

А. М. Щербаченко

(Новосибирск)

СИСТЕМА БЫСТРОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ  
МАГНИТООПТИЧЕСКОГО НАКОПИТЕЛЯ

Сообщается о разработке квазиоптимального по быстродействию регулятора системы управления перемещением каретки магнитооптического накопителя.

Системы радиального поиска дорожки с заданным адресом, применяемые в магнитооптических накопителях, реализуют двухрежимное управление, при котором для быстрого перевода головки, размещенной на каретке, в некоторую сравнительно малую зону используют оптимальное или близкое к оптимальному по быстродействию управление, а для точного позиционирования в малой зоне — пропорциональное управление. Быстрое перемещение осуществляется с помощью линейного электродвигателя постоянного тока, а точное перемещение — с помощью актюатора.

В данном сообщении рассматривается алгоритм быстрого позиционирования каретки магнитооптического накопителя [1], реализующий квазиоптимальное по быстродействию управление [2], и приводится функциональная схема регулятора системы позиционирования.

При построении оптимальной по быстродействию системы управляющее воздействие представляют в виде функции времени или в виде фазовых координат системы  $(X, \dot{X})$ , характеризующих в каждый момент времени состояние исследуемой динамической системы.

Рассмотрим возможные способы реализации оптимального управления путем контроля выходной координаты  $X$  и скорости ее изменения  $\dot{X}$ . Передаточная характеристика привода системы быстрого позиционирования магнитооптического накопителя описывается выражением

$$W(p) = \frac{1}{(p+1)p}$$

На рис. 1 приведены семейство оптимальных траекторий для различных начальных положений точки, изображающей состояние системы, а также линия переключения  $PQ$ , отделяющая область управляющего воздействия  $U$  с различными знаками. Для такой системы управляющее воздействие должно поддерживаться равным своему предель-

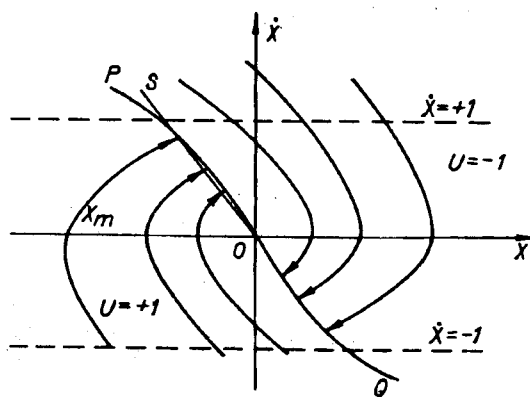


Рис. 1

ному значению и изменять знак не более одного раза. Изменение знака управляющего воздействия должно происходить скачком при переходе от одного интервала управления к другому. При этом первый интервал управления реальной системы.

В общем случае реализация оптимального управления требует применения специальных вычислительных устройств для расчета моментов переключения управляющего воздействия.

При разработке системы быстрого позиционирования линейного электродвигателя выбран алгоритм позиционирования, реализующий квазиоптимальное по быстродействию управление [2—4], который не требует проведения вычислительных операций для определения моментов переключения управляющего воздействия. Квазиоптимальное по быстродействию управление перемещением каретки реализовано с помощью линейной обратной связи. Линия переключения  $POQ$  аппроксимируется прямой линией  $S_0$ , выходящей из начала фазовых координат системы. Наклон линии выбирается таким, чтобы при максимальном рассогласовании  $X_m$  каретки от точки позиционирования  $O$  траектория ее движения соответствовала оптимальной. В системе сравниваются два сигнала, пропорциональные реальной скорости перемещения объекта и допустимой скорости для текущего значения рассогласования. Так как сигнал, пропорциональный скорости изменения выходной координаты, представлен в магнитооптическом накопителе в частотно-импульсной форме, то результат функционального преобразования выходной координаты должен быть также представлен в такой же форме. Такой функциональный преобразователь достаточно просто реализовать с помощью управляемого двоичного делителя частоты. Релейный сигнал управляющего воздействия  $U$  формирует частотное пороговое устройство. Этот сигнал обеспечивает разгон каретки с максимально допустимым ускорением до тех пор, пока реальная скорость объекта не становится больше допустимой для текущего рассогласования скорости объекта перемещения. Если это условие не выполняется, то обеспечивается режим торможения каретки. Направление разгона определяется по знаку величины рассогласования.

