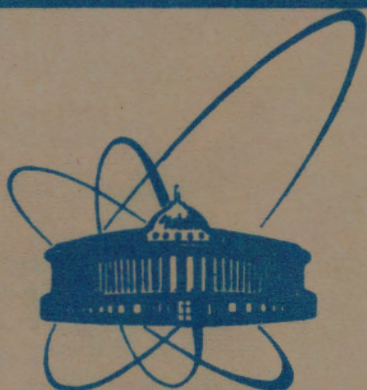


82-104



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

2603/82

31/v-82

13-82-104

Г.Карраш, Г.Щорнак

ИНТЕРФЕЙС УПРАВЛЕНИЯ  
ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ В СТАНДАРТЕ КАМАК

1982

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Данный интерфейс предназначен для сопряжения шагового двигателя IPS-5 и его управляющей электроники ASE-2 производства предприятия Карл Цейсс Йена/1/ с вычислительной машиной через магистраль КАМАК. В отличие от других аналогичных интерфейсов, например разработанного в ЦИЯИ, Россендорф АН ГДР/2/, в нем используется управляющая электроника завода-изготовителя двигателя. Назначение блока состоит в том, чтобы передавать или вырабатывать для передачи управляющей электронике ASE-2 команды управления рабочим циклом двигателя.

Этот блок создан для работы в кристалл-дифракционном рентгеновском спектрометре Отдела новых методов ускорения Объединенного института ядерных исследований. Блок разработан для осуществления вращения кристалл-анализатора и детектора спектрометра и установки их в заданные позиции при автоматическом управлении от ЭВМ. Сверх того, разработанный интерфейс можно применять в ряде других задач, в которых требуется управление шаговыми двигателями на линии с ЭВМ.

Данный блок позволяет работать в следующих двух режимах:

1. Управляющие команды вырабатываются прямо в ЭВМ и передаются на управляющую электронику.

2. ЭВМ определяет режим работы модуля и выдает информацию, характеризующую ход движения системы. Необходимые команды для управляющей электроники модуль генерирует самостоятельно.

На модуль передаются тактовые импульсы шагового двигателя. Чтобы исключить возможные при этом ошибки /пропуск шага и др./, можно задать такт движения, вырабатываемый внешней измерительной системой. Для интервала старт - стоп двигателя максимальное возможное число тактов составляет 24 бит.

О внутреннем состоянии интерфейса сигнализируют оптические индикаторы на его передней панели.

## 2. РАБОЧИЙ ЦИКЛ ДВИГАТЕЛЯ

Рабочий цикл шагового двигателя показан на рис. 1. Он осуществляется подачей соответствующих команд управляющей электронике ASE-2. После инициализации, выбора направления вращения необходимо сигналом "Включить" подать напряжение на обмотки статора двигателя, заставляя ротор занять начальное положение.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

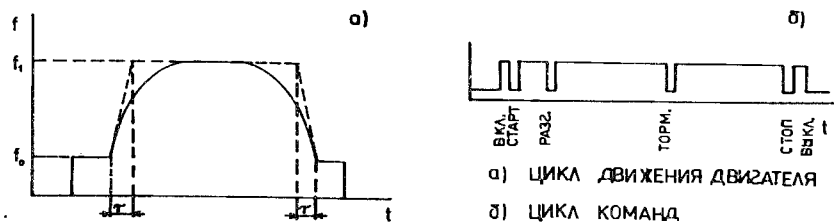


Рис.1. Цикл движения шагового двигателя и команды управления.

Запуск двигателя осуществляется с начальной частотой  $f_0$ , которая устанавливается с учетом крутящего и инерционного моментов двигателя и данной нагрузки. Он производится по команде "Старт".

Для того, чтобы увеличить число оборотов двигателя, по команде "Разгон" управляющая электроника повышает частоту тактового генератора до максимальной  $f_1$ . Это происходит с определенной постоянной времени, которую можно, так же как и  $f_0$  и  $f_1$ , заранее установить в блоке управляющей электроники. Если производится разгон, для остановки двигателя в заранее заданном положении необходимо производить торможение с той же постоянной времени по команде "Торможение". Наконец, двигатель останавливается подачей команды "Стоп", и ротор удерживается полем статора в данном положении, пока сигналом "Выключить" не снимается напряжение с обмоток статора.

