

ЭЛЕКТРОННЫЙ СИНХРОТРОН НА 300 Мэв

В. П. АНОХИН, А. Г. ВЛАСОВ, А. А. ВОРОБЬЕВ, В. Н. ЕПОНЕШНИКОВ,
И. А. ГАБРУСЕНКО, Б. Н. КАЛИНИН, Л. Г. КОСИЦЫН, В. А. КОЧЕГУРОВ,
В. Н. КУЗЬМИН, Г. А. СИПАЙЛОВ, Б. А. СОЛНЦЕВ, В. И. ТОЛМАЧЕВ,
И. П. ЧУЧАЛИН

Электронный синхротрон на 300 Мэв (рис. 1) сооружался как модель электронного синхротрона на 1500 Мэв.

Электромагнит синхротрона на 300 Мэв выполнен в виде «рейстрекка» с четырьмя прямолинейными участками с С-образным поперечным сечением магнитопровода (зазором наружу).

Амплитудные значения магнитной индукции в стали и напряженности магнитного поля на орбите приняты соответственно 15 кэс и 10,7 кэ. Радиус электронной орбиты 0,95 м. Длина прямолинейного участка составляет 0,6 м. Показатель спада магнитного поля в зазоре электромагнита выбран равным 0,65.

Для упрощения изготовления и сборки магнитопровод составлен из 24 блоков, набранных из пластин трансформаторной стали марки Э42 толщиной 0,35 мм. Общий вес стали магнитопровода составляет 14,7 т, вес меди равен 1,5 т.

Возбуждение электромагнита — импульсное. Частота повторения импульсов — 1 импульс в секунду. Форма импульса — синусоидальная, эквивалентной частоты 6 гц. Принцип работы схемы питания основан на разряде емкостей, заряд которых осуществляется от управляемых выпрямителей. В схеме предусмотрена электронная стабилизация напряжения ($\pm 0,5\%$). Для снижения потребной мощности используется перезаряд батареи конденсаторов через электромагнит. Амплитуда импульсного тока через обмотку электромагнита 758 а при напряжении 8,7 кв.

Инжектор синхротрона представляет собой двухэлектродную ускорительную трубку, питаемую от импульсного модулятора через повышающий трансформатор на 260 кв. Импульс ускоряющего напряжения имеет прямоугольную форму. Длительность импульса 6 мксек. Стабильность ускоряющего напряжения 0,07%.

Пучок из ускорительной трубки поступает в вакуумную камеру синхротрона через тракт инжекции, снабженный системой фокусирующих магнитных линз, отклоняющими катушками, устройствами индикации тока и положение пучка. Ввод электронов на орбиту осуществляется с помощью электростатического инфлектора на прямолинейном участке ускорительной камеры.

¹⁾ Статьи настоящего сборника представлены научным семинаром лабораторий научно-исследовательского института ядерной физики, электроники и автоматики.

