

Ц 76  
К-22



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

---

Ю.А. Каржавин, Ю.В. Куликов, Н.И. Малашкевич, Д.В. Ракитский  
В.Н. Рамжин

1531

ИСТОЧНИК СТАБИЛИЗИРОВАННОГО  
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ  $\pm 250$  КВ

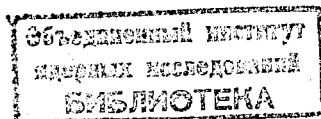
Дубна 1964

Ю.А. Каржавин, Ю.В. Куликов, Н.И. Малашкевич, Д.В. Ракитский  
В.Н. Рамжин

1531

ИСТОЧНИК СТАБИЛИЗИРОВАННОГО  
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ +250 КВ

Направлено в ПТЭ



Дубна 1964

2302/2 ч.

Задача разработки высоковольтного стабилизированного источника напряжения на  $\pm 250$  кв возникла при изготовлении сепаратора для получения чистых пучков  $K^-$  мезонов и антипротонов на синхрофазотроне ОИЯИ. Стабильность и величина пульсации напряжения на пластинах сепаратора по условиям очистки пучка должны быть не хуже 0,1%, это определило требования к источнику питания. При конструировании источника использовались каскадные генераторы с числом каскадов  $n = 3$  и с умножением в 6 раз, разработанные в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Питание каскадных генераторов осуществляется от типового ультразвукового генератора УЗГ-10 с несколько измененной схемой.

Источник питания охвачен системой автоматической регулировки усиления, обеспечивающей поддержание напряжения на выходах каскадных генераторов с точностью 0,1%.

### 1. Функциональная схема источника напряжения

Общий вид установки приведен на рис. 1. Напряжение до  $\pm 250$  кв подается на пластины секции сепаратора (1) от двух каскадных генераторов (2). Питание каскадных генераторов осуществляется от УЗГ-10 (3), на выход которого включен контур последовательного резонанса (4), необходимый для увеличения напряжения от УЗГ-10 до 50-70 кв. В качестве емкости в резонансном контуре использованы емкость относительно "земли" каскадного генератора и емкость ошиновки от резонансной катушки до каскадного генератора.

Пульт управления установки и электронные схемы источника вынесены в другое помещение в связи с заметным рентгеновским излучением на кенотронах каскадного генератора.

Блок-схема источника питания приведена на рис. 2. Схема заводского генератора УЗГ-10 была изменена с целью перевода генератора в режим усилителя мощности (1). Питание усилителя мощности производится от задающего генератора (2) через буферный каскад (3) и предварительный усилитель (4). Усилитель мощности обеспечивает на выходе переменное напряжение с частотой 15-25 кГц, амплитудой 3-6 кв, мощностью до 7-8 кв. Для повышения напряжения до 35-60 кв используется контур последовательного резонанса (5), с которого снимается напряжение для питания двух каскадных генераторов (6; 7).

Каскадные генераторы обеспечивают умножение в 6 раз: на выходе первого генератора получается постоянное напряжение +250 кв, на выходе второго - 250 кв. Каскадные генераторы снабжены прецизионными делителями (8; 9), с которых снимаются напряжения, поступающие на вычитающий усилитель схемы АРУ. Прецизионный делитель (8) заземлен и обеспечивает напряжение +150 в на вычитающий усилитель (при напряжении на выходе каскадного генератора (8) +250 кв).

Прецизионный делитель (9) соединен с "землей" через опорный источник высокостабильного напряжения +500 в (10). С делителя (9) снимается напряжение +150 в при напряжении на выходе каскадного генератора (7) - 250 кв.

Регулирование усилителя в системе АРУ осуществляется путем изменения коэффициента усиления буферного каскада (3) напряжением с вычитающего усилителя (11).

В случае неравенств напряжений с выходов прецизионных делителей (8 и 9) вычитающий усилитель выдает сигнал регулирования на буферный каскад, и происходит изменение КУ системы.

