

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



П-58

12/1-76

9 - 9269

103/2-76

А.А.Попов, В.С.Хабаров

ПРЕЦИЗИОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
КОД-НАПРЯЖЕНИЕ,
ВЫПОЛНЕННЫЙ В СТАНДАРТЕ КАМАК

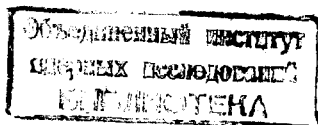
1975

9 - 9269

А.А.Попов, В.С.Хабаров

ПРЕЦИЗИОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
КОД-НАПРЯЖЕНИЕ,
ВЫПОЛНЕННЫЙ В СТАНДАРТЕ КАМАК

Направлено в ПТЭ



Надежная работа современных физических установок требует автоматического регулирования и поддержания на необходимом уровне множества различных или одинаковых параметров. Проблемы управления многоканальными устройствами в настоящее время решаются путем применения малых управляющих ЭВМ. Примером подобной установки может служить разрабатываемый в ОНМУ ОИЯИ источник тока на 96 независимых каналов для питания сверхпроводящих соленоидов создаваемого ускорителя ^{/1/}. Выходной ток каждого канала задается в диапазоне 0-100 А с нестабильностью < 0,1%, а спецификой источника является плавный ввод тока в нагрузку и вывод из нее, время ввода-вывода измеряется десятками минут. Для управления работой источника предполагается использование малой управляющей ЭВМ типа М-6000.

Необходимым элементом каждого канала создаваемой установки является преобразователь тока из ЭВМ в напряжение. Таковым может служить разработанный в отделе блок цифро-аналогового преобразователя /ЦАП-10/, описание которого приводится в данной работе.

При разработке преобразователя к нему предъявлялись требования высокой стабильности, точности преобразования ~ 0,05%, простоты настройки и повторяемости характеристик для серийного изготовления блоков. Преобразователь выполнен в стандарте КАМАК ^{/2/}, а для более широкого применения в нем заложена возможность управления с передней панели.

Преобразователь выполняет функцию источника опорного напряжения, управляемого ЭВМ, задающего соответствующий ток в нагрузку канала источника тока. Функциональная схема блока показана на рис. 1. Преобразователь содержит следующие узлы и элементы:

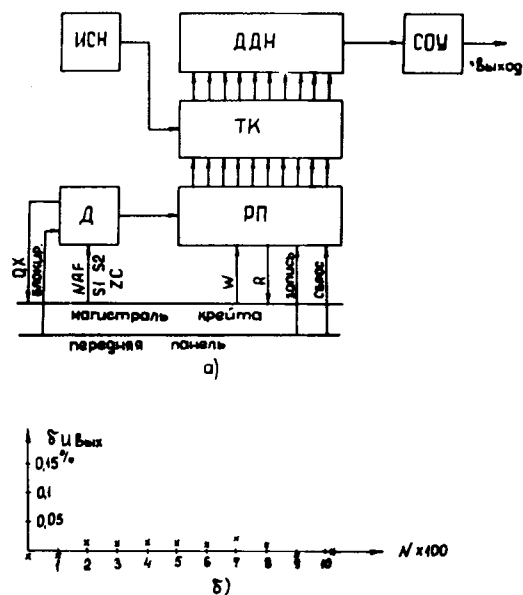


Рис. 1. а/ Функциональная схема ЦАП-10; б/ график погрешности преобразования ЦАП-10.

1. ИСН - источник стабильного напряжения.
2. ДДН - дискретный делитель напряжения.
3. ТК - система точных ключей.
4. СОУ - согласующий операционный усилитель.
5. РП - регистр памяти.
6. Д - дешифратор команд.

Приведенные на рис. 1 элементы преобразователя и связи между ними показывают, что он представляет собой обычный пассивный линейный преобразователь, в котором стабильное напряжение от ИСН делится на цифрууправляемых сопротивлений дискретного делителя ДДН^{3/}. Точные ключи /ТК/, управляемые триггерами регистра памяти /РП/, осуществляют коммутацию стабильного напряжения к делителю. Согласующий операционный усилитель /СОУ/ формирует требуемый диапазон выходного напряжения преобразователя.

