

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

13-84-309

В.В.Журавлев, К.П.Сигаев

**УПРАВЛЯЕМЫЕ ДВУХПОЛЯРНЫЕ ИСТОЧНИКИ
СТАБИЛЬНОГО ТОКА
ДЛЯ ПИТАНИЯ КОРРЕКТОРОВ ЛИУ-30**

1984

Ввиду большой длины ускорителя ЛИУ-30 и многочисленных факторов, влияющих на прохождение пучка электронов через ускоритель, возникает проблема удержания положения центра тяжести пучка вблизи оси электропровода. Для коррекции положения пучка в ускорительном тракте ЛИУ и на участках вывода пучка на мишень реактора и независимую мишень предусмотрена установка 33 корректоров^{/1,2/}. Каждый корректор содержит пару одинаковых катушек горизонтального поля и пару катушек вертикального поля. Катушки каждой пары корректора включены согласнo и питаются от управляемых двухполярных источников постоянного стабильного тока. Требуемые характеристики источников тока приведены в табл.1, где использованы следующие обозначения: БПК - блок питания /источник тока/ для корректоров ускорительных участков, БПКВ - блок питания для корректоров участка ввода.

На рис.1 приведена структурная схема БПК, построенного по традиционной схеме стабилизации тока^{/3/}.

В^{/4/} рассмотрено устройство для реверсирования тока в нагрузке при переходе его через ноль. Более целесообразно использовать два плеча регулирования тока, что позволяет осуществить автоматическое реверсирование тока в нагрузке при изменении полярности управляющего напряжения; при этом используется один усилитель сигнала обратной связи. Такая схема исключает необходимость коммутации тока с помощью реле и, кроме того, упрощается алгоритм автокоррекции центра тяжести пучка с помощью ЭВМ.

Таблица 1

Параметр	БПК	БПКВ
Диапазон регулирования тока, А	<u>+12</u>	<u>+0,5</u>
Сопrotивление нагрузки, Ом	0,3	5
Индуктивность нагрузки, Гн	$3 \cdot 10^{-5}$	0,3
Стабильность тока в диапазоне регулирования, %	<u>+1</u>	<u>+1</u>
Количество блоков	48	18

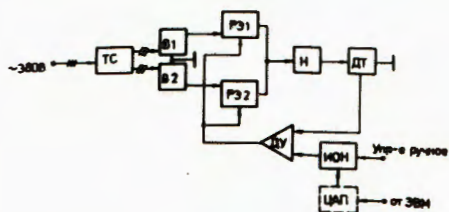


Рис.1. Структурная схема БПК.

Таблица 2

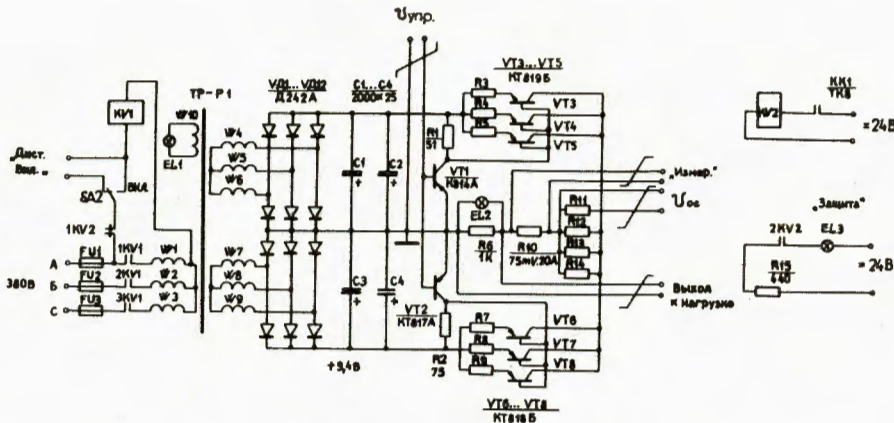


Рис.2. Принципиальная схема силовой части БПК.