Подобная система АРУ обеспечивает постоянство суммы напряжений с каскадных генераторов, что достаточно для данной задачи и позволяет производить запитку двух каскадных генераторов с одного усилителя мощности.

## 2. Усилитель мощности и последовательный контур

В качестве усилителя мощности используется выпускаемый промышленностью ультразвуковой генератор типа УЗГ-10 с некоторыми переделками:

- а) генератор переведен в режим независимого возбуждения;
- б) с целью уменьшения пульсаций в анодный фильтр добавлена емкость, и накал лампы генератора ГУ-10А питается постоянным током. Схема усилителя мощности приведена на рис. 3.

Между каскадными генераторами и усилителем мощности включен контур последовательного резонанса. В качестве емкости контура используется входная емкость каскадного генератора и емкость ошиновки, добротность контура 13.

## 3. Задающий генератор, буферный каскад и предварительный усилитель

В качестве задающего генератора использован генератор синусоидального напряжения. Рабочая частота генератора 17 кгц выбирается из условия получения на выходе каскадных генераторов пульсаций ниже 0,1%.

Буферный каскад собран на лампе 6Ж2П. Регулировка коэффициента усиления производится изменением напряжения на антидинактронной сетке. Исходная рабочая точка буферного каскада выбирается на прямолинейном участке характеристики.

В случае работы при выключенной системе АРУ напряжением ЗГ можно регулировать величину выходного напряжения.

Каскад предварительного усиления состоит из усилителя, собранного на лампе 6П6, и усилителя на лампах 6П3-С, работающего в режиме класса "Б".

Принципиальная схема этих каскадов приведена на рис. 4.

## 4. Вычитающий усилитель и опорный источник

Вычитающий усилитель (см. рис. 5) представляет собой дифференциальный усилитель с пентодом в катодной цепи.

Для изменения величины стабилизированного напряжения включены сдвоенные потенциометры, являющиеся регуляторами от  $\pm 50$  кв до  $\pm 250$  кв установки напряжения.

Источник опорного напряжения (см. рис. 6) обеспечивает стабильность в течение 8 час. работы 0,01%. Стабилитрон СГ-301С опорного источника термостатируется.

## 5. Использование установки

В настоящее время изготовлены и эксплуатируются два источника питания описанного типа. Работа источников в течение года показала, что они удовлетворяют поставленным требованиям.

## 6. Заключение

Данную установку целесообразно использовать для получения высоких напряжений высокой стабильности.

Специфичным для данной установки является использование радиотехнических средств для получения высоких напряжений.

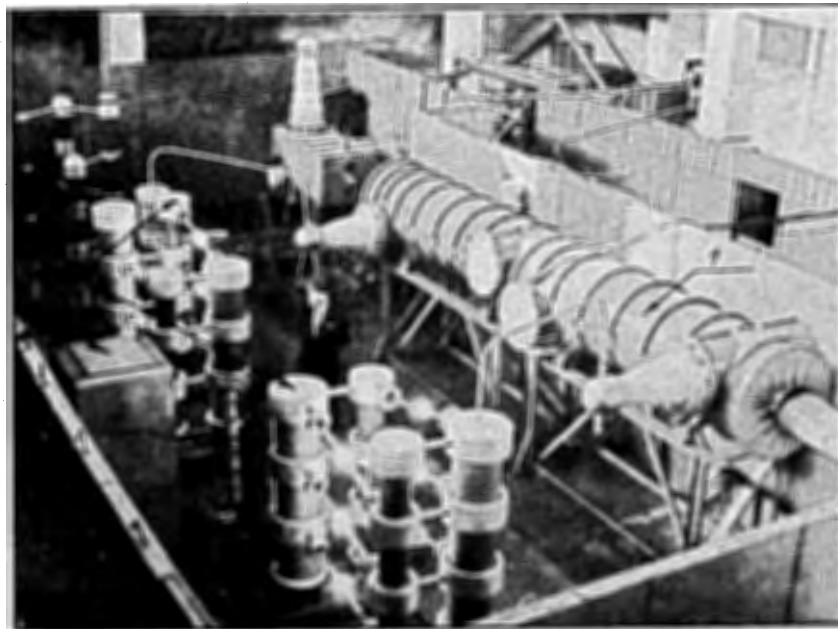
Известные авторам методы уменьшения величины пульсаций выходного напряжения каскадных генераторов требуют значительного усложнения конструкции генератора, увеличения емкости конденсаторов и числа вентилях или требуют разработки специальных высоковольтных трансформаторов напряжения повышенной