### 3. ОПИСАНИЕ БЛОК-СХЕМЫ

Блок-схема устройства приведена на рис.2. Прием команд КАМАК производится декодером. Записью 1 в регистр состояния вносятся информация о выбранном режиме работы, необходимом разгоне двигателя и направлении его вращения.

Когда выбран режим непосредственного управления от ЭВМ, то команды "Старт", "Торможение" и "Стоп" непосредственно поступают на выходы блока. В режиме программируемой работы записью 2,3 вносится в регистр данных информация о том, сколько тактов пропускается в реверсивный счетчик до торможения и/или остановки двигателя. Содержимое регистра данных и регистра состояний считывается по команде "Чтение" через выходные ворота на R-шины магистрали КАМАК.

По команде "Старт" на выход "Вкл./выкл." поступает сигнал включения напряжения на обмотках статора. Через регулирующую задержку 3.1 команда "Старт" также подается на выход, а если был задан режим с разгоном, то вслед за тем с задержкой 3.3

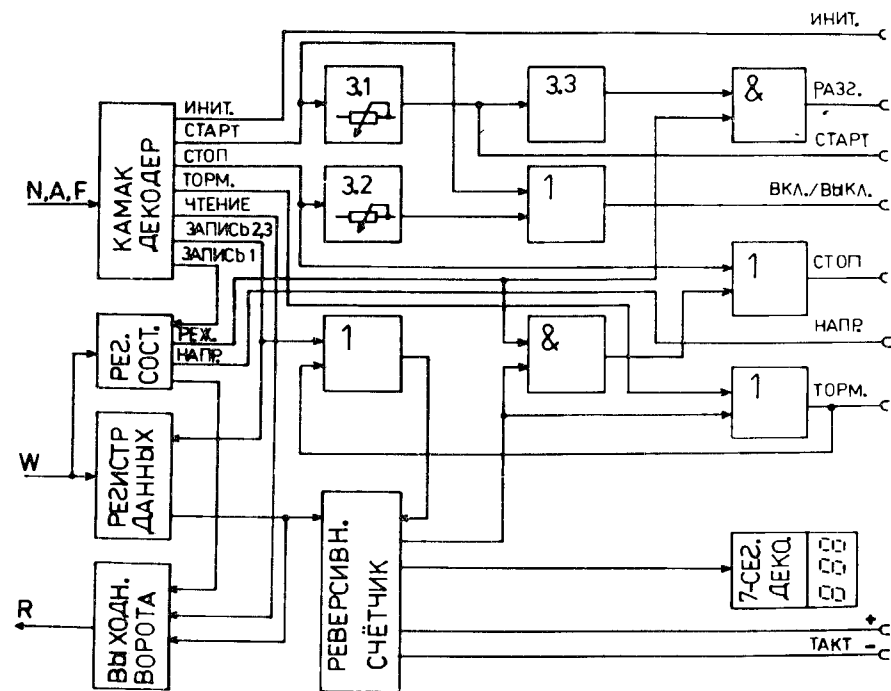


Рис.2. Интерфейс управления шаговым двигателем: блок-схема.

подается и команда "Разгон". Задержка 3.2 служит для того, чтобы после стоп-импульса напряжение на статоре сохранялось в течение установленного времени.

Реверсивный счетчик устанавливается в начальное состояние в соответствии с информацией, вносимой в регистр данных. В режиме без разгона он выдает сигнал "Стоп", если сумма тактов с положительного и отрицательного входов счетчика достигла заранее установленного в него числа. В режиме с разгоном вместо сигнала "Стоп" выдается команда "Торможение", счетчик одновременно принимает из регистра данных определенное количество тактов /до остановки двигателя/, а когда это число тактов поступит на его тактовые входы, то на выход блока будет передана команда "Стоп". Таким образом, можно учитывать разное время торможения двигателя при разных нагрузках.

Для указания состояния счетчика имеется световая 3-значная семисегментная индикация с соответствующими декодерами.