На рис.2 приведена принципиальная схема силовой части БПК. В качестве регулирующих элементов используются по три параллельно включенных транзистора КТ818Б (VT6÷8) и КТ819Б (VT3÷5) с усилителями управляющего сигнала на транзисторах VT1,2. При положительном управляющем сигнале транзисторы VT3÷5 закрыты, а VT6÷8 открыты, и в нагрузку течет положительный ток. При отрицательном управляющем сигнале VT6÷8 закрываются, а VT3÷5 открываются - в нагрузку отрицательный ток. Датчиком тока служат 4 параллельно соединенных резистора С5-16Т-5Вт-0,1 Ом с ТКС = $+150 \cdot 10^{-6}$ 1/°С. Диоды выпрямителей VD1÷12 и транзисторы VT3÷8 размещаются на одном радиаторе, на котором также размещается ртутное тепловое реле защиты КК1/TK-8/. При замыкании контактов реле КК1 срабатывает вспомогательное реле KV2, нормально замкнутые контакты которого обеспечивают реле KV1, отключая питание БПК. Использование теплового реле в качестве защиты блока от перегрузки по току обусловлено тем, что блок работает на низкоомную нагрузку, поэтому короткое замыкание на выходе обрабатывается обратной связью, но на регулирующих транзисторах VT3÷8 при этом выделяется больше мощности. На рис.3 показаны зависимости рассеиваемой мощности и температуры регулирующих транзисторов от тока нагрузки при отключенных вентиляторах принудительного охлаждения. Реле KV1 обеспечивает возможность как местного, так и дистанционного /с пульта ЛИУ/ управления БПК.

На рис.4 приведена принципиальная схема усилителей сигнала обратной связи и источника опорного напряжения. Сигнал с датчика тока усиливается дифференциальным усилителем M2, сравнивается с опорным напряжением, разностный сигнал усиливается операционным усилителем M3 с эмиттерными повторителями на выходе (VT3,4) и поступает на управление транзисторами VT1,2 /рис.2/. Корректирующие цепочки усилителей R15, C11,12 необходимы для обеспечения устойчивой работы блока питания и уменьшения уровня пульсаций

Параметр	БПК	БПКВ
1. Сопротивление нагрузки, Ом	0,1-0,3	5
2. Диапазон регулирования тока, А	± 12	$\pm 0,5$
3. Нестабильность тока при изменении сети питания на 10% и -15%.	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
4. Нестабильность тока при изменении сопротивления нагрузки /от 0,1 до 0,3 Ом - БПК, 2÷5 Ом - БПКВ/	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
5. Долговременная нестабильность за 24 часа, %	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
6. Температурная нестабильность, % С	0,004	0,004
7. Уровень пульсаций, %	0,2	0,1
8. Максимальная потребляемая мощность от сети, Вт	164	5

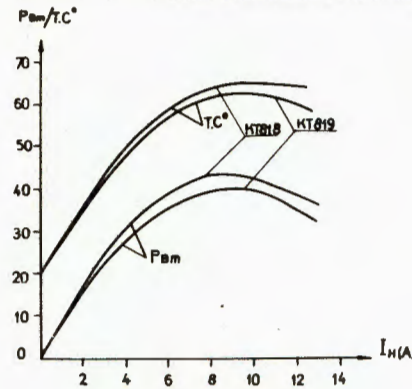


Рис.3. Зависимость рассеиваемой мощности /P/ и температуры /T/ регулирующих транзисторов от тока нагрузки.

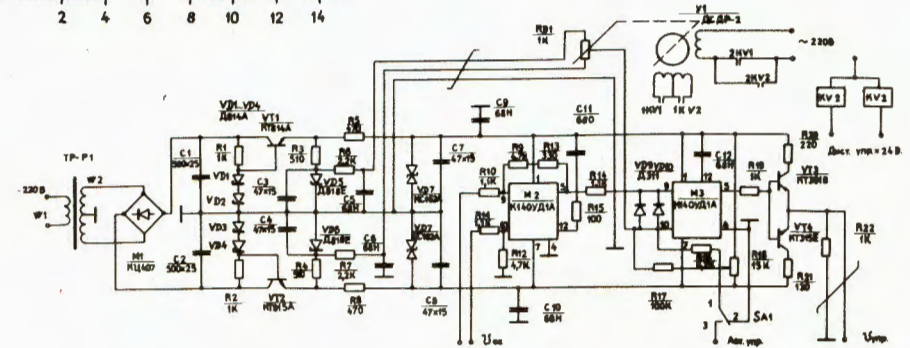


Рис.4. Принципиальная схема управляющей части БПК.

