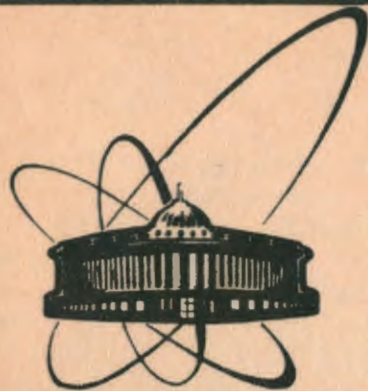


90-166



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

К 174

9-90-166

А.В.Калмыков, Р.Д.Кудряшова, А.С.Устинов

УПРАВЛЯЕМЫЕ ОТ ЭВМ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ИЗОХРОННОГО
ЦИКЛОТРОНА (ЭМКЦ)

1990

Для питания магнитной системы ЭМКЦ^{1/1} разработаны управляемые от ЭВМ источники тока и напряжения:

1. Слаботочный стабилизированный источник питания с током нагрузки $I_{\max} = 2 \text{ А}$.
2. Стабилизированный источник постоянного тока с $I_{\max} = 10 \text{ А}$. Вышеприведенные источники работают в системе стабилизации токов корректирующих обмоток ЭМКЦ^{2/2}.
3. Разработан управляемый от ЭВМ высоковольтный источник напряжения $U = 3 \text{ кВ}$, $I_H = 15 \text{ мА}$.

Конструктивно управляемые источники питания состоят из двух частей /рис.1/:

1/ преобразовательная часть выполнена в стандарте КАМАК /блоки ЦАП-10, ЦАП-12/;

2/ усилители мощности и высоковольтный блок спроектированы в конструктиве "Вишня" /блоки УМ-2А, УМ-10А, БВН/.

Блоки ЦАП-10, УМ-2А образуют управляемый источник питания ИП-2А на максимальный ток нагрузки $I_{\max} = 2 \text{ А}$.

Блоки ЦАП-10, УМ-10А составляют источник тока ИП-10А с $I_{\max} = 10 \text{ А}$.

Высоковольтный источник напряжения ИВН состоит из блоков ЦАП-12 и БВН.

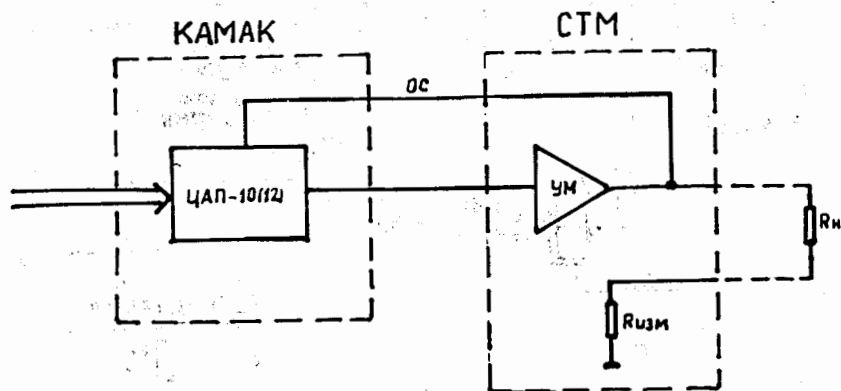
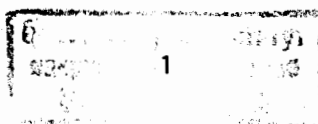


Рис. 1



ЦИФРОАНАЛОГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

На рис.2 приводится блок-схема цифроаналогового преобразователя ЦАП-10 /ЦАП-12/. Эти блоки отличаются друг от друга только разрядностью информационной шины. Блок ЦАП-10 содержит десятиразрядную шину данных. В блоке ЦАП-12 - двенадцатиразрядная шина.

