

С 345

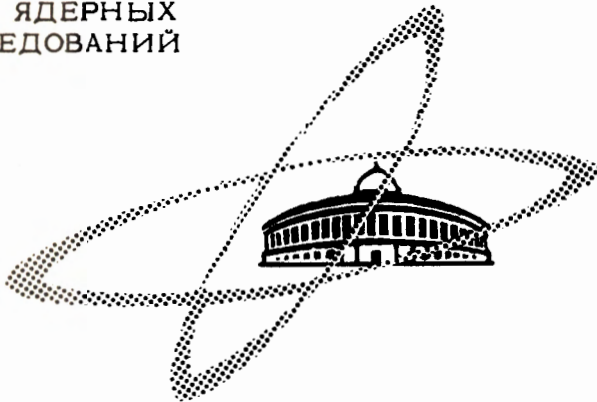
Д-183

27/X-65

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2341



В.И. Данилов, И.Б. Енчевич, Б.Н. Марченко,
Э.А. Полферов, А.Н. Сафонов, А.В. Шестов

О ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ
ИНТЕНСИВНОСТИ СИНХРОЦИКЛОТРОНА

ЛЭБСЯТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

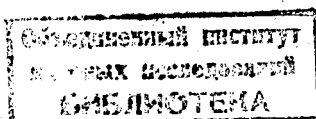
1965

P-2341

3601/1. нр

В.И. Давылов, И.Б. Егчевич, Б.Н. Марченко,
Э.А. Полферов, А.Н. Сафонов, А.В. Шестов

О ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ
ИНТЕНСИВНОСТИ СИНХРОЦИКЛОТРОНА



О возможности стабилизации интенсивности синхротрона

При проведении многих физических экспериментов интенсивность синхротрона необходимо поддерживать постоянной. Так как некоторые параметры ускорителя, определяющие величину тока пучка, не стабилизированы (в частности, анодное напряжение, напряжение на фиксирующих электродах (1,2), напряжение смещения), то интенсивность машины может изменяться в процессе проведения эксперимента. В данной работе предлагается возможная схема стабилизации тока пучка синхротрона.

Очевидно, что интенсивность можно поддерживать постоянной, если осуществлять стабилизацию отдельно каждого параметра. Однако, при значительном изменении тока пучка соответствующие схемы получаются слишком громоздкими. Поэтому более целесообразно использовать систему стабилизации непосредственно по току пучка.

Параметр, при помощи которого можно было бы управлять интенсивностью, должен отвечать следующим требованиям: во-первых, при изменении интенсивности в широких пределах не должна меняться энергия ускоренного пучка, во-вторых, изменение параметра должно происходить достаточно быстро по сравнению с периодом колебаний интенсивности. Следовательно, такие параметры как магнитное поле, частота модуляции ускоряющего напряжения и расход газа для стабилизации интенсивности не могут быть использованы. Для целей стабилизации интенсивности нельзя также использовать напряжение смещения на дуанте, так как при изменении его ток пучка меняется лишь в небольших пределах. Следует также отметить, что применение извлекающего электрода (3) для стабилизации интенсивности синхротрона связано с большими техническими трудностями и требует разработки специального инжектора вместо обычно используемого в синхротронах источника открытого типа. Поэтому более целесообразно для стабилизации интенсивности синхротрона использовать регулирование либо анодного напряжения высокочастотного генератора, либо фокусирующего напряжения. Предпочтительнее, однако, для этих целей регулирование напряжения на фокусирующих электродах, так как при малом анодном напряжении работа генератора становится неустойчивой.

На рис. 1 показана схема расположения фокусирующих электродов в камере синхротрона ОИЯИ. Изменение величины и знака напряжения на электродах приводит к увеличению или уменьшению тока пучка в результате соответствующего изменения вертикальных фокусирующих сил в центральной области ускорителя (см. рис. 2).

