

**И Н С Т И Т У Т  
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СОАН С С С Р**

препринт 301

Г.И. Димов, Б.Н. Сухина, Н.Ф. Денисов

**СТАБИЛИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО УСКОРИТЕЛЯ  
С ПОМОЩЬЮ ЁМКОСТНОГО ДАТЧИКА**

НОВОСИБИРСК

1969



Г.И.Димов, Б.Н.Сухина, Н.Ф.Денисов

СТАБИЛИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО  
УСКОРИТЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА

Новосибирск  
1969



Для стабилизации энергии протонного пучка на электростатических ускорителях в качестве индикатора нестабильности используют обычно щелевой датчик, расположенный после магнитного или электростатического анализатора /1/. Использование анализатора приводит к усложнению и удлинению ионно-оптического канала, а также к повороту пучка, что часто нежелательно. Коллимирование пучка в щели снижает его интенсивность. Кроме того, анализатор пучка представляет собой достаточно сложное устройство. Применение дополнительной ускорительной трубки снимает часть из указанных недостатков, однако еще больше усложняет ускоритель.

На горизонтальном электростатическом ускорителе **GEVW** 04/2000 (производство ГДР) нами опробована система стабилизации ускоряющего напряжения, в которой в качестве основного индикатора нестабильности был применен ёмкостный датчик. Блок-схема этой системы стабилизации представлена на рис. 1. Система стабилизации включает систему стабилизации напряжения ускорителя при помощи регулирования тока зарядки ленты роторным вольтметром, которая обеспечивает стабильность ускоряющего напряжения  $\pm 1\%$ . Более точное поддержание ускоряющего напряжения достигается регулированием нагрузки ускорителя с помощью коронирующего триода, управляемого ёмкостным датчиком через усилитель постоянного тока с электрометрическим входным каскадом. Ёмкостный датчик выполнен в виде медного кольца шириной 50 см и установлен концентрически с высоковольтным электродом. Он закреплен на стенке котла через полистироловые изоляторы с зазором 2 см. Прходной изолятор датчика выполнен из фторопласта. Ёмкость датчика относительно высоковольтного электрода  $\sim 36$  пф, а относитель-



но котла 1200 пф. Сопротивление утечки на котел не менее  $10^{13}$  ом.

Роторный компенсационный вольтметр является достаточно чувствительным индикатором медленных колебаний напряжения. Поэтому система регулирования напряжения с роторным вольтметром позволяет достаточно хорошо стабилизировать постоянную составляющую. Например, на ЭСУ ЭГ-1,5 нами достигнута стабильность постоянной компоненты ускоряющего напряжения не хуже 0,05% /2/. В системе стабилизации напряжения с регулированием тока зарядки ленты роторным вольтметром нестабильность напряжения определяется в основном возмущениями, вносимыми колебаниями ленты, вращающейся с частотой  $\sim 7,5$  гц. Изменения нестабильности на других частотах имеют значительно меньшую амплитуду.

Система стабилизации "ёмкостный датчик - коронирующий триод" не позволяет поддерживать точное напряжение длительное время из-за того, что постоянная времени датчика конечна. Однако, в сочетании с системой "роторный вольтметр-лента" имеется возможность осуществить стабилизацию ускоряющего напряжения до уровня определяемого чувствительностью роторного вольтметра к постоянной составляющей.

Чувствительность ёмкостного датчика достаточно высокая, при нестабильности ускоряющего напряжения величиной 1,8 Мв в  $\pm 0,01\%$  сигнал ошибки составляет  $\pm 6$ в. Датчик вместе с электрометрическим каскадом был откалиброван. Для этого на сетку выходной лампы усилителя ГМИ-83, управляющей коронирующим триодом, подавались импульсы прямоугольной формы длительностью  $\sim 1$  сек. Возникающие при этом скачки напряжения на ускорителе контролировались одновременно роторным вольтметром и ёмкостным

датчиком с электрометрическим усилителем.

Контроль напряжения на ускорителе без пучка по откалиброванному ёмкостному датчику с усилителем показал, что нестабильность напряжения не превышает  $\pm 0,01\%$ . Постоянная времени входного электрометрического усилителя составляла при этом  $\approx 10^4$  сек. При работе с пучком протонов малой интенсивности 1 мка смещение пучка на кварцевом экране в двух метрах после 60 градусного поворотного стабилизированного магнита в течение  $\sim 1$  часа не превышало величины, соответствующей нестабильности в несколько сотых процента.

Поток заряженных частиц на ёмкостный датчик, появляющийся в результате ионизации газа в котле излучением, приводит к появлению ложного сигнала ошибки. Чтобы его влияние сделать незначительным, необходимо соблюдать условие, накладываемое на постоянную времени (входной цепи) ёмкостного датчика

$$\tau < \alpha C \frac{U}{I}$$

где  $C$  - ёмкость между датчиком и высоковольтным электродом;  
 $I$  - ток на датчик из газа в котле;  $U$  - напряжение ускорителя;  
 $\alpha$  - допустимая относительная нестабильность.