частоты. Если же выдвигаются требования достижения минимума пульсаций и минимума емкости каскадного генератора, применяются другие установки (электростатические генераторы и др.), более сложные в изготовлении силами лабораторий.

Преимуществом описываемой установки является сравнительная простота изготовления и возможность использования промышленных изделий в качестве узлов установки (ультразвуковой генератор УЗГ-10, высоковольтные конденсаторы и рентгеновские кенотроны для каскадных генераторов).

Следует отметить, что метод получения высокого напряжения на выходе промышленных УЗГ путем применения контура последовательного резонанса может быть использован для различных целей.

При этом возможно (при сравнительно небольших переделках генератора) получение напряжений, в 5-15 раз превышающих максимальное напряжение генератора при мощности в нагрузке несколько кв.



Рукопись поступила в издательский отдел  
15 января 1964 г.

Рис. 1.

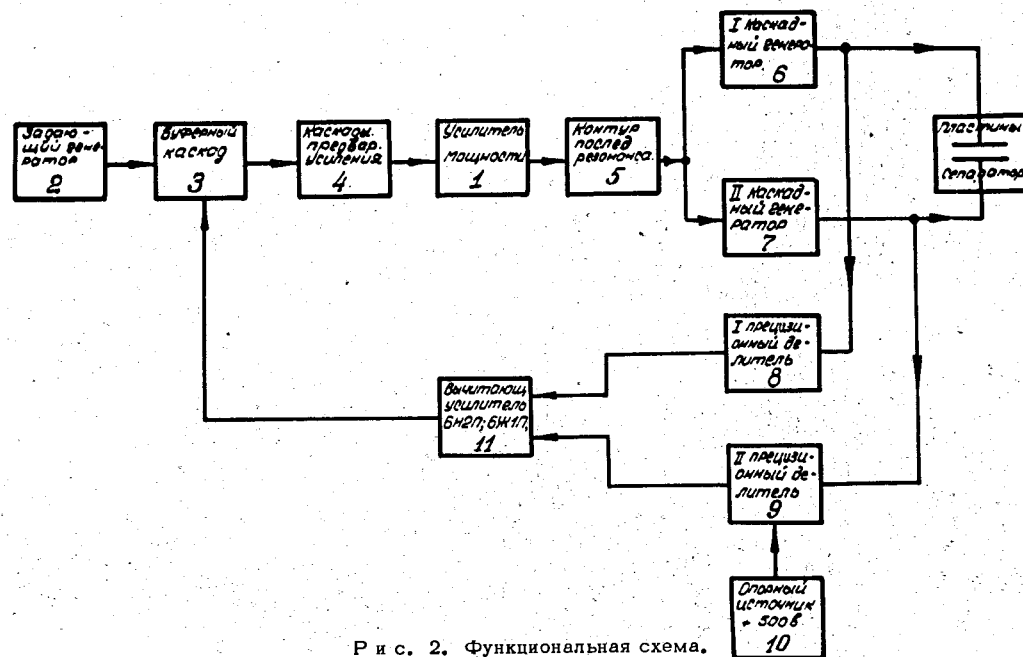
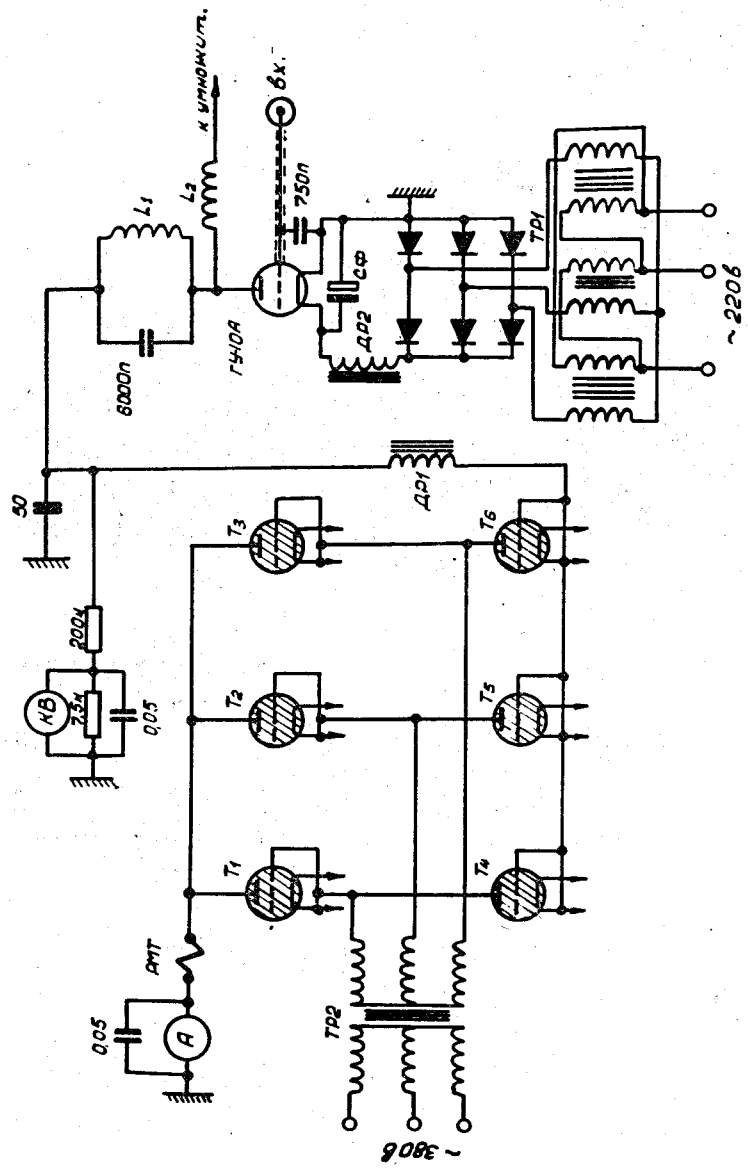
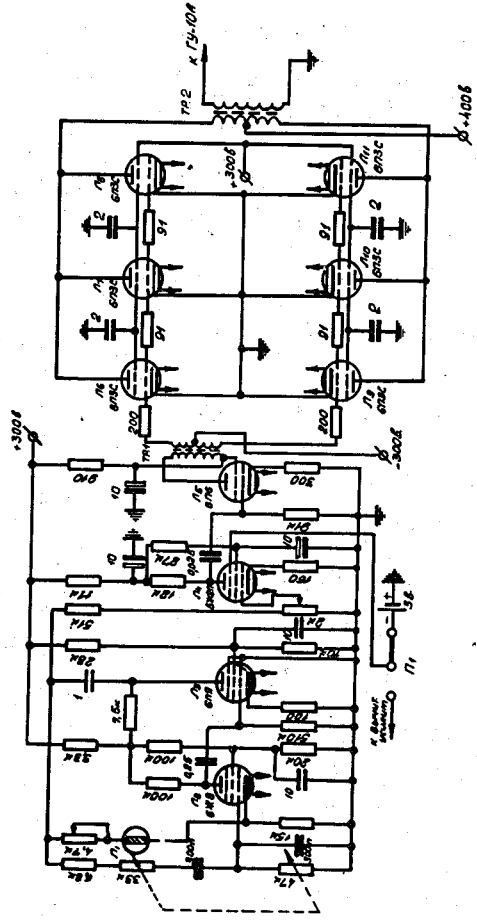


Рис. 2. Функциональная схема.



Р и с. 3. Усилитель мощности.



Р и с. 4. Задающий генератор.