На рис. 3 представлена возможная блок-схема системы стабилизации. Датчиком тока пучка ускоряемых частиц могут быть либо сигнальные электроды (в этом случае производится контроль непосредственно за первичным пучком), либо прибор контроля интенсивности выведенных пучков. Преобразованный сигнал датчика тока пучка U_d сравнивается с напряжением опорного элемента $U_{оп}$, которое можно плавно регулировать в требуемых пределах. Величина напряжения опорного элемента будет характеризовать непосредственно ток пучка. Сигналы с опорного элемента и датчика тока пучка поступают на схему сравнения, на выходе которой получается напряжение, пропорциональное $\Delta U = U_{оп} - U_d$. Схема сравнения показана на рис. 4. В два плеча этой схемы включены равные сопротивления R_1 и R_2 , а в два других плеча - лампы L_1 и L_2 , сопротивления которых меняются в зависимости от величины сигналов датчика тока пучка и опорного элемента. В диагонали моста потенциометром R_3 устанавливается нуль при отсутствии напряжения на сетках ламп. Поляризованное реле РП₁ включено в диагональ моста. В случае необходимости повышения чувствительности оно может быть включено через усилитель. Когда ток, протекающий через реле, достигает величины срабатывания, замыкается нормально открытый контакт K_1 в цепи питания поляризованного реле РП₂. Это реле включает контактор привода исполнительного элемента, который начинает двигаться в соответствующем направлении. Движение исполнительного элемента продолжается до уравновешивания моста, после чего размыкается контакт K и отключается контактор исполнительного элемента. Если при движении исполнительного элемента напряжение регулирующего автотрансформатора, питающего высоковольтный выпрямитель фокусирующего устройства, проходит через нуль, кошечной рубильник автоматически производит реверс питания привода исполнительного элемента и переключает другой контакт, который управляет полярностью напряжения высоковольтного выпрямителя. При этом исполнительный элемент начинает двигаться обратно, т.е. начинает увеличиваться напряжение обратной полярности. В случае, когда требуется очень низкий уровень тока пучка или опорным элементом задается интенсивность, большая максимально-возможной, концевые выключатели размыкают цепь управления приводом исполнительного элемента с одновременным выпадением сигнала несоответствия возможного и желаемого уровня тока пучка. В качестве привода исполнительного элемента может быть использован двигатель постоянного тока или трехфазный двигатель.

Л и т е р а т у р а

1. В.И. Данилов и др. Труды Международной конференции по ускорителям, М., Атомиздат, 1964, стр. 591.
2. В.И. Данилов и др. Увеличение тока внутреннего пучка синхротрона ОИЯИ введением дополнительной электростатической фокусировки. Препринт ОИЯИ Р-1853, Дубна, 1964.
3. Сборник "Физическая электроника", Госатомиздат, 1962 г., стр. 85.

Рукопись поступила в издательский отдел
26 августа 1965 г.

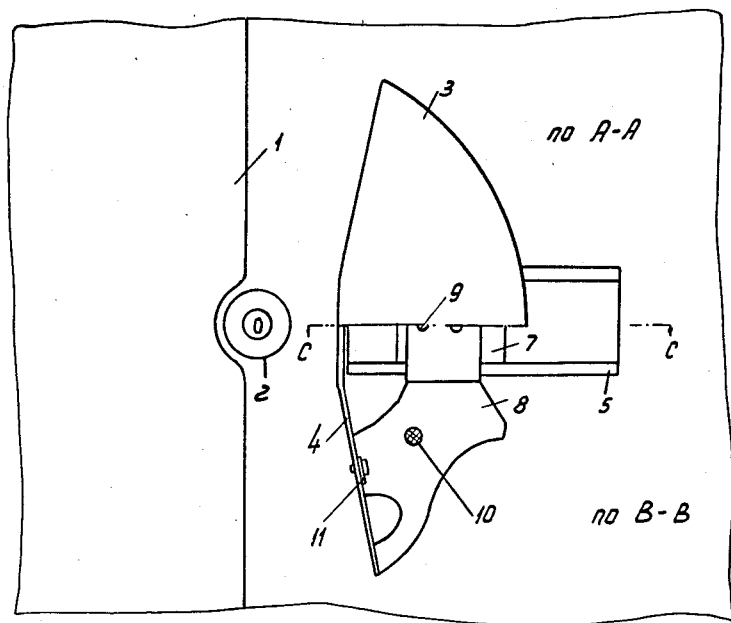
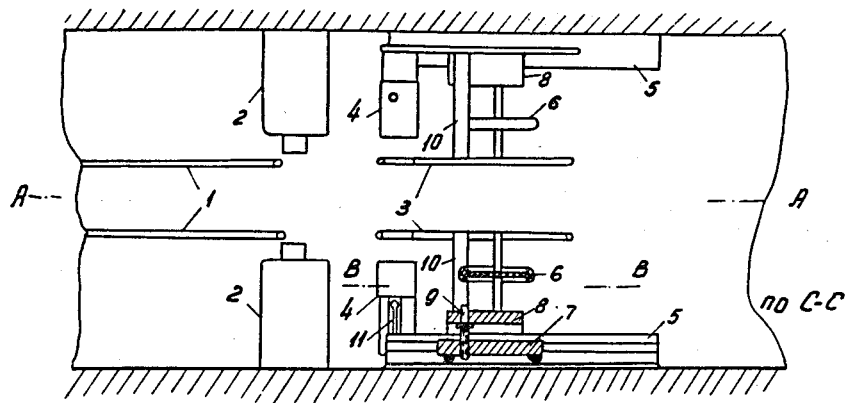


