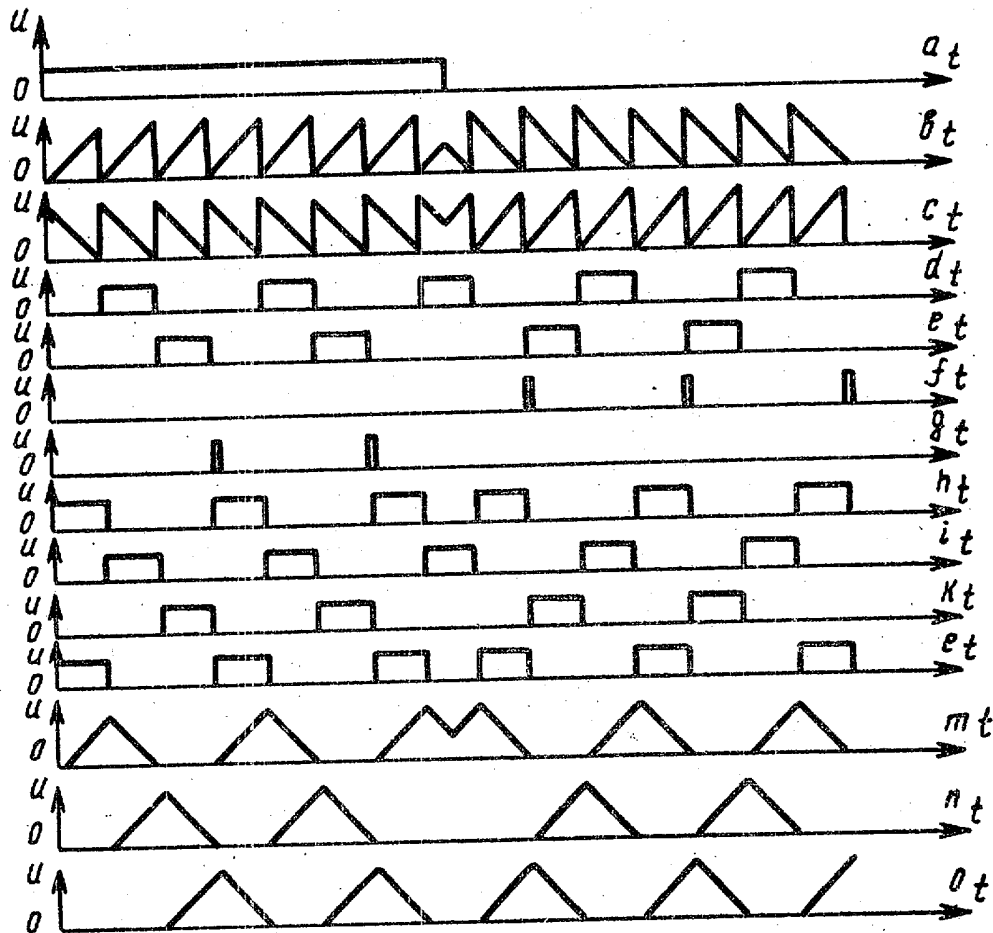
устройство целесообразно выполнить на число фаз  $m = 8$ . При этом оно может быть использовано для управления всеми шаговыми двигателями, а именно трех-, четырех-, пяти-, шести- и восьмифазными. Если число фаз  $m < 8$ , то часть выходов устройства просто не используется.

#### 10 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я,

Устройство для программного управления  $m$ -фазным шаговым двигателем, содержащее блок задания программ, первый и второй выходы которого подключены к входам первого и второго счетчиков импульсов, разрядные выходы которых подключены к соответствующим входам основного сумматора, выход переноса которого подключен непосредственно к первым информационным входам  $m$  - мультиплексоров и через первый инвертор - к их вторым информационным входам, третьи информационные входы мультиплексоров соединены с шиной нулевого потенциала, а выходы мультиплексоров - с фазными обмотками шагового двигателя, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью расширения области применения за счет возможности управления двигателями с любым числом фаз, в него введены второй инвертор,  $m-1$  дополнительных сумматоров и блок сравнения, первая группа входов которого соединена с группой выходов старших разрядов второго счетчика импульсов, с группой управляющих входов первого мультиплексора и с первой группой входов первого дополнительного сумматора, вторая группа входов блока сравнения соединена с группой входов установки числа фаз и с входами установки старших разрядов которого соединена с шиной низкого потенциала, выход переноса второго счетчика импульсов через второй инвертор соединен с входом разрешения установки второго счетчика импульсов, а R-вход соединен с выходом блока сравнения, группы управляющих входов мультиплексоров с второго по  $m$ -й соединены с выходами дополнительных сумматоров, первые группы входов дополнительных сумматоров соединены с шиной низкого потенциала, входы младшего разряда - с шиной высокого потенциала, вторая группа входов первого дополнительного сумматора подключена к выходам старших разря-

дов второго счетчика импульсов, а вторые группы входов дополнительных сумматоров с второго по  $(m-1)$ -й сое-

динены с выходами дополнительных сумматоров соответственно с первого по  $(m-2)$ -й.



Фиг. 2

Редактор М.Бланар

Составитель И.Швец  
Техред Л.Олейник

Корректор Н.Ревская

Заказ 2828

Тираж 671

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101