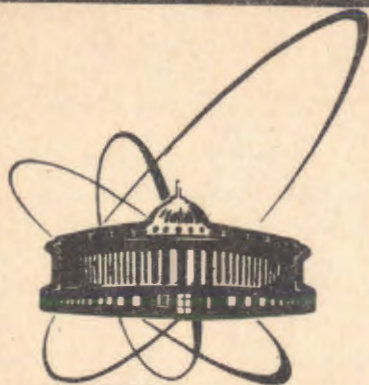


90-532



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна**

P13-90-532

**В.В.Ахманов, Э.К.Батманова, Г.Г.Казакова,  
В.В.Калиниченко, В.П.Соломников**

**СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК ТОКА  
ДЛЯ ПИТАНИЯ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ ОБМОТКИ  
ЖЕЛЕЗНО-ТОКОВОГО КАНАЛА  
ФАЗОТРОНА ОИЯИ**

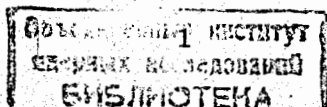
**1990**

В работе<sup>11</sup> дано краткое описание стабилизированного источника тока для питания корректирующей обмотки железно-токового канала (ЖТК) системы вывода пучка из фазотрона ОИЯИ. В этом источнике используется магнитомодуляционный датчик тока, содержащий трансформатор постоянного тока (ТПТ) и магнитный модулятор с удвоением частоты, а также соответствующие электронные узлы<sup>12,3</sup>.

Датчик этого типа представляет собой довольно сложное устройство. Преобразование тока высокого уровня ( $I_H$ ) в ток низкого уровня ( $I_K$ ) производится здесь при взаимодействии ТПТ, источника тока смещения (ИС) и замкнутого контура авторегулирования на основе магнитного модулятора с удвоением частоты. Диагностика неисправностей в устройстве в случае их возникновения сопряжена с определенными трудностями, так как требуется проверка узлов на специализированном стенде.

В 1989 г. произведена модернизация стабилизированного источника тока для питания корректирующей обмотки ЖТК. При этом силовые узлы источника, а также основной блок<sup>11</sup> измерительно-усилительного устройства контура стабилизации и согласующий блок остались без изменений. Разработаны, изготовлены и задействованы новые узлы: генератор возбуждения (ГВ), демодулятор (Д) и усилитель постоянного тока (УПТ). Магнитомодуляционный узел датчика тока используется в прежнем конструктивном исполнении, однако ряд его обмоток (как будет показано ниже) не используются. В результате указанных изменений произошло существенное упрощение датчика тока. Теперь основой датчика тока является магнитный модулятор с двуполярным импульсным возбуждением<sup>14</sup>.

На рис.1 представлена блок-схема датчика тока. Обозначения элементов магнитомодуляционного узла и другие обозначения здесь сохранены такими же, как в работе<sup>13</sup>, что дает возможность более наглядно представить различия между прежним и модернизированным датчиками тока. Обмотки  $W_{cm}$ ,  $W_{m1}$ ,  $W_{p1}$  и  $W_{p2}$  в модернизированном датчике не подключены к каким-либо источникам. Очевидно, что токи  $I_{cm}$  и  $I_p$  в модернизированном варианте не протекают, а выходной ток УПТ  $I_y$  является током компенсации  $I_K$ . В общем датчик тока представляет собой замкнутую систему авторегулирования следующего типа. Измеряемый ток  $I_H$  преобразуется здесь с высокой точностью в напряжение  $U_n$ .