Функциональная схема регулятора системы быстрого позиционирования представлена на рис. 2. Блок содержит дешифратор команд 1, реверсивный счетчик 2, преобразователь кода рассогласования в частоту следования импульсов, состоящий из генератора импульсов 3 и управляемого делителя частоты 4, компаратор частот 5, триггер режима работы 6 и триггер пуска 7, схемы совпадения 8—14, а также аналоговые усилители  $U_2$  и  $U_3$ , формирующие разнополярные релейные сигналы управления линейным электродвигателем.

Дешифратор команд 1 формирует следующие команды:

WR LB — запись младшего байта значения рассогласования;

WR HB — запись старшего байта значения рассогласования;

POZ — установить режим «Позиционирование каретки»;

VEL — установить режим «Постоянная скорость»;

START — разрешить работу блока;

STOP — запретить работу блока;

RD FLAG — опрос флага, сигнализирующего о том, находится ли в зоне точного позиционирования перемещаемая линейным электродвигателем головка магнитооптического накопителя.

Реверсивный счетчик 2 предназначен для регистрации величины рассогласования, выраженного в числе дорожек, на которое должна переместиться оптическая головка. Запись величины рассогласования производится коман-

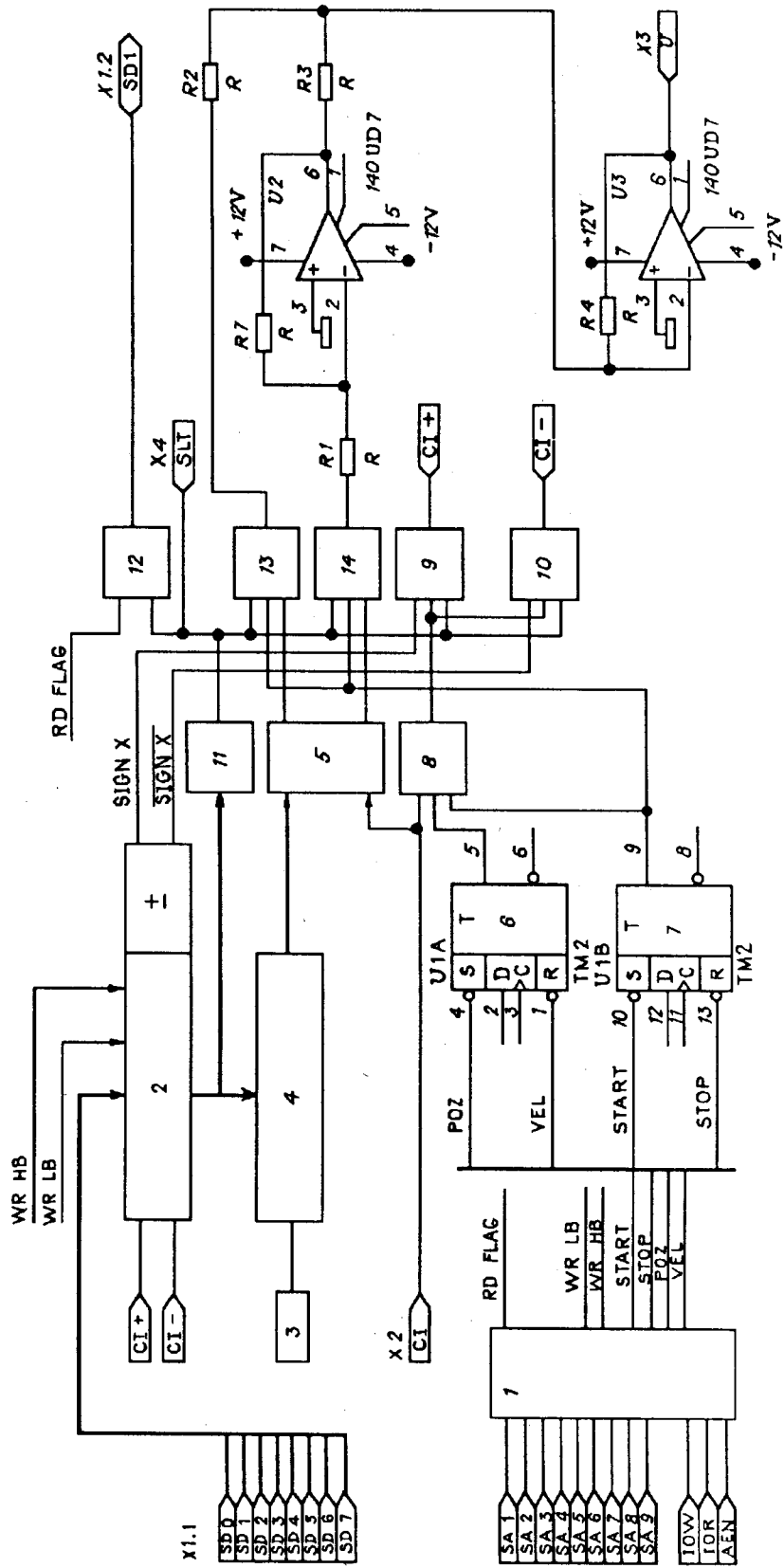


Fig. 2

дами WR LB и WR HB. Запись данных осуществляется с шины данных SD0—SD7.

