

11810

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛ

ТЗ - 11810

И.А.Голутвин, В.М.Нахратский,
А.А.Попов, В.С.Хабаров

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

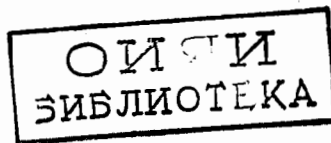
1978

13 - 11810

И.А.Голутвин, В.М.Нахратский,
А.А.Попов, В.С.Хабаров

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

Направлено в ПТЭ



Голутвин И.А. и др.

13 - 11810

Стабилизированный высоковольтный источник питания
пропорциональных камер

Представлено описание регулируемого высоковольтного источника питания для пропорциональных камер с выходными напряжениями 0 ± 6 кВ и током нагрузки до 200 мкА, с устройствами защиты от перегрузок самого источника и нагрузки. Приведены принципиальные схемы и характеристики устройства.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Широкое применение проволочных пропорциональных камер в физических экспериментах связано, в первую очередь, с хорошим временным и пространственным разрешением этих детекторов. В настоящее время пропорциональная камера представляет собой сложный и дорогостоящий прибор, а использование большого количества камер в экспериментах предъявляет серьезные требования к высоковольтному источнику питания.

Источник высоковольтного напряжения должен иметь кроме хорошей стабильности и малых пульсаций надежную защиту при перегрузках по току и напряжению, возможность измерения напряжения и тока в нагрузке. Последнее не только обусловлено контролем за состоянием работы камеры, но позволяет измерять основные характеристики: коэффициент газового усиления, размеры плато и др. Для предотвращения случайной подачи высокого напряжения на камеру источник должен иметь блокировку. При использовании в эксперименте большого количества камер появляется необходимость управления их работой от ЭВМ.

В отделе новых методов ускорения ОИЯИ разработан высоковольтный источник напряжения для пропорциональных камер, удовлетворяющий приведенным выше требованиям. Функциональная схема источника приведена на рис. 1.

Он построен на основе высокочастотного преобразователя, содержащего задающий генератор ЗГ с частотой 6 кГц и усилитель мощности УМ^{1/1}. Поступающее со вторичной обмотки усилителя высокое напряжение выпрямляется по схеме удвоения /СУ/. Часть выпрямлен-

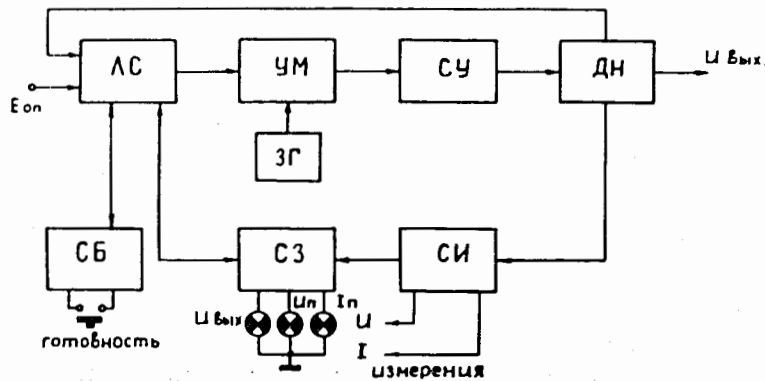


Рис.1. Функциональная схема источника высоковольтного напряжения.

ного напряжения, снимаемая с делителя напряжения ДН, сравнивается с опорным, и сигнал ошибки после усиления управляет проходным транзистором линейного стабилизатора ЛС^{2/}. Одновременно напряжение, снимаемое с делителя, поступает на схему измерений СИ, которая управляет схемой защиты СЗ. Измеряемые уровни выходных параметров подаются на выходные разъемы источника, к которым подключаются внешние измерительные устройства. Схема защиты блокирует выход линейного стабилизатора и управляет световой индикацией, которая свидетельствует о наличии выходного напряжения источника и указывает причину срабатывания защитных элементов.