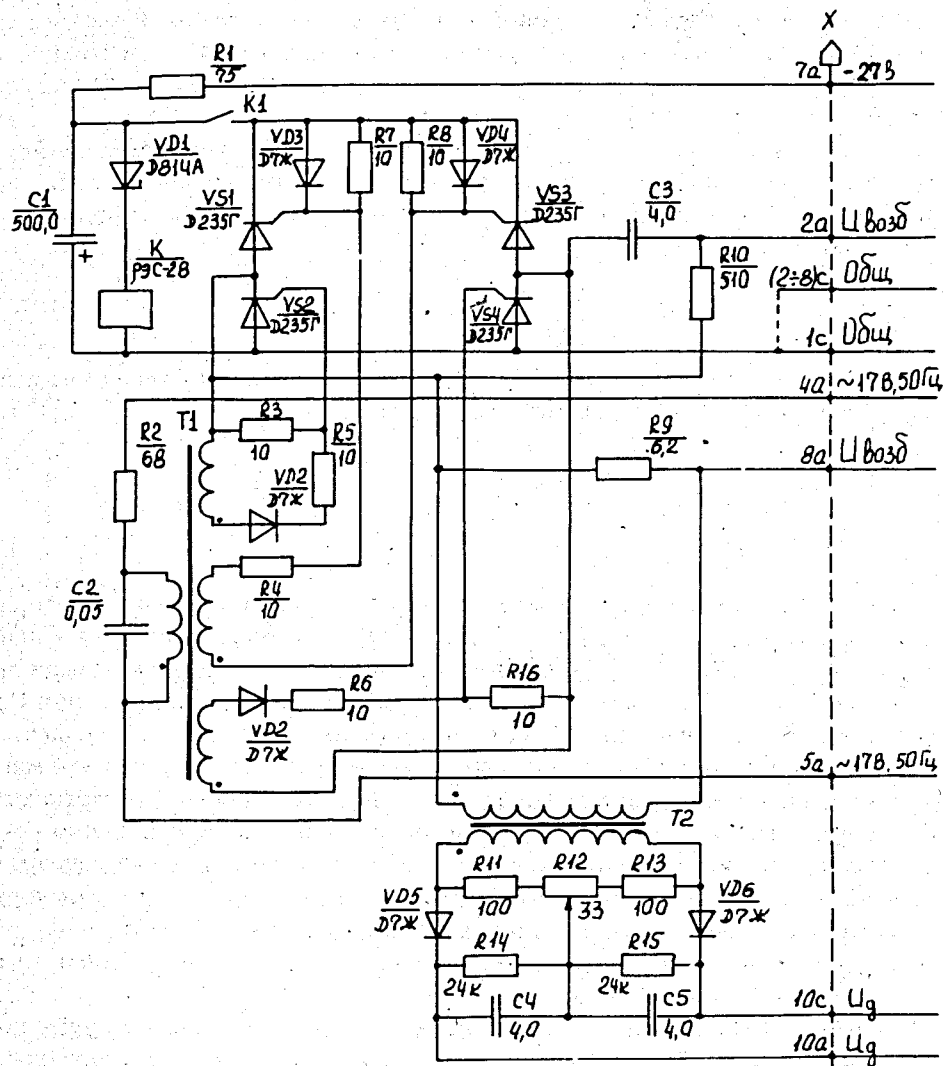


Рис.2. Принципиальная схема генератора возбуждения и демодулятора.

Процессы формирования импульсов тока в цепи обмотки возбуждения  $W_{M1}$  происходят при участии конденсатора  $C3$ : при отпирании пары тиристоров  $VS1$  и  $VS4$  (или  $VS2$  и  $VS3$ ) конденсатор  $C3$  перезаряжается от источника питания (27 В) через обмотку  $W_{M1}$  и резистор  $R9$  (обмотка  $W_{M1}$  подключается к выходу ГВ через контакты 2а и 8а). Когда ве-

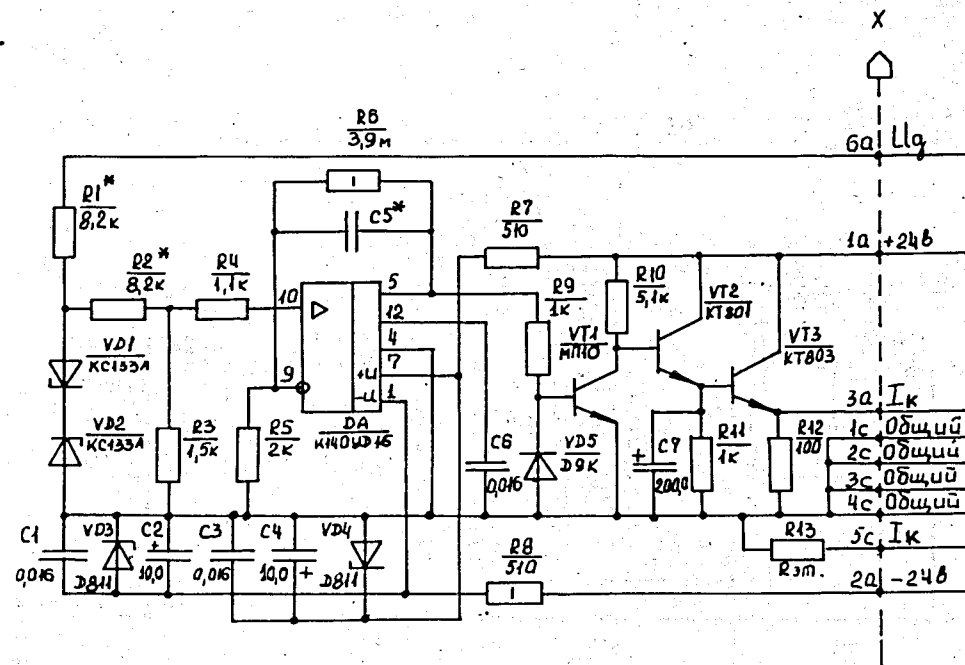


Рис.3. Принципиальная схема усилителя постоянного тока.