По команде $F(16)$ двоичный код, приходящий от ЭВМ, записывается в буферный регистр БРГ. Команда $F(0)$ считывает содержимое регистра БРГ. Цифровые данные с выхода БРГ подаются на вход цифроаналогового преобразователя. В качестве десятиразрядного ЦАП применена микросхема К572ПА1А и операционный усилитель К553УД1А. Для двенадцатиразрядного ЦАП используется микросхема К572ПА2А и усилитель К553УД1А. С выхода операционного усилителя аналоговый сигнал поступает на вход предварительного усилителя, который имеет различную структуру в зависимости от применения преобразователя. Это двухтактный усилитель /рис.2а/, если ЦАП работает как управляемый источник напряжения. В режиме управляемого источника тока в качестве предварительного усилителя используется эмиттерный повторитель /рис.2б/. Внешний сигнал ГТТ, приходящий от блока усилителей мощности, взводит триггер L. Сигнал L означает, что система готова к работе.

Команды: $F(16) \vee F(10)$ сбрасывает триггер L, $F(8)$ - проверяет состояние триггера L. $L = Q$. Каждый блок ЦАП-10 /ЦАП-12/ содержит по два канала преобразователей. Они отличаются друг от друга адресом. $A(0)$ - адрес первого канала. $A(1)$ - второй канал. В схеме применены микросхемы серии К155.