Рис. 1. Схема расположения фокусирующих электродов в камере синхроциклотрона. 1 - дуант, 2 - ионный источник, 3 - фокусирующие электроды, 4 - экран, 5 - направляющие, 6 - развязывающий конденсатор, 7 - тележка, 8 - основание, 9 - стопорный винт, 10 - изолятор, 11 - направляющие пазы экрана.

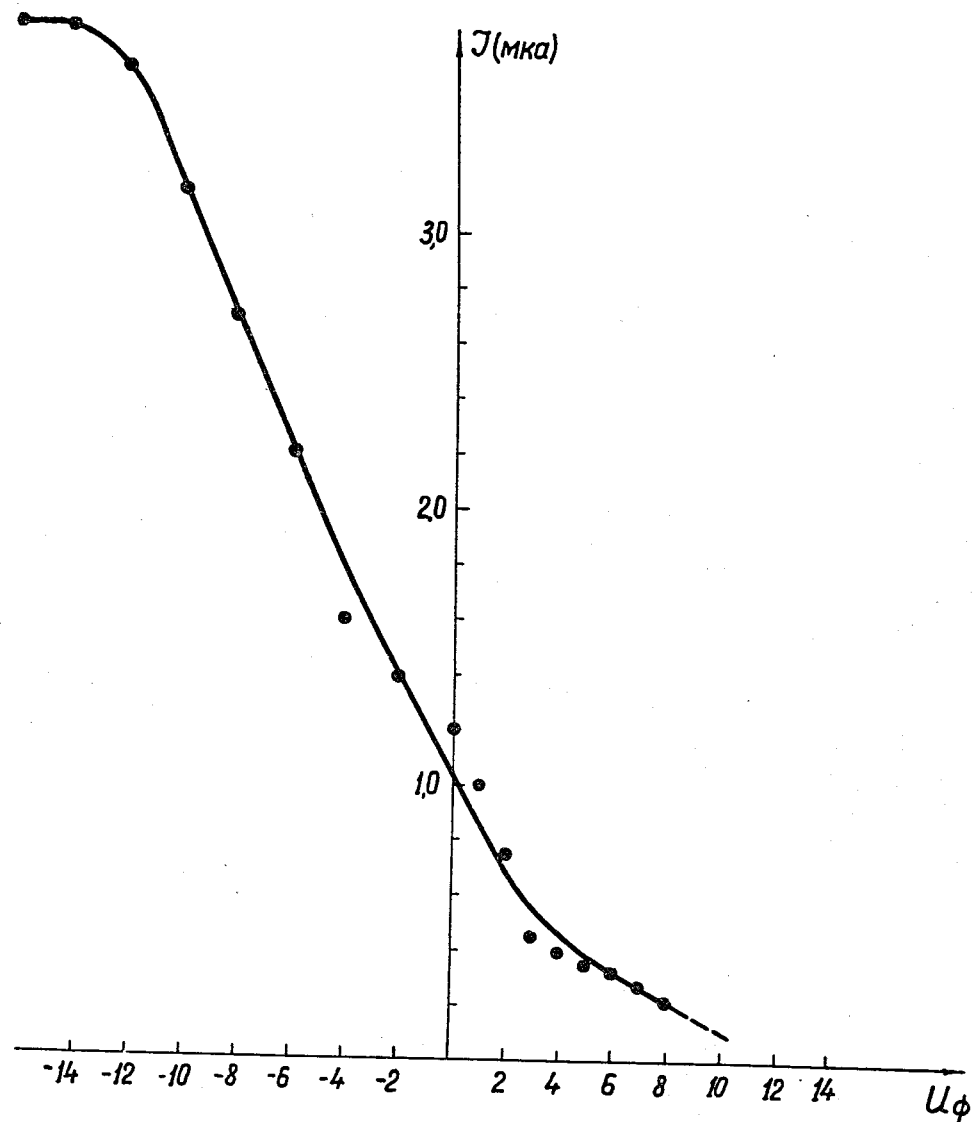


Рис. 2. Зависимость тока пучка синхроциклотрона на радиусе 90 см от напряжения на фокусирующих электродах.

