

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-86-673

К.Дринда*, Г.Карраш, У.Раутшке*

**БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ
ДЛЯ МНОГОКООРДИНАТНЫХ ДВИЖЕНИЙ**

* Технический университет, Карл-Маркс-Штадт, ГДР

1986

1. ВВЕДЕНИЕ

Шаговые двигатели /ШД/ нашли широкое применение при решении задач управления. Благодаря возможности стартстопового режима и простого подсчета количества шагов можно избежать более сложных алгоритмов регулирования в задачах позиционирования.

Типичными функциями при работе с шаговыми двигателями являются реализация цикла движения двигателя, состоящего из следующих фаз: старт, разгон, торможение, стоп; задание направления движения и выработка соответствующей тактовой частоты; осуществление как автоматического, так и ручного управления; учет сигналов аварийного отклонения; счет тактовых импульсов; сопряжение с конкретным типом ШД. Отдельные существующие разработки, например /1-3/, отличаются друг от друга разделением этих функций на отдельные блоки, объемом функций, способами выработки и управления тактовой частотой.

В данной работе описывается блок управления четырьмя шаговыми двигателями в стандарте КАМАК, реализующий следующие функции: задание направления движения, цикл старт-разгон-торможение-стоп двигателей независимо друг от друга, цифровая предустановка рабочей тактовой частоты каждого двигателя или подача отдельных тактовых импульсов, ручной выбор двигателя и ручное управление его через внешнее табло, остановка всех двигателей при поступлении аварийного сигнала остановки.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТРЕБОВАНИЯ К БЛОКУ

Блок предназначен для управления движением до четырех шаговых двигателей в кристалл-дифракционном спектрометре. В данном спектрометре существует необходимость быстрого перемещения отдельных компонентов для установления начала рабочего диапазона, что требует координированного движения всех двигателей, чтобы не выйти за рамки заданной траектории перемещения. Кроме того, необходимо реализовать очень низкие скорости /в пределах 1 Гц и ниже/ для режима измерения. Должна существовать возможность управления скоростью всех двигателей путем программирования и занесения необходимой тактовой частоты /что включает функцию разгона и торможения/. В этом режиме тактовая частота каждого двигателя должна плавно изменяться в пределах от 40 до 1000 Гц с шагом 40 Гц. Изменение должно произойти достаточно медленно /в пределах нес-

кольких секунд/, чтобы обеспечить согласованность с нагрузкой двигателей. Для осуществления очень низкой скорости вращения двигателей необходимо было предусмотреть выдачу отдельных тактовых импульсов непосредственно по командам КАМАК.

Далее предусмотрено сопряжение блока с датчиками граничных положений через общий вход аварийного останова всех двигателей и ручное управление каждого двигателя с внешнего табло, которое соединяется кабелем с передней панелью блока.

3. ОПИСАНИЕ БЛОК-СХЕМЫ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ

Блок-схема устройства показана на рис.1.

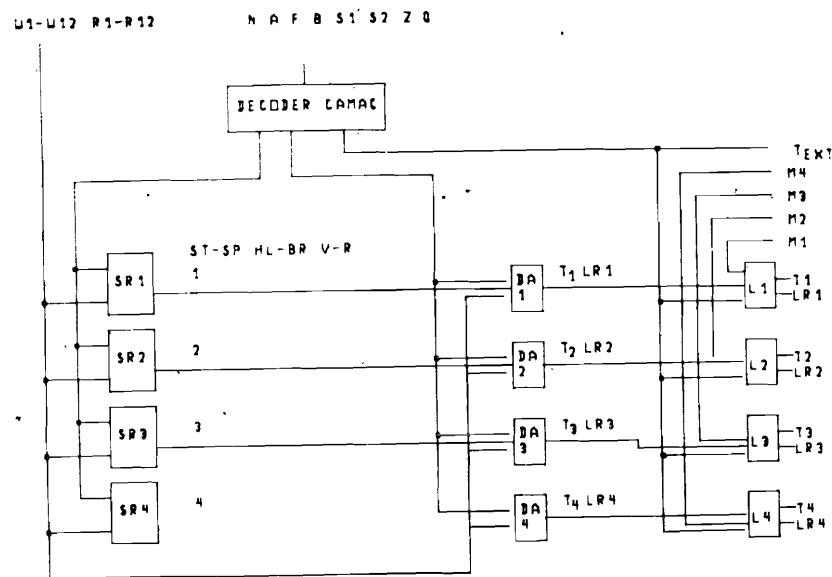


Рис. 1. Блок-схема устройства.