личина тока перезарядки станет меньше значения тока удержания, ток через рабочую в данный полупериод пару тиристоров прекращается и происходит восстановление их вентильной прочности. В следующий полупериод работы ГВ импульсами управления отпирается другая пара тиристоров и процесс повторяется. Резистор  $R10$  облегчает процесс включения тиристоров. Реле  $K$  обеспечивает запуск инвертора после опрокидывания.

Демодулятор содержит импульсный трансформатор  $T2$ , обеспечивающий гальваническую развязку соответствующих цепей контура авторегулирования, два однополупериодных пиковых детектора ( $VD5$ ,  $R14$ ,  $C4$  и  $VD6$ ,  $R15$ ,  $C5$ ) и резистивный фазорасщепитель  $R11 \div R13$ . Входным сигналом для Д являются импульсы напряжения, подаваемые на первичную обмотку  $T2$  с резистора  $R9$ . Более подробно работа аналогичных МГ и Д описана в работе<sup>15/</sup>. Здесь же приведены конструктивные данные трансформаторов  $T1$  и  $T2$ .

На рис.3 представлена принципиальная схема УПТ, в состав которого входят операционный усилитель ДА, транзисторный усилительный каскад ( $VT1$ ) с общим эмиттером и эмиттерный повторитель на

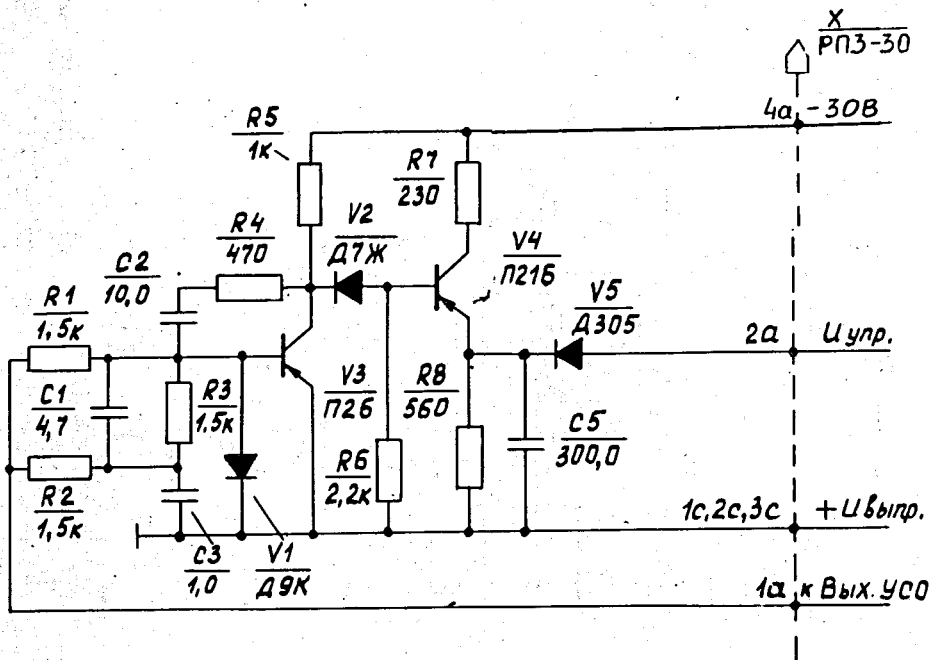
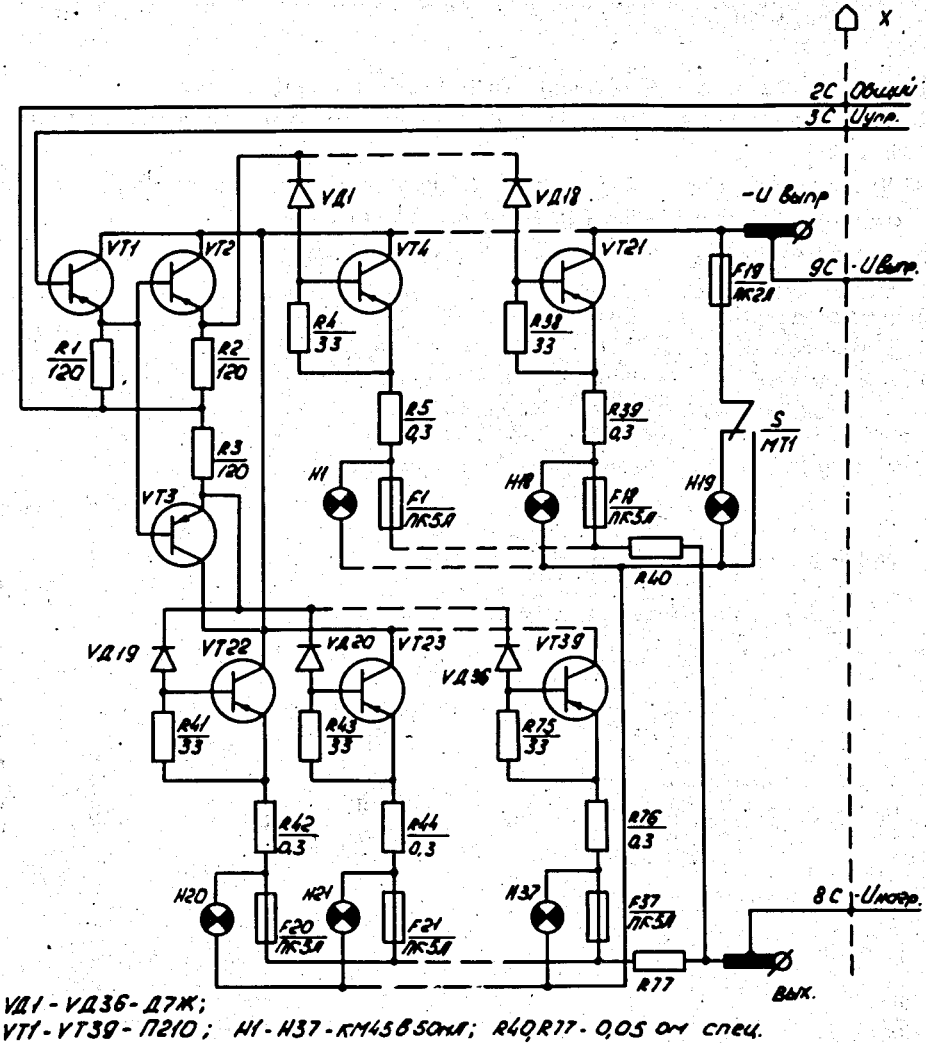


