

1746  
A-281



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

---

И. Адам, Ю.Н. Денисов, С.А. Ивашкевич, М. Фингер

1589

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА

*ТТЭ, 1965, №2, с 136-138.*

И. Адам, Ю.Н. Денисов, С.А. Ивашкевич, М. Фингер

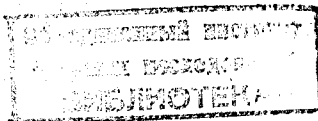
1589

Ц 76  
A-281

2381/3 48

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА

Направлено в ПТЭ



Дубна 1964

Для достижения разрешения по энергии  $0,1 \div 0,2\%$  в  $\beta$ -спектрометре типа  $\pi\sqrt{2}$  ток, питающий обмотки электромагнита, должен стабилизироваться с точностью  $0,005 \div 0,01\%$ . В Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований для электромагнита  $\beta$ -спектрометра был разработан полупроводниковый стабилизированный источник питания, блок-схема которого показана на рис. 1, а принципиальная схема - на рис. 2.

Обмотка электромагнита, имеющая сопротивление  $R_{об.} = 1,33$  ома и индуктивность  $L_{об.} = 1,25$  генри, питается от регулируемого выпрямителя с диапазоном выходных напряжений 6-28 в. Напряжение  $U_{вых.}$  изменяется при помощи автотрансформатора типа ЛАТР-1, к выходу которого подсоединена первичная обмотка силового трансформатора выпрямителя. Автотрансформатор подключается к сети через контакты реле типа МКУ-48, обмотка которого, в свою очередь, включается в сеть при помощи концевого выключателя КВ-9, сблокированного с движком ЛАТР-1. При положении движка автотрансформатора на нуле одной парой контактов КВ-9 разрывается цепь питания обмотки реле  $R$ , и тем самым выпрямитель отключается от сети, а другая пара контактов закорачивает обмотку электромагнита, защищая от перенапряжений регулирующие триоды стабилизатора.

Стабилизация тока, питающего обмотку электромагнита, производится двухконтурной системой автоматического регулирования (САР). Первый контур представляет собой полупроводниковый стабилизатор напряжения  $U_M$  последовательного типа с стабилитроном Д 808 в качестве опорного элемента. Для стабилизации мощности, рассеиваемой регулируемыми триодами, привод движка переменного сопротивления, с помощью которого устанавливается величина стабилизируемого напряжения  $U_M$ , механически связан с приводом движка автотрансформатора так, что регулирующие триоды во всем диапазоне стабилизируемых напряжений работают при минимально допустимом, почти постоянном напряжении между коллектором и эмиттером.

Максимальная величина тока нагрузки  $I_{м макс} = 15$  а. Рабочее напряжение на регулирующих триодах 4-6в. Максимальная мощность, рассеиваемая этими триодами,  $P_{рт. макс.} = 90$  вт.

В регулирующем каскаде работает 4 триода типа П209А, включенных параллельно. Коэффициент стабилизации первого контура САР составляет 1000. Пульсация

напряжения на выходе стабилизатора при максимальном  $I_M$  не превышает 0,1%, что соответствует пульсации тока нагрузки  $\approx 0,001\%$ .

В отличие от обычных устройств такого типа в рассматриваемой схеме предусмотрена возможность введения в цепь опорного элемента дополнительного напряжения  $\Delta U$ , пропорционального отклонению тока магнита от заданного значения. Этот сигнал вырабатывается вторым контуром САР—собственно системой стабилизации тока, питающего обмотку электромагнита. Величина тока  $I_M$  измеряется по падению напряжения на высокостабильном эталонном сопротивлении  $R_{\text{э}}$ . Напряжение  $U_{\text{э}} = I_M R_{\text{э}}$  делится декадным делителем в необходимой пропорции и сравнивается с напряжением нормального элемента  $U_{\text{нэ}}$ .

Коэффициент деления  $K$  выбирается таким, чтобы удовлетворялось соотношение

$$I_{M \text{ заданное}} = \frac{U_{\text{нэ}}}{R_{\text{э}} K}$$

Поскольку полный диапазон рабочих токов электромагнита  $\beta$ -спектрометра очень широк (0,5 ÷ 15 а), он разбит на 5 поддиапазонов, каждому из которых соответствует свое значение эталонного сопротивления. В результате такой разбивки коэффициент стабилизации почти не зависит от величины стабилизируемого тока во всем диапазоне значений  $I_M$ . Сопротивления  $R_{\text{э}}$  выполнены из манганина и размещены в масляной ванне, охлаждаемой проточной водой. Принципиальная схема декадного делителя напряжения аналогична схеме потенциометра типа Р 317. В делителе используются переключатели типа ПМТ.