Схема блокировки СБ не допускает появления высоковольтного напряжения на выходе источника при его включении в случае, когда опорное напряжение отлично от нулевого.

Принципиальная схема высоковольтной стабилизации источника показана на рис. 2. Задающий генератор выполнен по двухтактной схеме на транзисторах T_6, T_7 и трансформаторе Tr_1 . Импульсы с задающего генератора подаются на транзисторы T_8, T_9 усилителя мощности. Выпрямитель по схеме удвоения собран на диодах D_5, D_6 . На выходе выпрямителя установлен П-образный делитель ($R_1 \div R_7$), с одного плеча которого напряжение подается

на вход операционного усилителя У1, управляющего транзисторами $T_1 \div T_5$ линейного стабилизатора. Выходное напряжение ЛС устанавливается с помощью либо многооборотного потенциометра, либо цифро-аналогового преобразователя /со входного разьема P_2 /.

В случае аварийных ситуаций в источнике или на его выходе сигналом от схемы защиты включается через ключевые схемы на транзисторах $T_{10} \div T_{12}$ тиристор D_4 . При этом ток короткого замыкания линейного стабилизатора пережигает предохранитель Пр, снимая таким образом напряжение, питающее усилитель мощности.

С выходного П-образного делителя источника снимаются два уровня напряжения U_{g1}, U_{g2} , которые затем подаются на согласующие повторители У1, У2 схемы измерений /рис. 3/.

Сигнал U_{g1} соответствует выходному напряжению и после прохождения операционного усилителя У1 поступает на выходной разъем P_3 и компаратор K_1 . Компаратор управляет световой индикацией /М2, Л1/, свидетельствующей о наличии напряжения на выходе источника. Одновременно сигнал, соответствующий выходному уровню повторителя У1, поступает на дифференциальный усилитель У3 для измерения выходного тока источника и на схему компаратора, состоящую из согласующих истоковых повторителей T_1 и микросхемного компаратора и служащую для сравнения его с заданным опорным напряжением $E_{оп}$. Последнее позволяет организовать срабатывание защитных и индикационных элементов источника с фиксированным превышением выходного напряжения источника над заданным во всем диапазоне. Компаратор K_4 управляет индикационными элементами /М1, М2, Л3/ и своим сигналом открывает защитный тиристор D_4 /рис. 2/ линейного стабилизатора через диод D_3 .

Напряжение второго плеча П-образного делителя $U_{д2}$ после повторителя У2 поступает на усилитель У3, выходное напряжение которого определяется из выражения

$$U = U_{д2} - U_{д1} = I_n \cdot R_1 \cdot K_2,$$

где: I_H - выходной ток источника; R_1 - см. рис. 2; K_2 - коэффициент деления $/R_3, R_5, R_6$, рис. 2/.

Данное напряжение поступает на выходной разъем P_4 и компаратор $K2$, где сравнивается с задаваемым уровнем срабатывания защиты по токовым перегрузкам с помощью делителя ($R_1 \div R_6$) и переключателя Π . Компаратор $K2$ управляет индикационными элементами / $M1, M2, M3, J2$ / и через диод D_2 вызывает срабатывание тиристора защиты линейного стабилизатора и реле $P1$, контакты которого замыкают базу транзистора T_3 /рис. 2/ линейного стабилизатора источника на землю.

Схема блокировки от случайного включения выходного напряжения при введенном опорном выполнена на компараторе $K3$, воздействующем на реле $P1$ аналогичным образом через инвертор $M3$.