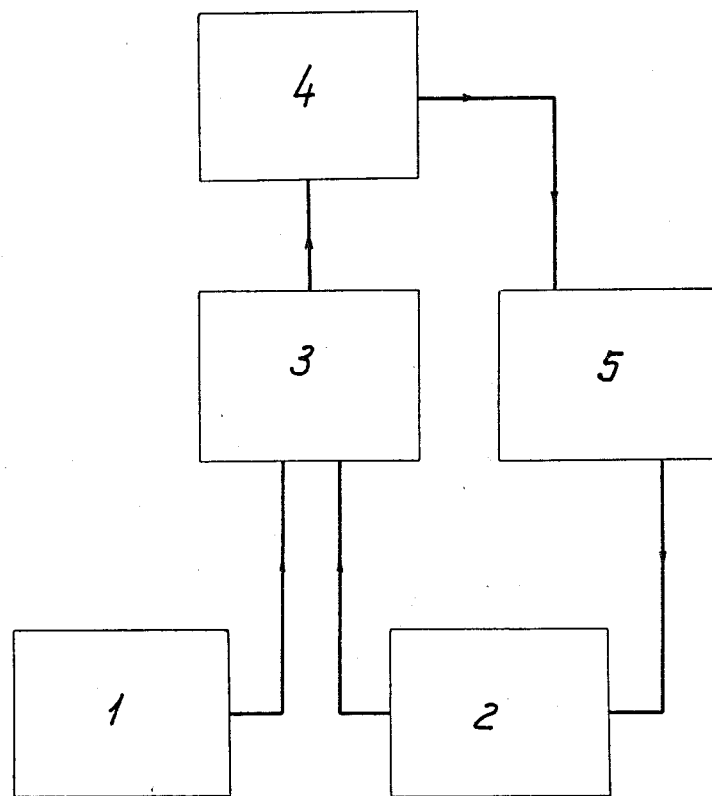


Рис. 3. Блок-схема стабилизации тока пучка.

1 - датчик требуемого уровня тока пучка, включающий опорный элемент,
 2 - датчик величины тока пучка, 3 - схема сравнения, 4 - усилитель
 разностного сигнала, 5 - исполнительный элемент, меняющий напряжение
 на фокусирующих электродах.

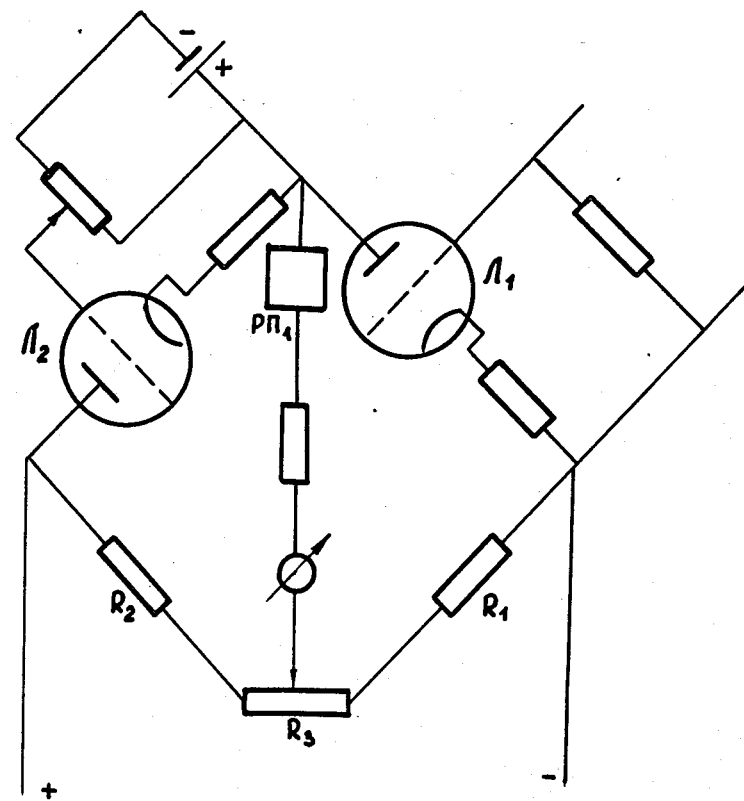


Рис. 4. Схема сравнения.