В качестве нуль-элемента в системе сравнения используется фотоэлектрический усилитель Ф 117/1. Напряжение разбалансировки моста постоянного тока, образованного двумя фотосопротивлениями усилителя Ф 117/1 и двумя активными сопротивлениями, через усилитель постоянного тока подается в цепь опорного элемента первого контура САР. Коэффициент стабилизации второго контура САР составляет  $\approx 300$ .

Таким образом, суммарный коэффициент стабилизации всей системы стабилизации постоянного тока в обмотке электромагнита  $\beta$ -спектрометра составляет  $\approx 3 \cdot 10^5$ . Длительные испытания разработанной системы стабилизации показали, что после двухчасового прогрева ток  $I_M$  в течение часа изменяется не более чем на  $\pm 1 \cdot 10^{-3}\%$ .

Следует отметить, что эти испытания проводились в обычном лабораторном помещении и не принималось никаких специальных мер для стабилизации температуры как опорного нормального элемента, так и всех прочих элементов схемы.

При изменении температуры в помещении на  $10^{\circ}\text{C}$  ток изменяется на  $2 \cdot 10^{-2}\%$ .

Специальные исследования показали, что основным источником температурной нестабильности является опорный нормальный элемент. Поэтому в помещениях с недоста-

точно стабильной температурой для повышения точности стабилизации тока нормальный элемент целесообразно термостатировать.

#### Л и т е р а т у р а

1. С. Шварц. Полупроводниковые схемы. ИЛ, Москва, 1962.
2. С.Д. Додик. Полупроводниковые стабилизаторы постоянного напряжения и тока. Изд. Советское радио, 1962.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 марта 1964 г.