Таким образом система стабилизации с ёмкостным датчиком, являясь очень простой и компактной, значительно упрощает конструкцию ускорителя и позволяет получить нестабильность ускоряющего напряжения  $\sim 0,01\%$ . Применение её, однако, затруднено в ускорителях с большим уровнем излучения.



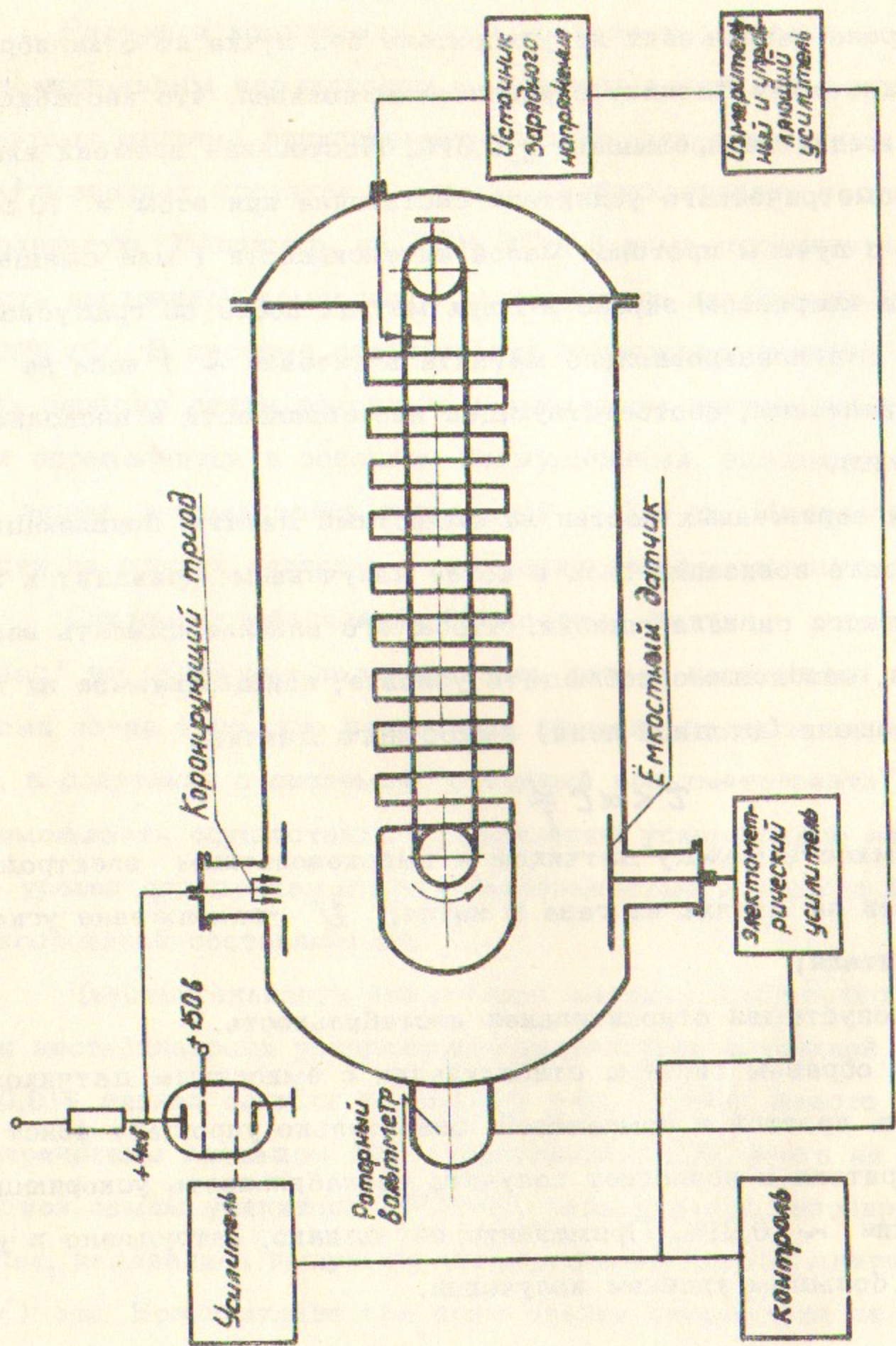


Рис. 1.

Л и т е р а т у р а

1. "Электростатические ускорители заряженных частиц". Под ред. А.К.Вальтера. М., Госатомиздат, 1963.
2. Димов Г.И., Тимошин И.Я., Демидов В.В., Дудников В.Г., П.Т.Э., 30-34, № 4, 1967.

Ответственный за выпуск Н.Ф.ДЕНИСОВ  
 Подписано к печати 21.1У-1969г.  
 Усл. 0,2 печ.л., тираж 150 экз. Бесплатно.  
 Заказ 301

Отпечатано на ротапринте в ИЯФ СО АН СССР.вг