Блок включает в себя дешифратор в стандарте КАМАК, декодирующий заданную команду для выполнения соответствующей функции, регистр состояния (SR), цифро-аналоговый преобразователь (DA) и логику выбора (L) для каждого из четырех двигателей. С помощью соответствующих команд в регистр состояния заносится информация о цикле двигателя: старт-стоп (ST-SP), разгон-торможение (HL-BR), и направлении движения (V-R, LR), а в ЦАП - рабочая частота такта T каждого двигателя.

Отдельные тактовые импульсы могут подаваться на выходы прямо по командам КАМАК. Внешнее табло ручного управления подклю-

ется к разъему на передней панели блока и содержит логику выбора двигателя и управляемый генератор частоты внешнего такта T_{ext} .

Цифро-аналоговый преобразователь является преобразователем кода в частоту с обратной связью и промежуточным преобразованием в напряжение. Его схема показана на рис. 2. В установочный счетчик записывается код желаемой частоты. Импульсы на выходе счетчика запускают одновибратор /1/, который выдает импульсы установленной длительности. Затем следует компаратор /2/ для формирования импульсов постоянной амплитуды. Эти импульсы затем поступают на интегратор /3/. В зависимости от скважности импульсов, то есть при постоянной длительности в зависимости от частоты, на выходе интегратора устанавливается напряжение, пропорциональное частоте. Усилители /4/ и /5/ образуют генератор частоты, управляемый напряжением. При этом частота зависит, в основном, от скорости зарядки конденсатора C_3 через резистор R_3 . Компаратор /5/ сбрасывает заряд C_3 при превышении его порога срабатывания /4/.

Очевидно, что состояние равновесия на интеграторе /3/ достигается при скважности импульсов 0,5. Это значит, что при заданной длительности импульсов на выходе счетчика /6/ должна устанавливаться всегда одна и та же частота. Таким образом, записанный в счетчик код является коэффициентом его умножения на величину всегда постоянной опорной частоты. Опорная частота задается длительностью импульсов, поступающих с одновибратора через

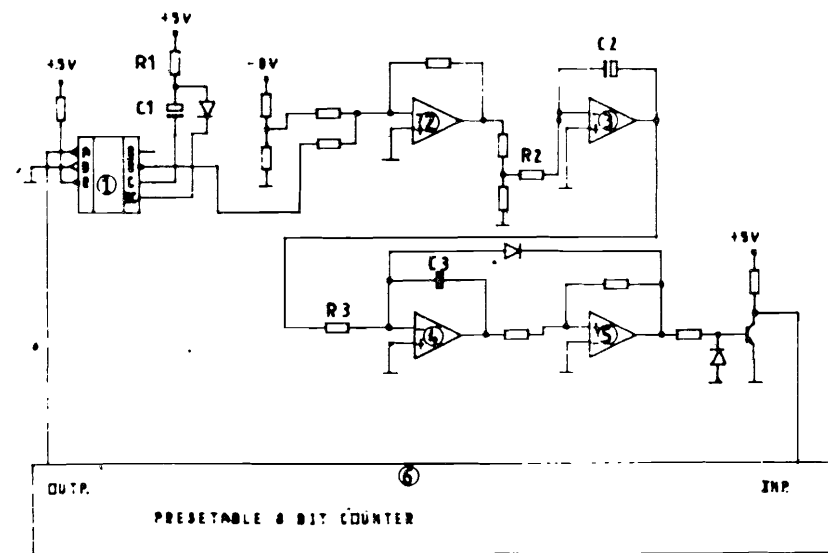


Рис. 2. Схема преобразователя кода в частоту.

цепь R_1C_1 . Точность преобразования зависит от постоянства длительности импульсов одновибратора и их амплитуды. Другие факторы подавляются в результате большого усиления последующих звеньев. Постоянная интегрирования интегратора $/3/ \tau_{и}$ должна быть такой, чтобы ограничивалась пульсация напряжения на выходе интегратора. Можно показать, что при 8-битовом разрешении $\tau_{и}$ должна быть примерно в 100 раз больше длительности импульсов одновибратора. Соответственно, от этого зависит и время установления выходной частоты, которое составляет примерно $5 \pm 10 \tau_{и}$.