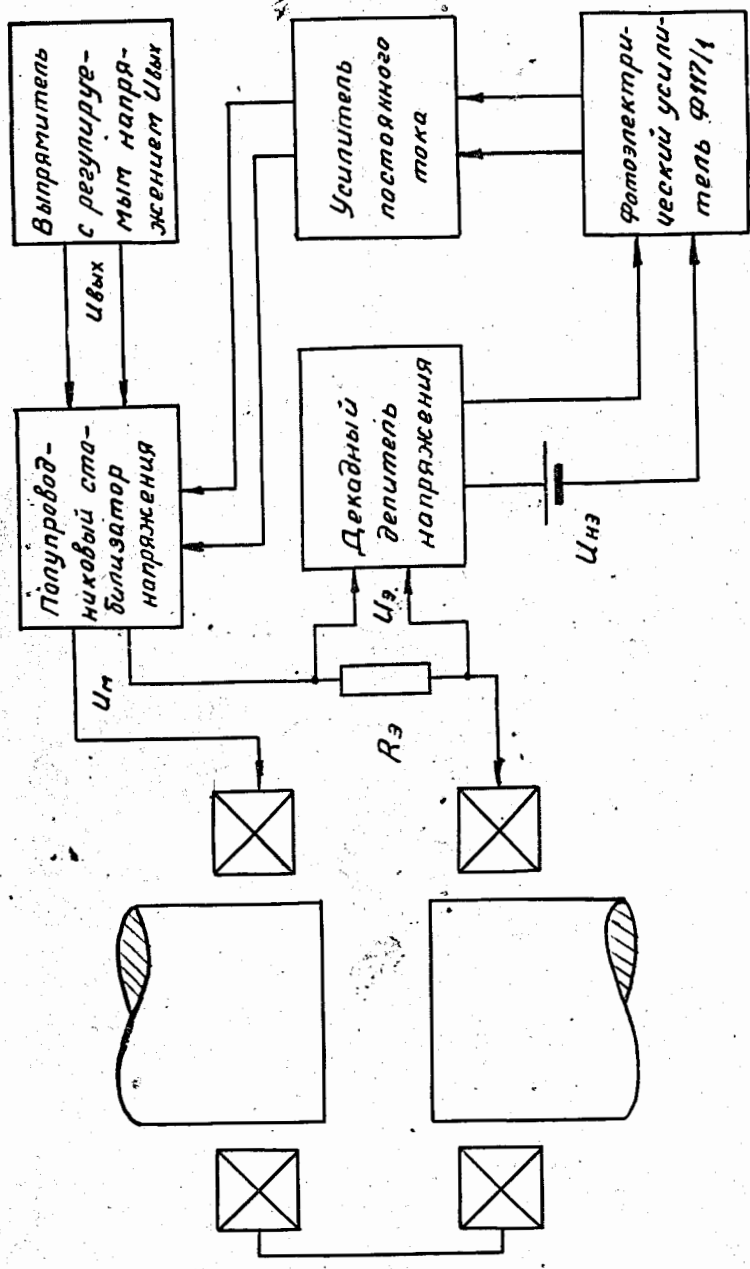


Рис. 1.

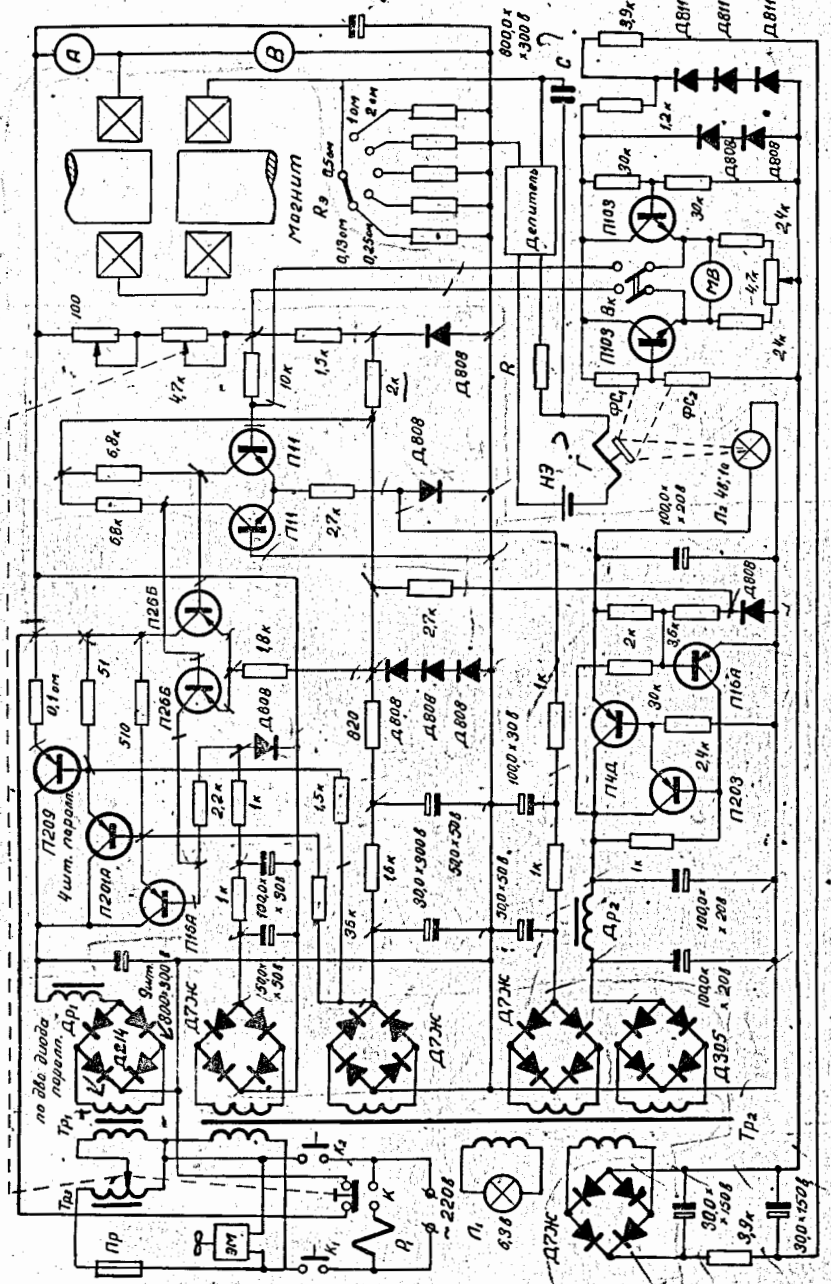


Рис. 2.