тока в нагрузке. Двухполярный источник опорного напряжения /рис.4/, построенный по двухступенчатой схеме на стабилизаторах VD1÷6 и эмиттерных повторителях VT1;2 имеет коэффициент стабилизации около 1000. Опорное напряжение регулируется с помощью многооборотного потенциометра P1 /ППМЛ-И-1Вт-1к0м/ двигателем У1 при местном или дистанционном управлении. Переключателем SA1 блок устанавливается на ручное или автоматическое /аналоговым сигналом/ управление.

БПК выполнены в конструктиве "Вишня" и вместе с вентиляционным блоком и блоками автоматического управления размещаются в стойках типа СР. Блоки автоматического управления выполняются в виде отдельных модулей для преобразования цифрового сигнала в аналоговый сигнал управления и дешифрации адреса управления.

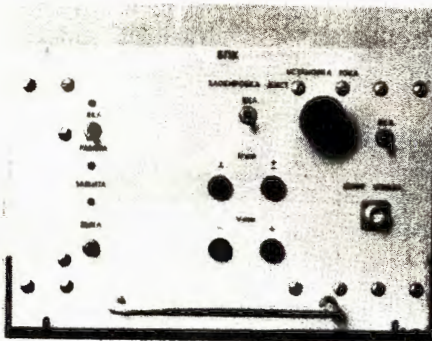


Рис.5. Внешний вид блока БПК.

Блоки питания корректоров участков ввода БПКВ построены по тому же принципу, что и БПК. Вместо транзисторов VT3÷8 /рис.2/ используются два транзистора типа КТ814Б и КТ815Б, вместо транзисторов VT1,2 - КТ315Б и КТ316Б; транзисторы VT3,4/рис.4/ исключаются.

Основные параметры блоков приведены в табл.2.

Длительность фронта переходного процесса тока в нагрузке БПК при подаче на вход "авт.упр." /рис.4/ ступенчатого управляющего напряжения составляет ~2 мс, а тока в нагрузке БПКВ - около 10 мс.

Изготовление блоков питания БПК освоено Опытным производством ОИЯИ. Внешний вид блока показан на рис.5.

Разработанные управляемые двухполярные источники тока экономичны и, как показала их эксплуатация на налаживаемой начальной части ЛИУ-30, просты в настройке.

В заключение авторы выражают благодарность П.С.Анцупову за помощь в организации работы, А.В.Козыреву за участие в конструкторской разработке блоков и узлов и В.Н.Замрию за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев В.Д. и др. ОИЯИ, 13-4395, Дубна, 1969.
2. Журавлев В.В. и др. ОИЯИ, 9-82-423, Дубна, 1982.
3. Семенчинский С.Г. ПТЭ, 1982, № 2, с.121.
4. Иванченко А.И. ПТЭ, 1982, № 3, с.135-136.

Рукопись поступила в издательский отдел
3 мая 1984 года

Журавлев В.В., Сигаев К.П.
Управляемые двухполярные источники стабильного тока
для питания корректоров ЛИУ-30

13-84-309

Приводятся описания и принципиальные схемы управляемых двухполярных источников стабильного тока для питания корректоров линейного индукционного ускорителя ЛИУ-30 /БПК/ и для питания корректоров участков ввода /БПКВ/. Диапазон изменения выходного тока БПК составляет +12 А в нагрузке 0,3 Ом при максимальной потребляемой мощности 164 Вт, для БПКВ - +0,5 А в нагрузке 5 Ом с потребляемой мощностью до 5 Вт. Нестабильность тока при изменении сети питания на +10% и -15% составляет +0,2%, долговременная нестабильность за 24 часа - +0,1%, температурная нестабильность - 0,004%/°С, уровень пульсаций - не более 0,2%. Источники имеют местное и дистанционное /с пульта ЛИУ/ включение и управление выходным током.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Zhuravlev V.V., Sigaev K.P.
Controlled Two-Polar Stabilized Current Supplies
for LIU-30 Accelerator

13-84-309

Description and electrical circuits of a controlled two-polar stabilized current supplies for a corrector feeding /SCF/ of the linear induction accelerator LIA-30 and for a corrector feeding of injection parts /SCFI/ are presented. The output current range of the SCF is +12 A in the 0.3 Ohm load at the 164 W maximum power supply and of the SCFI is 0.5 A in the 5 Ohm load at the 5 W power supply. The instability of a current at the voltage supply variation from 10% to -15% is +0.2% and the long time instability for 24 hours is +0.1%. The temperature instability is 0.004% °C, and the current ripple level is not more than 0.2%. The supplies have both the local and remote /from the LIA control desk/ switching on and control of output current.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984