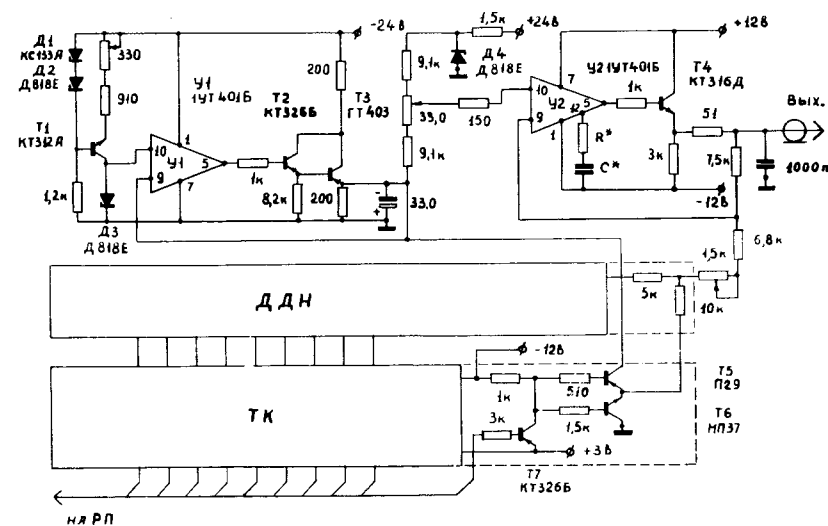


Рис. 2. Принципиальная схема аналоговой части ЦАП-10.

Принципиальная схема аналоговой части блока показана на рис. 2. Ниже приводится краткое ее описание /более подробно - см. работу ^{4/}/. Источником стабильного напряжения служит компенсационный стабилизатор последовательного типа, собранный на основе операционного усилителя 1УТ401Б /У1/ и термоскомпенсированного стабилитрона Д818Е /Д3/. Дискретный делитель напряжения построен по принципу $R-2R/5-10 K/$ с точностью деления $< 0,02\%$. Схема точного ключа реализована на транзисторах типа П29, МП37, КТ326Б /Т5, Т6, Т7/, а согласующим выходным каскадом служит операционный усилитель 1УТ401Б /У2/.

Принципиальная схема цифровой части блока показана на рис. 3. Она содержит регистр памяти, дешифратор команд КАМАК и элементы управления. Схема полностью разработана на логических элементах 155 серии.

Дешифратор, получая команды с магистрали крейта, осуществляет связь преобразователя с ЭВМ через контроллер. Он организует выполнение операций ^{2/}, необходимых для работы блока.

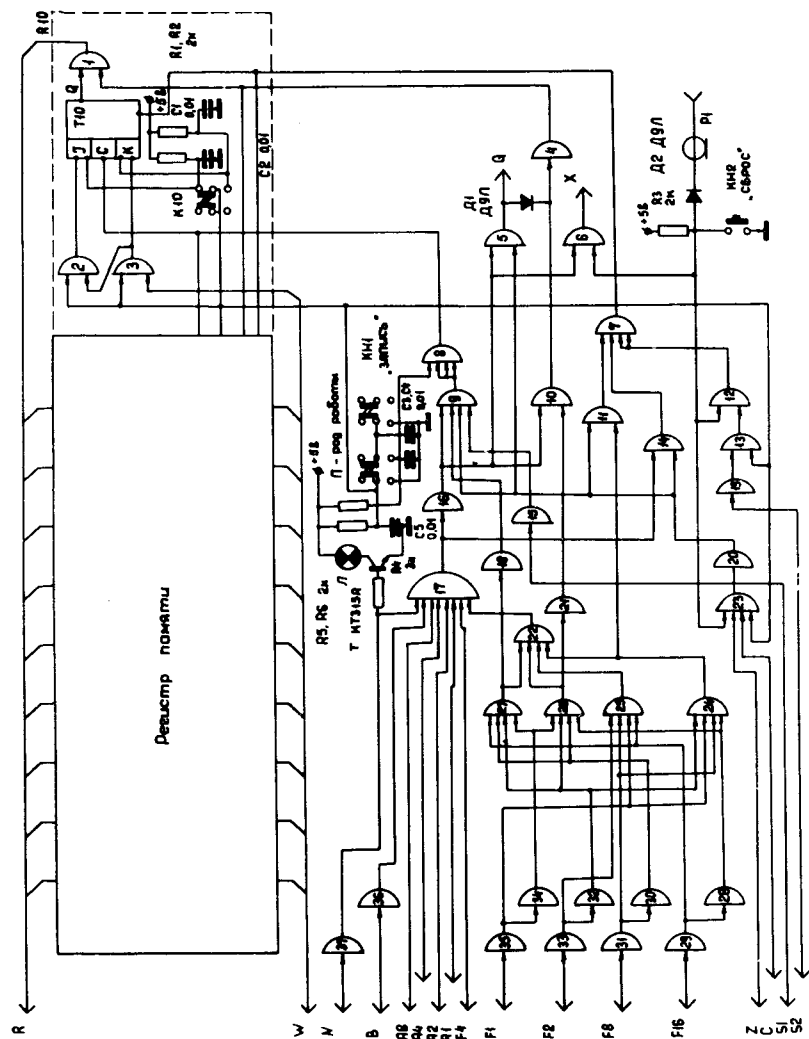


Рис. 3. Принципиальная схема цифровой части ЦАП-10.

