



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1257608 A 1

(5D) 4 G 05 B 11/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3854063/24-24
(22) 08.02.85
(46) 15.09.86. Бюл. № 34
(71) Минский радиотехнический институт
(72) В.П. Кузнецов, Ф.В. Фурман,
А.П. Пашкевич, А.Д. Горбачев
и О.Н. Жаров
(53) 62-50(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 830299, кл. G 05 B 11/14, 1979.
Авторское свидетельство СССР
№ 1092462, кл. G 05 B 11/00, 1983.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ РОБОТА

(57) Изобретение относится к области робототехники и может быть использовано при создании промышленных роботов. В устройстве за счет соответствующего соединения второго блока сравнения, шифратора, датчика скорости и элемента ИЛИ, а также соответствующего выполнения второго блока сравнения обеспечивается повышение быстродействия. 1 з.п. ф-лы. 2 ил.

(19) SU (11) 1257608 A 1

Изобретение относится к робототехнике и может быть использовано при создании промышленных роботов.

Целью изобретения является повышение быстродействия устройства за счет реализации квазиоптимального алгоритма, инвариантного к изменению параметров нагрузки.

На фиг. 1 представлена функциональная схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - схема второго блока сравнения.

Устройство содержит (фиг.1) первый ключ 1, первый блок 2 сравнения, усилитель 3, двигатель 4, датчик 5 положения, преобразователь 6 скорости, второй ключ 7, первый триггер 8, элемент И 9, второй блок 10 сравнения, блок 11 памяти, шифратор 12, формирователь 13 импульсов и элемент ИЛИ 14.

Блок 10 сравнения содержит (фиг.2) дешифратор 15, элемент НЕ 16, генератор 17 импульсов, второй и третий элементы И 18 и 19 соответственно, первый реверсивный счетчик 20, блок 21 совпадения, второй реверсивный счетчик 22, второй и третий триггеры 23 и 24 соответственно.

Устройство работает следующим образом.

При включении напряжения питания на выходе формирователя 13 формируется короткий импульс, устанавливающий триггер 8 в состояние "0". Триггеры 23 и 24 также устанавливаются в нулевое состояние. На вторые входы первого и второго ключей 1 и 7 подан разрешающий уровень. Первый элемент И 9 закрыт и на второй вход блока 2 поступает нулевой код. Началу отработки кода X_3 соответствует появление в шинах "Пуск" и "Запись" коротких импульсов, если $|X_3| \geq X_{30}$, и появление импульса только в шине "Запись", если $|X_3| < X_{30}$ ($X_{30} = X_{\text{разгона}}^{\text{max}} + X_{\text{торможения}}^{\text{max}}$).

Если $|X_3| \geq X_{30}$, импульс с шины "Пуск" устанавливает триггер 8 в состояние "1", что соответствует подаче запрещающего сигнала на вторые входы первого и второго ключей 1 и 7. На входы второго и третьего триггеров 23 и 24 подан нулевой сигнал. По отрицательному перепаду сигнала на третьем входе блока 10 сравнения первый реверсивный счетчик 20 обнуляется. На втором выходе датчика 6 скорости

на интервале разгона уровень "0", который разрешает прохождение частоты на выход генератора 17 импульсов. В зависимости от знака X_3 , импульсы поступают на суммирующий ($X_3 > 0$) или вычитающий ($X_3 < 0$) входы первого реверсивного счетчика 20. Одновременно по импульсу в шине "Запись" происходит запись входного задания X_3 во второй реверсивный счетчик 22.

Если $X_3 > 0$, то $U_1 = 0$, $U_2 = 0$, $U_3 = 0$, и из блока 11 памяти через элемент И 9 на второй вход блока 2 поступает управляющий сигнал $[+U_m]_{\text{доп}}$. При этом на первом и третьем входах блока 2 нулевые уровни. Управление $[+U_m]_{\text{доп}}$ без изменений поступает на вход усилителя 3, осуществляющего преобразование кода $[+U_m]_{\text{доп}}$ в длительность импульса, и в зависимости от знака открывает требуемое плечо мостовой схемы усилителя 3, обеспечивая тем самым заданное направление вращения двигателя 4.

Импульсы с выхода датчика 5 положения поступают на вычитающий вход реверсивного счетчика 22 ($X_3 > 0$), уменьшая содержимое кода ошибки на его выходе.

При малых значениях электромагнитной постоянной времени динамика устройства описывается дифференциальным уравнением

$$\dot{X}(t)T_{эм} + X(t) = KU(t)^i, |U(t)| \leq U_m, T_{эм} \in [T_{\min}, T_{\max}].$$

Поэтому для перевода его из состояния $\dot{X} = 0$ в состояние $\dot{X} = X_m$ требуется один интервал управления, длительность которого определяется достижением текущей скоростью максимального значения \dot{X}_m .