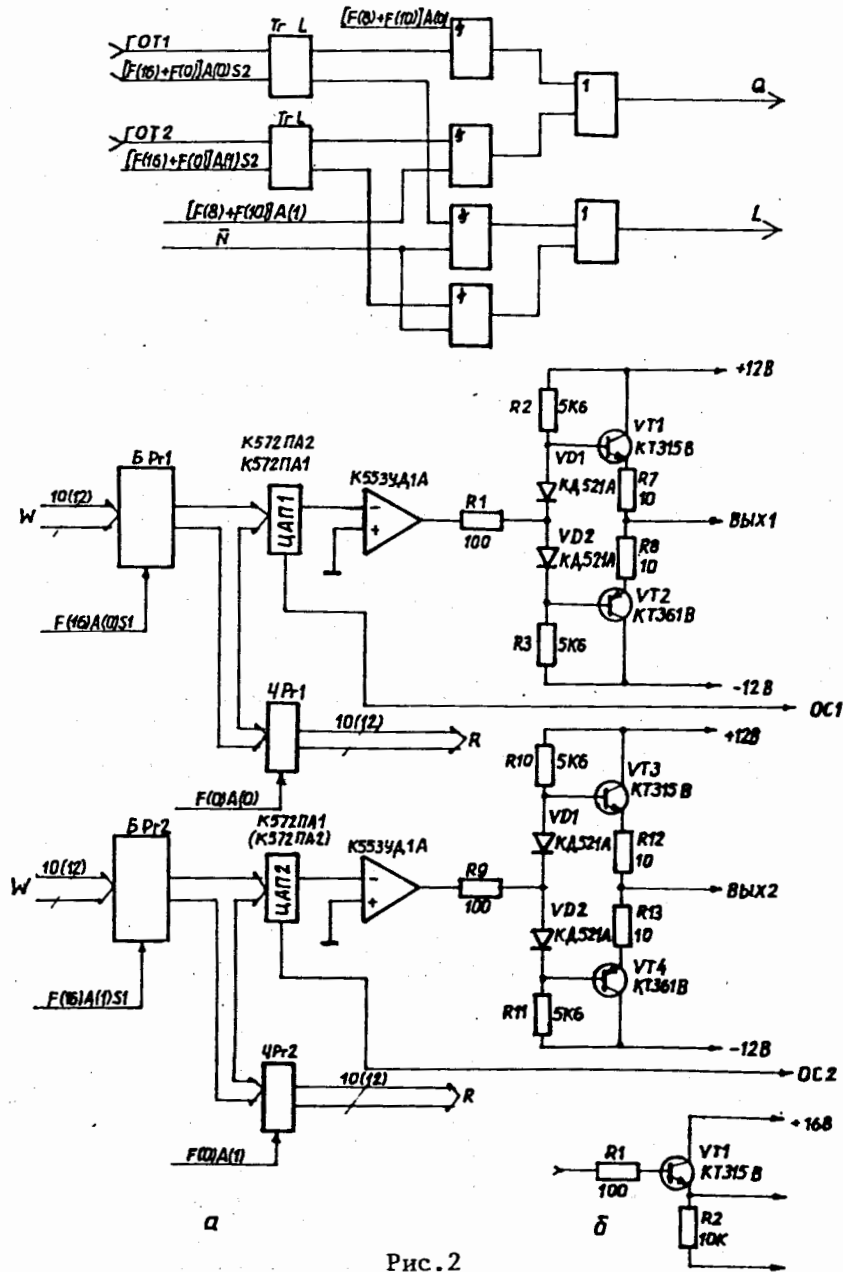


Рис. 2

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Усилители мощности /рис.3/ построены по схеме составного эмиттерного повторителя. Усилители УМ-2А /рис.3а/ и УМ-10А

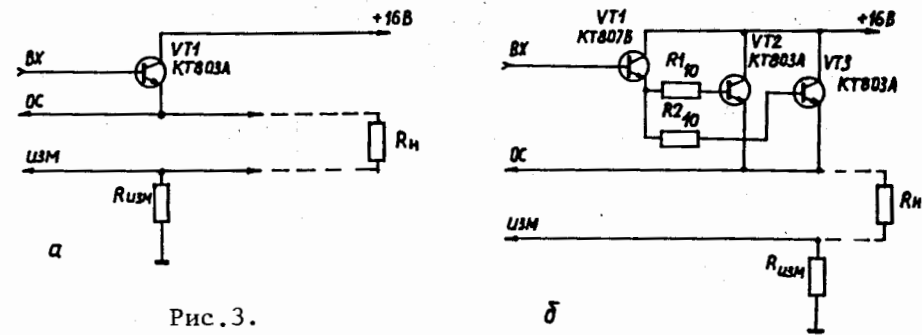


Рис. 3.