Высоковольтный источник разработан в стандарте КАМАК с тройной шириной передней панели и имеет характеристики:

Диапазон выходных напряжений	- $0 \div 6$ кВ.
Диапазон выходных токов	- $0 \div 200$ мкА.
Нестабильность $U_{\text{ВЫХ}}$	- $\pm 10^{-4}$.
Точность установки $U_{\text{ВЫХ}}$	- $\pm 0,1\%$.
Амплитуда пульсаций $U_{\text{ВЫХ}}$	- 1 В.
Порог срабатывания защиты по $U_{\text{ВЫХ}}$	- $1,1 U_{\text{ВЫХ}}$.
Порог срабатывания защиты по $I_{\text{ВЫХ}}$	- через 25 мкА в диапазоне $I_{\text{ВЫХ}}$.
Время срабатывания защиты	- 1 мс.

Представленный в настоящей работе высоковольтный источник питания прошел длительный период эксплуатации в процессе проведения исследований большого числа пропорциональных камер /3/ размером $3 \times 1,5$ м² и показал высокую надежность.

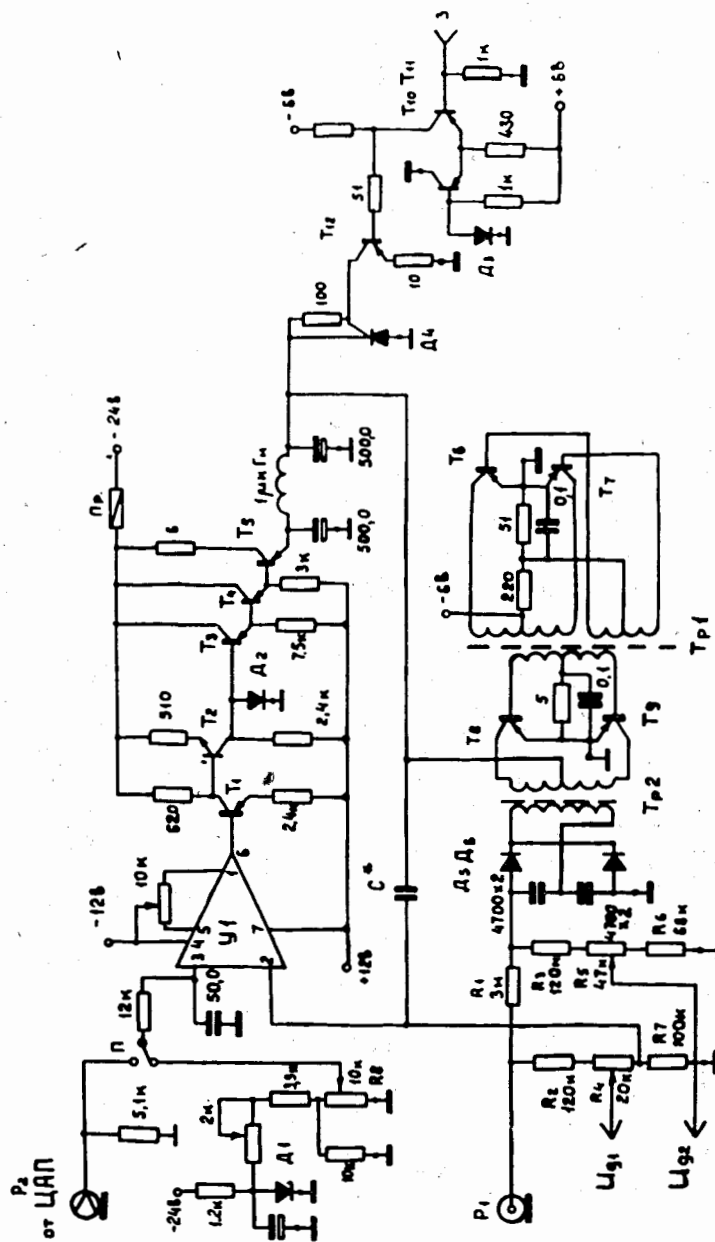


Рис. 2. Принципиальная схема высоковольтной стабилизированной источника. $U1$ - LH042C; T_1, T_3, T_4, T_6, T_7 - МП26Б; T_2 - КТ315Г; T_8, T_9 - ГТ403И; T_5 - П217; T_{10} - Т102; $KT361$; D_1 - Д818Е; D_2, D_3 - КД521Д; D_5, D_6 - КЦ10БГ.