В момент $\dot{X} = \dot{X}_m$ на втором выходе датчика 6 скорости появится уровень "1", запрещающий прохождение частоты на выход генератора 17 импульсов. Это обеспечивает формирование и запоминание на интервале равномерного движения в счетчике 20 кода пути торможения $[X_T]_{\text{доп}}$, обеспечивающего оптимальный по быстродействию процесс торможения двигателя 4 с установившейся скоростью:

$$X_T = T_{эм} \left(X_m - KU \vartheta_n \left[\frac{-\dot{X}_m + KU}{KU} \right] \right),$$

где K - коэффициент усиления усилителя 3;

$T_{эм}$ - электромеханическая постоянная времени, удовлетворяющая

условию $T_{эм} \in [T_{эм}^{min}, T_{эм}^{max}]$ и остающаяся неизменной в процессе одного перемещения.

Учитывая, что время разгона до установившейся скорости X_m

$$t_p = t_1 - t_0 = T_{эм} \ln\left(\frac{KU}{KU - X_m}\right),$$

следует линейная зависимость между временем разгона t_p и путем торможения X_T . При этом частота генератора 17 импульсов выбирается из условия, чтобы при $T_{эм} = T_{эм}^{max}$ реверсивный счетчик 20 заполнился до значения оптимального пути торможения X_T при $T_{эм}^{max}$.

Моменту окончания разгона будут соответствовать следующие значения выходных сигналов шифратора 12: $U_1 = 0$; $U_2 = 0$; $U_3 = 1$, что соответствует подаче с выхода блока 11 через элемент И 9 на второй вход блока 2 кода $[X_m]_{Доп}$.

Второй ключ 7 открыт. Таким образом, двигатель 4 работает в режиме стабилизации скорости.

В момент окончания равномерного движения блок 21 совпадения фиксирует выполнение равенства $X_3 - X = X_T$ и импульс положительной полярности поступает на вход второго триггера 23, переводя его в состояние "1". В соответствии с реализуемыми логическими функциями на выходе шифратора 12 имеем: $U_1 = 1$; $U_2 = 1$; $U_3 = 0$, что обеспечивает подачу с выхода блока 11 через элемент И 9 на второй вход блока 2 управляющего воздействия $[-U_m]_{Доп}$. При этом на интервале торможения обеспечивается режим динамического торможения устройства (ключи 1 и 7 закрыты).

Содержимое второго реверсивного счетчика 22 уменьшается под действием импульсов от датчика 5 положения. Момент окончания торможения определяется с помощью дешифратора 15. При вхождении устройства в некоторую окрестность точки позиционирования $|X_3 - X| \leq X_0$, на выходе дешифратора 15 появляется импульс положительной полярности, устанавливающий третий триггер 24 в состояние "1". Этот перепад устанавливает триггер 8 в состояние "0", запрещая тем самым прохождение управляющего сигнала с выхода блока 11 через элемент И 9. Ключи 1 и 7 открываются, а первый и второй выходы блока 10, а также второй выход преобразователя 6 скорости

устанавливаются в состоянии "0". Таким образом, дальнейшая доводка двигателя 4 осуществляется под действием скоростной и позиционной обратных связей с обеспечением плавного подхода к точке позиционирования.

При $X_3 < 0$ работа устройства аналогична. Если величина входного кода $[X_3]_{Доп}$ мала $|X_3| \leq |X_{30}|$ и не обеспечивает выход на установившуюся скорость X_m , то импульс в шине "Пуск" отсутствует, благодаря чему триггер 8 удерживается в состоянии "0" и на втором входе блока 2 также будет нулевой код. При поступлении сигнала "Запись" код $[X_3]_{Доп}$ записывается во второй реверсивный счетчик 22 и устройство работает под действием обратных связей по положению и скорости.

Применение устройства для управления приводами промышленных роботов, у которых электромеханическая постоянная времени изменяется в широких пределах в зависимости от расположения в пространстве последующих звеньев кинематической цепи и веса груза в хвате робота, позволяет получать близкие к оптимальным по быстродействию переходные процессы.