#### 4. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Блок работает в двух основных режимах. В первом режиме пуск и остановка двигателя производятся непосредственно соответствующими командами КАМАК, после того как были записаны начальные условия. Начальные условия записываются в регистр состояния /запись 1/ и включают: выбранный режим работы, данные о необходимости разгона, направлении вращения. Когда в блок поступает КАМАК-команда "Старт", интерфейсом выдается сигнал включения напряжения на обмотках статора, команда "Старт" после установленной задержки и команда "Разгон" с фиксированной задержкой по отношению к команде "Старт". При этом команда "Разгон" выдается лишь в том случае, если информация о разгоне содержится в регистре состояния.

Для остановки двигателя нужны КАМАК-команды "Торможение" /только если был задан разгон/ и "Стоп". После команды "Стоп" интерфейс автоматически выключает напряжение статора /выход имеет состояние Н/ с заранее установленной задержкой.

Второй режим характеризуется тем, что управление рабочим циклом двигателя производится интерфейсом после того, как цикл был запрограммирован в нем и в блок поступила КАМАК-команда "Старт". Начальные условия задаются так же, как в первом режиме. После этого производится запись количества тактов, которые должны поступить на тактовый вход до торможения в регистр состояния по соответствующей команде КАМАК /запись 2/. Если нет разгона, записывается 0. Той же командой задается количество тактов, которые должны поступить в интервале от торможения /или старта, если не было разгона/ до команды "Стоп", и это число вносится в регистр состояния /запись 3/, максимальное количество тактов соответствует 24 битам.

После КАМАК-команды "Старт" все необходимые сигналы и команды для включения и остановки двигателя производятся интерфейсом /"Включить", "Старт", "Разгон" /если задан/, "Торможение" /если задан разгон/, "Стоп", "Выключить"/.

#### 5. КОМАНДЫ КАМАК

Разработанный блок управляется следующими командами КАМАК:

Z.S2	- установка начального состояния
N.A(0).F(0)	- чтение регистра состояния
N.A(1).F(0)	- чтение регистра данных
N.A(0).F(16)	- запись в регистр состояния /запись 1/ W1=H - режим 1 W1=L - режим 2 W2=H - без разгона

W2=L - с разгоном

W3=H/L - направления вращения

N.A(1).F(16)	- запись данных в регистр данных /запись 2, 3/
N.A(0).F(24)	- старт
N.A(0).F(26)	- торможение
N.A(1).F(26)	- стоп
N.A(1).F(27)	- Q=L - выдана команда "Старт", еще не выдана команда "Стоп" X=L - команды приняты.

Интерфейс осуществлен в модуле КАМАК шириной 1 м.

Для индикации состояния работы управляющей электроники на передней панели блока помещены: 3-разрядная восьмеричная индикация, индикация включения двигателя, направления вращения.

#### 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный блок позволяет обеспечить работу механических приводов управления шаговым двигателем на линии с ЭВМ. Возможность выбора разных режимов работы интерфейса позволяет применять его при реализации различных задач управления.

В заключение авторы выражают благодарность доктору Г.Мюллеру за полезные обсуждения во время разработки блока.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Inkrementaler Positionssteller IPS-A. Anteuerelektronik ASE 2-A. Gebrauchsanleitung. VEB Carl-Zeiss-Jena.
2. CAMAC Kenndatenblatt 5331 Stepmotordriver ZfK d.AdW d.DDR.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 февраля 1982 года.

Карраш Г., Щорнак Г.

13-82-104

Интерфейс управления шаговым двигателем в стандарте КАМАК

Представлен блок для сопряжения шагового двигателя IPS-5 и его управляющей электроники ASE-2 производства предприятия Карл Цейсс Йена /ГДР/ с ЭВМ через магистраль КАМАК. Блок вырабатывает сигналы управления рабочим циклом двигателя по соответствующим командам от ЭВМ, а также самостоятельно, после предварительного программирования цикла в соответствии с сигналами, вырабатываемыми внешней измерительной установкой.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Karrasch G., Zschornack G.

13-82-104

A Step Motor Control Interface in the CAMAC Standard

A control interface for the communication of a IPS-5 step motor and its ASE-2 control electronics from the firma Carl Zeiss Jena (GDR) with a computer via CAMAC is described. Basing on computer commands, the interface forms control signals for the step motor operation, autonomous commands after previously programming or on the base of signals, generated by an external measuring device.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.