Блок быстрого позиционирования обеспечивает перемещение каретки в двух режимах: «Позиционирование каретки» и «Движение с постоянной скоростью». В режиме «Позиционирование каретки» значение величины рассогласования относительно текущего адреса дорожки заносится в реверсивный счетчик 1. Это значение в зависимости от знака рассогласования преобразуется в прямой или дополнительный код и поступает на входы управляемого делителя частоты 4.

В выбранном алгоритме управления перемещение каретки производится в режиме «Разгон — Торможение» при релейном характере управляющего воздействия. Моменты переключения определяет решающее устройство, содержащее схемы совпадения 13, 14. На входы решающего устройства поступают сигнал, соответствующий знаку величины рассогласования, и сигнал с выхода частотного компаратора 5. Частотный компаратор 5 сравнивает реальную частоту пересечения дорожек (реальную скорость объекта перемещения) с частотой, формируемой преобразователем код — частота 4. Код, соответствующий величине рассогласования, поступает на управляющие входы управляемого делителя частоты, счетный вход которого соединен с выходом генератора импульсов 3. Частота на выходе управляемого делителя частоты соответствует допустимой для текущего значения рассогласования скорости перемещения объекта. До тех пор пока значение частоты пересечения дорожек меньше, чем значение частоты, соответствующей текущему рассогласованию, знак релейного управляющего воздействия обеспечивает разгон объекта перемещения. Как только значение частоты, соответствующей реальной скорости объекта, превышает значение допустимой скорости, релейный сигнал управления изменяет знак, обеспечивая торможение объекта. Этот процесс протекает до тех пор, пока значение рассогласования не станет равным некоторой зоне, выбираемой дешифратором зоны 11. Выходной сигнал дешифратора зоны 11 используется как сигнал FLAG, который во время перемещения каретки непрерывно анализируется контроллером магнитооптического накопителя командой RD FLAG. После того как состояние сигнала FLAG, передаваемое по шине SD0, установится равным единице, это будет свидетельствовать о том, что процесс перевода головки в зону точного позиционирования закончился. Команда STOP, поданная от контроллера, запретит подачу релейного сигнала для управления перемещением линейного электродвигателя.

В режиме «Движение с постоянной скоростью» поступление счетных импульсов на входы реверсивного счетчика блокируется выходным сигналом триггера 6. Поэтому код рассогласования, занесенный в реверсивный счетчик 2, соответствует значению постоянной скорости, с которой каретка будет перемещаться в заданном направлении до достижения реперного положения.

Регулятор системы быстрого позиционирования выполнен в виде отдельной платы. Плата имеет четыре разъема:

X1 PC/AT — для связи с контроллером магнитооптического накопителя;

X2 CI — для подачи счетных импульсов, формируемых в моменты пересечения оптической головкой очередной дорожки;

X3 U — для передачи сигнала управления линейным электродвигателем постоянного тока;

X4 SLT — для подачи сигнала, запрещающего режим слежения за дорожкой во время перемещения каретки с помощью линейного электродвигателя.

Разработанная система быстрого позиционирования каретки магнитооптического накопителя при больших рассогласованиях обеспечивает перевод каретки в зону точного управления за время, близкое к оптимальному. Однако при малых рассогласованиях это время отличается от оптимального. Если же учесть, что малые перемещения непродолжительны, то их неоптимальность практически не может повлиять на время работы магнитооптического накопителя в целом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соболев В. С., Белкин А. М., Несин В. И. и др. Магнитооптический накопитель в Международном стандарте // Автометрия.—1994.—№ 5.
2. Смольников Л. П. Синтез квазиоптимальных систем автоматического управления.—Л.: Энергия, 1967.
3. Щербаченко А. М., Юрлов Ю. И. Цифровые регуляторы прецизионных следящих систем позиционирования // Автометрия.—1981.—№ 2.
4. А. с. 798726 СССР. Цифровая следящая система управления перемещением /А. М. Щербаченко, Ю. И. Юрлов.—Опубл. 1981, Бюл. № 3.

*Поступила в редакцию 25 марта 1994 г.*

---