Рис.4. Принципиальная схема согласующего блока.

составном транзисторе (VT2, VT3). Операционный усилитель ДА охвачен частотно-зависимой отрицательной обратной связью (цепочка R6, C5\*). Защитная цепь R1, VD1, VD2 обеспечивает ограничение напряжения, поступающего на вход ДА. Резистор R13 ( $R_{эТ}$ ) служит для контроля величины тока компенсации  $I_k$ .

Принципиальная схема согласующего блока приведена на рис.4. Выход этого блока ( $U_{упр}$ ) подключается к управляющему входу транзисторного регулятора, а вход (контакт 1а) — к выходу основного блока измерительно-усилительного устройства контура стабилизации. Согласующий блок содержит усилительный каскад с общим эмиттером (V3) и эмиттерный повторитель (V4). Элементы R1 ÷ R4 и C1 ÷ C3 образуют цепи коррекции контура авторегулирования.

На рис.5 приведена принципиальная схема транзисторного регулирующего элемента, который содержит 36 параллельно включенных регулирующих транзисторов (VT4 ÷ VT39) и 3 усилителя тока (эмиттерные повторители VT1 ÷ VT3). Все транзисторы монтируются на плате из дюралюминия, которая охлаждается водой. Более подробно электрическая схема и конструкция подобного регулирующего элемента



VD1 - VD36 - Д7Ж; VT1 - VT39 - П210; H1 - H37 - КМ43В50мА; R4QR77 - 0,05 Ом спец.

Рис.5. Принципиальная схема транзисторного регулирующего элемента.

обсуждается в работах<sup>16,17</sup>. Транзисторный регулятор обсуждаемого источника тока содержит 5 регулирующих элементов, соединенных параллельно.

Дополнительный силовой трансформатор<sup>11</sup> выполнен на магнитопроводе от заводского трансформатора типа ТС-10. Первичные обмотки его содержат по 49 витков (сечение медного проводника 45 мм<sup>2</sup>), а вторичные — по 12 витков (сечение проводника 160 мм<sup>2</sup>).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахманов В.В. и др. — Сообщение ОИЯИ, P13-90-420, Дубна, 1990.
2. Калининченко В.В. — А.с. № 1231468 (СССР). Опубликовано в ОИ, 1986, № 18, с. 210.
3. Денисов Ю.Н. и др. — В сб.: Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, ОИЯИ, 1984, т. 1, с.384.
4. Калининченко В.В. - А.с. № 1180862 (СССР). Опубликовано в ОИ, 1985, № 35, с.193.
5. Батманова Э.К. и др. — Сообщение ОИЯИ, 13-87-781, Дубна, 1987.
6. Богомолова Л.К. и др. — ОИЯИ, P9-7339, Дубна, 1973, с.62.
7. Денисов Ю.Н. и др. — В сб.: Труды Международного совещания по циклотронам и их применению. ОИЯИ, P9-85-707, Дубна, 1985, с.214.

Рукопись поступила в издательский отдел  
26 ноября 1990 года.