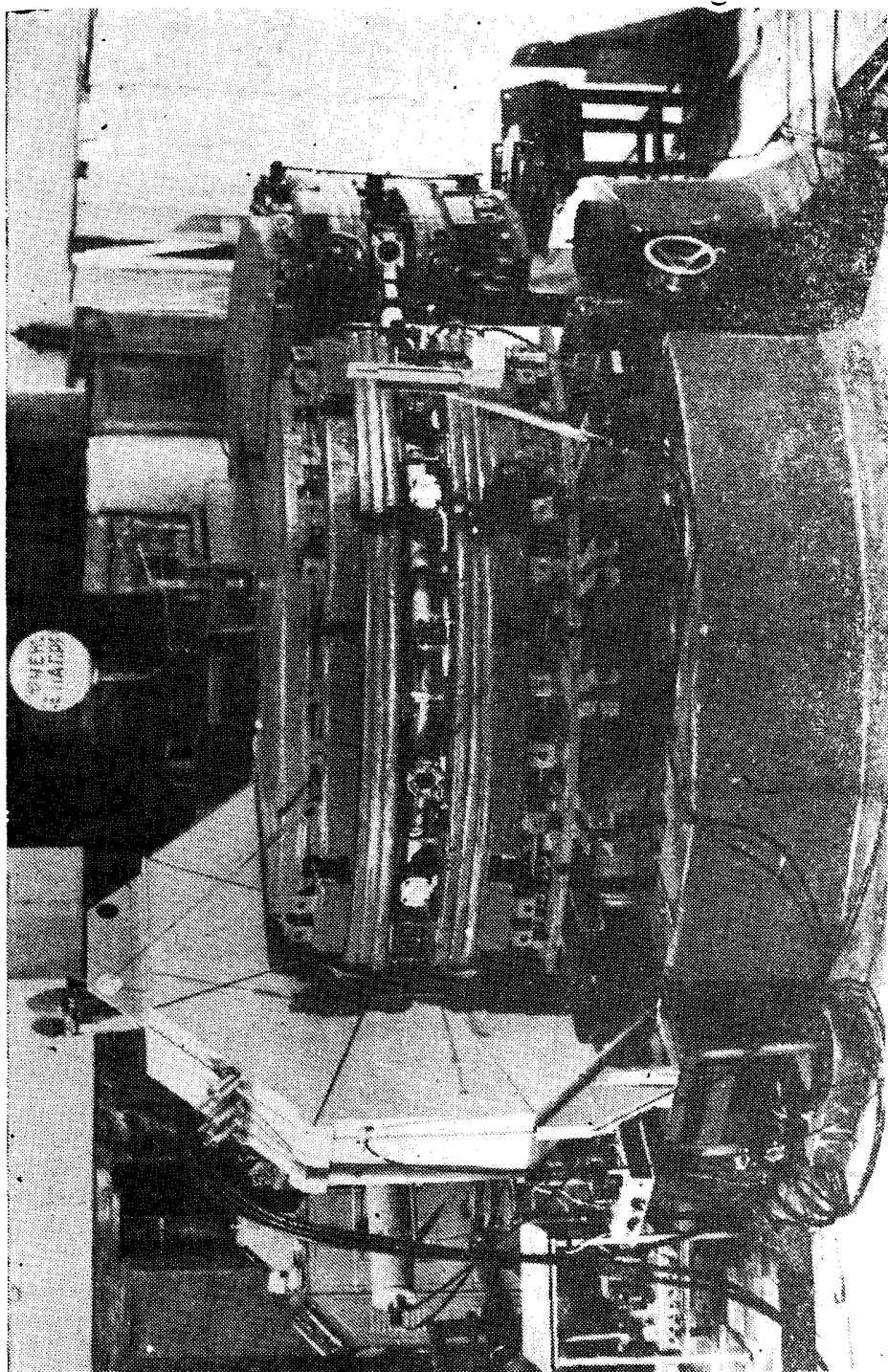


Рис. 1. Электронный синхротрон на 300 МэВ.

Запуск системы инжекции осуществляется при подаче пусковых импульсов на модулятор от датчика уровня магнитного поля синхротрона.

Вследствие большой девиации частоты в начальной части цикла ускорения весь высокочастотный тракт оказалось целесообразным разбить на два канала. Первый канал работает в период синхрофазотронного ускорения, занимающий примерно 300 мксек. Здесь частота ускоряющего поля изменяется от 28,2 до 37 мГц. Амплитуда ускоряющего напряжения на этом этапе составляет 500 в. Изменение частоты осуществляется в автогенераторе с ферритовой индуктивностью, служащем возбудителем усилителя мощности 6 кВт. Второй канал работает в течение основной части цикла ускорения. Генератор мощностью 3 кВт обеспечивает ускоряющее напряжение амплитудой 1000 в на частоте 37,5 мГц.

Ускоряющее устройство представляет собой два спаренных торондальных резонатора. Широкополосный резонатор, предназначенный для ускорения на синхрофазотронном этапе, зашунтирован сопротивлением 35 ом и имеет добротность $Q=4$. Добротность узкополосного резонатора составляет 160. Управление моментами включения участков высокочастотной системы осуществляется общим синхрогенератором.

Вакуумная система синхротрона включает в себя вакуумную камеру, откачную систему и систему управления, блокировки и сигнализации.

Вакуумная камера изготовлена из отдельных фарфоровых секторов. Секторы склеены в квадранты, которые, в свою очередь, соединяются друг с другом с помощью францев. Прямолинейные участки камеры также выполнены из фарфоровых секций. Внутренняя поверхность камеры покрыта аквадагом с удельным сопротивлением 30—50 ом/см².

Откачка камеры осуществляется двумя высоковакуумными агрегатами марки ВА-05-1 и двумя титановыми ионно-сорбционными насосами. Предварительное разряжение создается насосом ВН-1. Давление в вакуумной камере составляет $3-4 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст.

Запуск ускорителя осуществлялся с помощью флуоресцирующих сеток и зондов и кристалла NaI с фотоумножителем ФЭУ-11Б. Измерение количества ускоряемых электронов проводилось ферритовыми датчиками, установленными внутри вакуумной камеры.