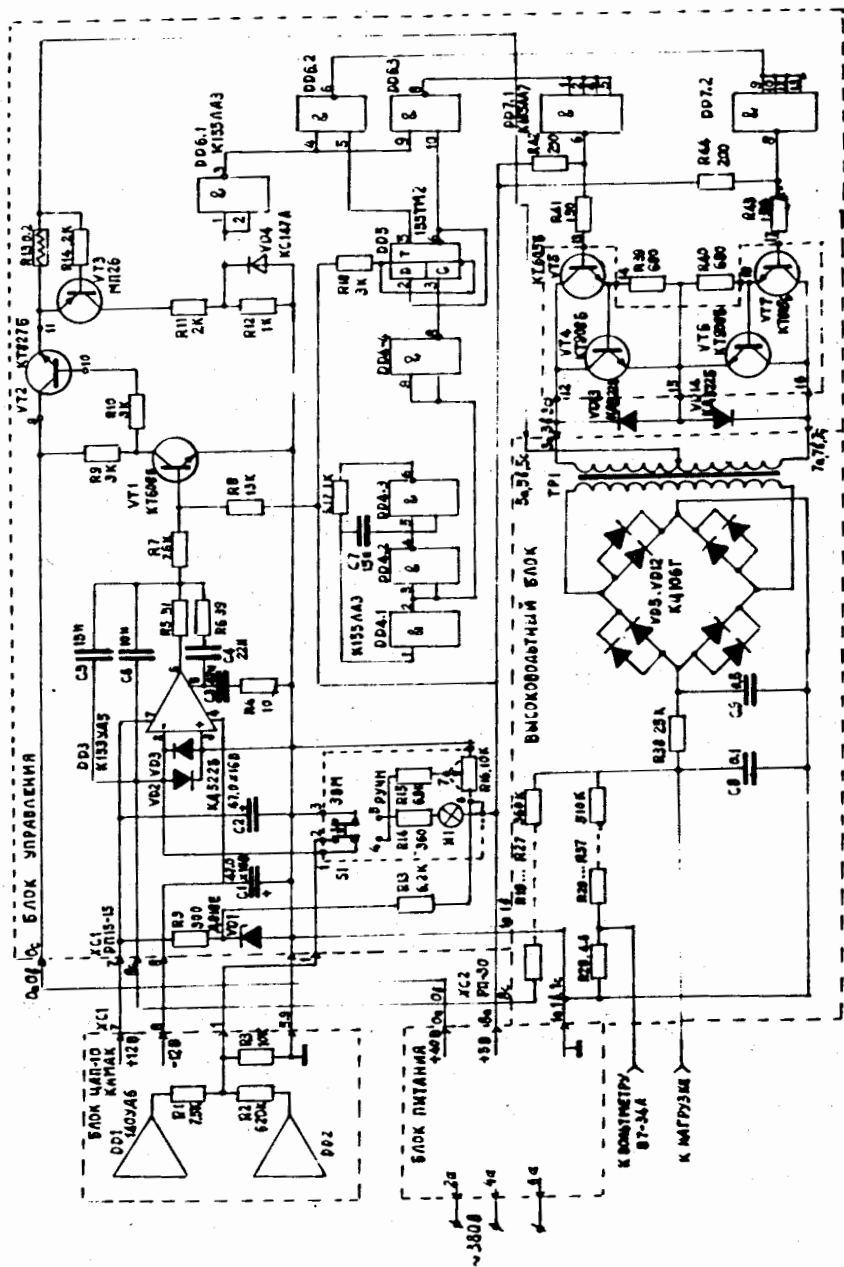


Рис.4

/рис.36/ отличаются количеством мощных транзисторов в повторителе. С эмиттера транзистора КТ803А отрицательная обратная связь ОС заводится в блок ЦАП. Для измерения токов в цепи нагрузки применяется шунт $R_{ИЗМ.} \approx 0,1$ Ом /источник питания ИП-2А/, $R_{ИЗМ.} \approx 0,05$ Ом - для источника ИП-10А. Питание для усилителей мощности берется с модернизированного источника напряжения БП-6 / $U = 16$ В, $I = 10$ А/.

БЛОК ВЫСОКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ БВН

Электрическая схема высоковольтного управляемого источника питания приведена на рис.4. Сигнал управления из блока ЦАП-12 приходит на вход операционного усилителя DD3 /K153УД5/. В качестве регулятора применен эмиттерный повторитель /транзистор VT2/, на вход которого приходит управляющий сигнал. Выход повторителя заводится в первичную обмотку повышающего высоковольтного трансформатора ТР с коэффициентом трансформации $K = 100$. Первичная обмотка трансформатора ТР является нагрузкой модулятора /транзисторы VT4, VT5, VT6, VT7/. На вход модулятора поступают импульсы с частотой $f = 20$ кГц. Генератор прямоугольных импульсов построен на микросхемах DD4, DD5. В цепи вторичной обмотки высоковольтного трансформатора ТР стоит диодный мост VD5:VD12, сигнал с которого заводится на низкочастотный фильтр R38, C8, C9. Источник охвачен отрицательной обратной связью R19:R27. Делитель R28:R37 предназначен для измерения напряжения в цепи нагрузки. Защита источника от перегрузки по току построена на транзисторе VT3 и микросхеме DD6. В электрической схеме высоковольтного источника применены микросхемы серии K155.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены следующие технические характеристики вышеприведенных источников питания /см. таблицу/.

Таблица

| Источник питания | ИП-2А | ИП-10А | ИВН |
|--|------------|-------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Напряжение нагрузки | - | - | 3 кВ |
| Ток нагрузки I_H | 2 А | 10 А | 15 мА |
| Диапазон регулирования выходной величины | 10:2000 мА | 20:10000 мА | 2:3000 В |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|
| Дискретность выходного тока | 2 мА | 10 мА | - |
| Дискретность выходного напряжения | - | - | 0,75 В |
| Время установления выхода | 5 мкс | 5 мкс | 20 мкс |
| Дифференциальная нелинейность | 0,1% | 0,1% | 0,025% |
| Стабильность источника за 4 часа | 0,1% | 0,1% | 0,05% |

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов Ю.Н. и др. - ОИЯИ, 13-5068, Дубна, 1970.
2. Глазов А.А. и др. - В сб.: Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ, Д9-87-105, Дубна, 1987, т.1, с.103.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 марта 1990 года.