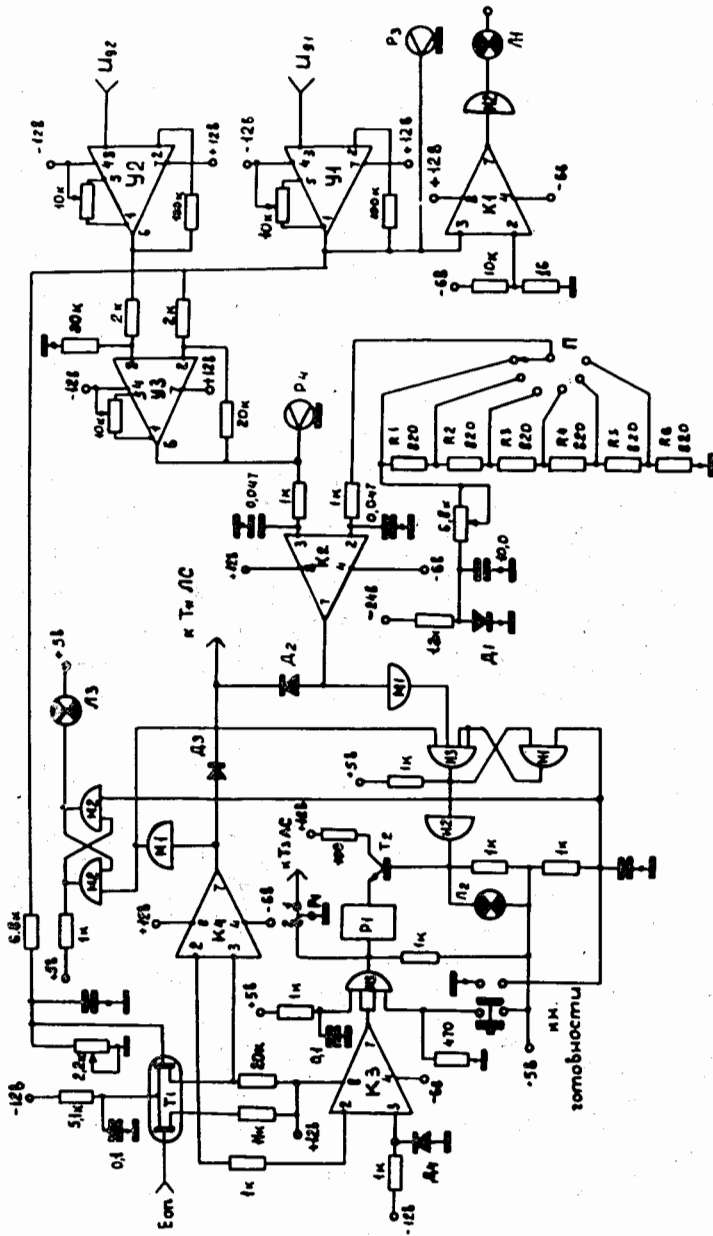


Рис. 3. Принципиальная схема измерительной индикаторной и защитной частей источника. У1 - У3 - LH042С; К1 - К4 - К521СА2; Т1 - КНТ043А; Т2 - КТ315Г; М1, М2 - 1ЛБ558; М3 - 1ЛБ55; Д1 - Д818Е; Д2, Д3, Д4 - КД521А; Р1 - РЭС55А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев А.А., Мазель К.Б. Преобразователи постоянного напряжения на транзисторах. "Энергия", М., 1964.
2. Додик С.Д. и др. Источники электропитания на полупроводниковых приборах. Сов.Радио, М., 1969.
3. Вишневский А.В. ОИЯИ, 13-7015, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 июля 1978 года.