1. Операция записи чисел в регистр памяти осуществляется через клапаны /M2; M3 рис. 3/ по команде N(0)A(0)F(16). Данные поступают с шин W магистрали крейта.

2. Операция чтения, необходимая для контроля содержимого регистра, производится по команде N(0)A(0)F(0). Данные выводятся на шины R(M1) в магистраль крейта.

3. Очистка регистра памяти по команде N(0)A(0)F(9) осуществляется строб-сигналом S2.

4. Контроль режима работы блока происходит по определению положения переключателя П /рис. 3/ с применением команды N(0)A(0)F(27). На все перечисленные команды преобразователь реагирует сигналами в магистраль крейта Q=1, X=1. В блоке используются и общие команды Z и C.

Связь блока с управляемыми устройствами может осуществляться по разъему на передней панели P1. Низкий уровень напряжения, поступающий с него в схему, может свидетельствовать о неисправностях во внешнем устройстве. Он очищает регистр памяти и на все команды блок отвечает в магистраль крейта сигналами Q=1, X=0.

Приведенный режим используется при работе преобразователя на линии с ЭВМ. Установив переключатель рода работы в соответствующее положение, получим режим ручного управления. В данном режиме дешифратор для команд N(0)A(0)F(9) и N(0)A(0)F(16) блокируется, а при обращении ЭВМ к блоку он вырабатывает ответные сигналы Q=0, X=1. По команде контроля N(0)A(0)F(27) блок реагирует аналогичными ответами. При работе преобразователя в режиме управления с передней панели в составе системы, работающей на линии с ЭВМ, вычислительная машина имеет возможность контролировать содержимое его регистра памяти. Контроль осуществляется командой N(0)A(0)F(0) и блок вырабатывает ответы в магистраль крейта Q=1, X=1.

Внешнее устройство, управляемое преобразователем, воздействует на него аналогично, как и в режиме работы с ЭВМ, вызывая ответ X=0.

Управление работой блока с передней панели производится с помощью соответствующих элементов. Запи-

сываемое число набирается на клавишном регистре /K10, рис. 3/, операция записи проводится путем нажатия на кнопку "Запись". Очистка регистра памяти осуществляется кнопкой "Сброс". Лампочка Л /рис. 3/ на передней панели блока позволяет визуальнo фиксировать момент обращения к нему ЭВМ.

Преобразователь выполнен в виде станции стандарта КАМАК с двойной шириной передней панели и имеет характеристики:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Количество разрядов | - 10. |
| 2. Код | - двоичный. |
| 3. Диапазон выходного напряжения | - $0 \div +5$ В. |
| 4. Интегральная нелинейность | - $< +0,03\%$. |
| 5. Температурная нестабильность | - $< +0,002\%/^{\circ}\text{C}$. |
| 6. Время переключения | - 1,5 мкс. |
| 7. Нагрузочная способность | - 5 мА. |

График ошибки преобразования показан на рис. 16.

Настройка блока заключается в устранении автоколебаний выходного операционного усилителя путем подбора корректирующих цепей и в выставлении требуемого диапазона выходного напряжения. Разработанная схема преобразователя позволяет выпускать блоки малыми сериями, что впервые осуществлено в ОИЯИ. В настоящее время изготовлено 20 блоков и все они отвечают приведенным характеристикам. Преобразователи могут быть использованы в измерительных и управляющих системах на базе стандарта КАМАК, где требуются источники точного и стабильного цифруправляемого напряжения. Примером может служить работа^{/5/}, в которой описана методика снятия характеристик аналоговых блоков с помощью приведенного преобразователя на линии с ЭВМ.

В заключение авторы выражают благодарность И.А.Голутвину и Д.А.Смолину за полезные советы в процессе разработки, а Н.Н.Корнилову - за монтаж и изготовление блоков.

Литература

1. Н.Г.Анищенко и др. ОИЯИ, Р9-4722, Дубна, 1969.
2. Report of ESONE Committee, EUR4100e, 1972.
3. Б.Б.Смолов. Полупроводниковые кодирующие и декодирующие преобразователи. Энергия, Л., 1967.
4. П.П.Попов, В.С.Хабаров. ОИЯИ, Р9-9250, Дубна, 1975.
5. Т.В.Беспалова и др. Труды VII Международного симпозиума по ядерной электронике. Будапешт, 17-23 сентября 1973 года. Издание ОИЯИ, Д13-7616, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 октября 1975 года.