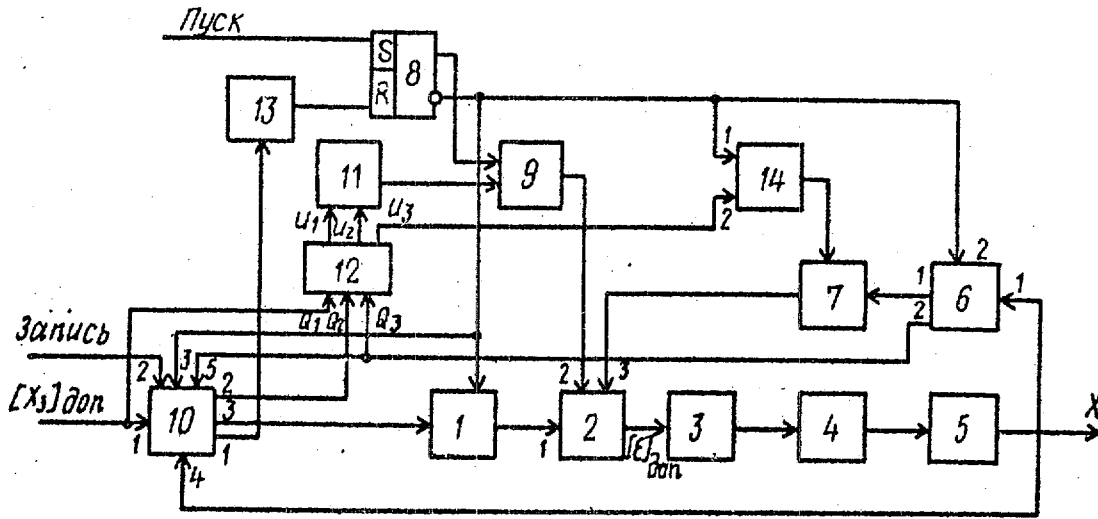
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Устройство для управления электроприводом робота, содержащее последовательно соединенные первый ключ, первый блок сравнения, усилитель, двигатель, датчик положения, датчик скорости, шифратор, блок памяти и первый элемент И, а также последовательно подключенные второй блок сравнения, формирователь импульсов, первый триггер, элемент ИЛИ и второй ключ, второй вход которого соединен с соответствующим выходом датчика скорости, а выход - с вторым входом первого блока сравнения, подключенного третьим входом к выходу первого элемента И, второй вход которого соединен с вторым выходом первого триггера, подключенного первым выходом к второму входу датчика скорости, а вторым входом - к первому входу устройства, второй и третий входы которого соединены соответственно с первым и вторым входами второго блока сравнения, подключенного третьим входом к первому выходу первого триггера и первому входу первого ключа, четвер-

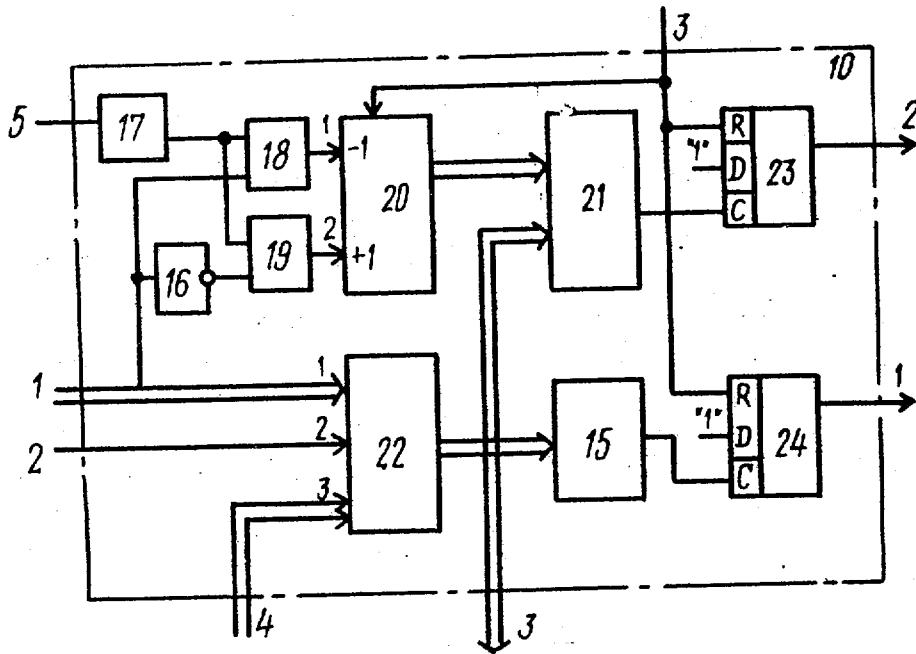
тым входом - к выходу датчика положения, вторым выходом - к второму входу первого ключа, а третьим выходом - к второму входу шифратора, второй выход которого соединен с соответствующим входом блока памяти, отличающемся с тем, что, с целью повышения быстродействия устройства, в нем первый выход датчика скорости соединен с пятым входом второго блока сравнения, а третий вход и третий выход шифратора подключены соответственно к второму входу устройства и к второму входу элемента ИЛИ.

2. Устройство по п. 1, отличающееся с тем, что второй блок сравнения содержит элемент НЕ, второй элемент И, последовательно соединенные генератор импульсов, третий элемент И, первый реверсивный счетчик, блок совпадения кодов и второй триггер, а также последовательно подключенные второй реверсивный счетчик, дешифратор и третий триггер,

второй вход которого соединен с вторым входом второго триггера и первым входом второго реверсивного счетчика, подключенного третьим входом к выходу второго элемента И, первый вход которого соединен с выходом генератора импульсов, а второй вход через элемент НЕ - с вторым входом третьего элемента И и непосредственно с первым входом второго реверсивного счетчика и второго блока сравнения, подключенного вторым входом к соответствующему входу второго реверсивного счетчика, третьим входом - к второму входу первого реверсивного счетчика, четвертым входом - к третьему входу второго реверсивного счетчика, пятым входом - к входу генератора импульсов, первым выходом - к выходу третьего триггера, вторым выходом - к выходу второго реверсивного счетчика и второму входу блока совпадения кодов, а третьим выходом - к выходу второго триггера.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор А. Лежнина Составитель Г. Нефедова
 Техред М. Ходанич Корректор Г. Решетник

Заказ 4955/46

Тираж 836

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4