Особенностью преобразователя является то, что используется обратная связь и вследствие этого не возникают дифференциальные или интегральные нелинейности. Такой принцип реализации преобразователя кода в частоту можно применять и при более высоких требованиях к точности и быстродействию. При этом, правда, должна усложниться схемная реализация, которая в данном случае проста /используется одна микросхема с четырьмя операционными усилителями/. Ее точность невысока, но вполне достаточна для целевого назначения. Плавность перехода от одной частоты к другой, что важно для работы шаговых двигателей, можно задавать, изменяя постоянную времени $\tau_{и}$.

4. КОМАНДЫ КАМАК

Z S2	- сброс,
X	- ответ на дешифрацию команд КАМАК,
F(17)A(0)	- запись регистра состояния, при этом W1 - разгон, $\overline{W1}$ - торможение, W2 - старт, $\overline{W2}$ - стоп, W3 - движение вперед, $\overline{W3}$ - движение назад /для первого двигателя/, аналогично действуют W4, W5, W6 для второго, W7, W8, W9 - для 3-го и W10, W11, W12 - для 4-го двигателя,
F(1)A(0)	- чтение режимов состояний, дополнительно к R1-R12 /значение которых см. F(17)A(0)/ читается на R15 сигнал останова всех двигателей (R15),
F(16)A(0)-A(3)	- запись частоты двигателей 1-4,
F(0)A(0)-A(3)	- чтение частоты двигателей 1-4,
F(26)A(0)	- общий старт,
F(24)A(0)	- стоп, остановка всех двигателей,
F(25)A(0)-A(3)	- выдача одного тактового импульса для двигателей 1-4.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный блок позволяет осуществлять автоматическое и ручное /дистанционное/ управление шаговыми двигателями - от 1-го до 4-х. Настраиваются пределы изменения частоты тактовых импульсов двигателей - от /40-10000/Гц до /100-25000/Гц. Изменение ча-

стоты каждого из двигателей можно производить за 256 шагов по настроенному диапазону, при этом происходит плавный переход от одной частоты к другой. Блок занимает 2 станции в крейте. Предложенный принцип цифро-аналогового преобразователя может быть применен и при решении задач с более высокими требованиями к быстродействию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Inkrementaler Positionssteller IPS-A, Ansterelektronik ASE-2A, Gebrauchsanleitung, VEB Carl-Zeiss-Jena, 1980.
2. Step-Motor-Driver 5331. Kenndatenblatt Adw DDR, ZfK, Rossendorf, Mai, 1978.
3. Карпаш Г., Щорнак Г. Препринт ОИЯИ, 13-82-104, Дубна, 1982.
4. Kühne H. Schaltungspraxis für Meßgeräte. Militärverlag DDR, 1985, S.225.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 октября 1986 года.

Дринда К., Карраш Г., Раутшке У.
Блок управления шаговыми двигателями
для многокоординатных движений

13-86-673

Описывается блок в стандарте КАМАК для управления четырьмя шаговыми двигателями. Для каждого двигателя реализуется режим старт-стоп с возможностью плавного разгона и торможения. Блок выдает соответственно 4 тактовые частоты. Каждую частоту можно 256 шагами программно установить в выбранном диапазоне работы - от /40-10000/Гц до /100-25000/Гц. Имеется возможность реализовать пошаговый режим и ручное управление одного из двигателей с помощью внешнего пульта управления. Описывается схема преобразования кода в частоту, основанная на принципе обратной связи и промежуточном преобразовании частоты в напряжение.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Drinda C., Karrasch G., Rautschke U.
Step-Motor-Driver CAMAC Control Unit
for Multicoordinate Positioning

13-86-673

A CAMAC unit for the 4 step-driver-motors is described. A start-stop regime is realized for every motor with the possibility of soft increasing and decelerating. The unit generates 4 tact frequencies. Each of them can be selected by program in 256 steps in an eligible range (from 40-10000 Hz to 100-25000 Hz). It is possible to drive the motors step by step and also to realize a manual control of one motor by an external manual control panel. The circuit of the conversion from digital to frequency is described basing on the principle of backward link and the intermediate conversion from frequency to voltage.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986