

ЗАПУСК СИНХРОТРОНА НА 300 Мэв

В. П. АНОХИН, В. Н. ЕПОНЕШНИКОВ, Л. Г. КОСИЦЫН, В. А. КОЧЕГУРОВ,
Б. А. СОЛНЦЕВ, В. И. ТОЛМАЧЕВ

Запуск ускорителя содержал четыре основных этапа. На первом этапе производилась коррекция магнитного поля по электронному пучку [1]. Наблюдение первых оборотов пучка осуществлялось с помощью подвижных флуоресцирующих сеток и теневых флажков [2]. Основные трудности вызывали искажения средней плоскости магнитного поля на прямолинейных участках. Отклонения пучка за счет этих искажений достигали ± 15 мм, что составляло значительную часть сечения рабочей области $40 \text{ мм} \times 100 \text{ мм}$. Радиальные искажения орбиты составляли 20 мм. Компенсация искажений средней плоскости позволила снизить вертикальные колебания пучка до ± 3 мм. Радиальные искажения орбиты подбором коррекции первой гармоники искажения магнитного поля сведены до 5 мм.

Второй этап заключался в получении расчетной длительности квазибетатронного режима [2]. Для исследования процесса захвата электронов в квазибетатронный режим служили кристаллы NaI (Tl) с фотоумножителем и внутренняя бетатронная мишень. Подбором начальных условий инжекции получена расчетная длительность квазибетатронного режима.

Основное внимание на третьем этапе было уделено подбору начальной частоты ускоряющего напряжения и подгонке закона изменения частоты. Опыт запуска ускорителя на фиксированной частоте показал, что начальная частота должна выдерживаться с точностью 0,5—0,7% (в пределах 28,2—28,4 МГц). Вследствие влияния вихревых токов в электромагните подпитки феррита динамическая характеристика феррита в начальной части идет ниже статической, причем это различие связано с величиной модулирующего тока и скоростью его нарастания (рис. 1).

Это обстоятельство в значительной степени затрудняло подбор формы модулирующего тока и начальной частоты. Выходом из создавшегося положения явилось применение двух независимых цепей возбуждения электромагнита подпитки феррита. Первая цепь формирует ток, максимальное значение которого при изменении скорости нарастания не меняется. Подбором элементов этой цепи удалось получить длительность синхрофазотронного ускорителя порядка 200 мксек. Примерно через 150—180 мксек включается вторая цепь. Настройкой параметров этой цепи и выбором момента включения процесс ускорения доведен до 330 мксек. Вследствие глубокой модуляции частоты требо-

вания к точности закона модуляции оказались более жесткими, чем в существующих синхротронах. Допустимые отклонения не превышают 1—2%. Для выполнения этого условия потребовалась очень тщательная подгонка параметров формирующих схем. Время установления ускоряющего напряжения вследствие очень низкой добротности широкополосного резонатора 2—3 мксек, поэтому требования к моменту

включения напряжения легко удовлетворяются — достаточно, чтобы широкополосный генератор был включен в середине интервала между импульсом инжекции и концом квазибетатронного режима. Такая установка момента включения производилась с помощью осциллографа. При настройке было выяснено, что наибольшее число электронов захватывается в ускорение в случае, когда длительность квазибетатронного режима меньше расчетной и составляет 3 мксек.

Длительность синхрофазотронного режима 330 мксек соответствует энергии ускоряемых электронов 4,8 Мэв. После выключения ускоряющего напряжения на этом этапе наблюдалась циркуляция пучка

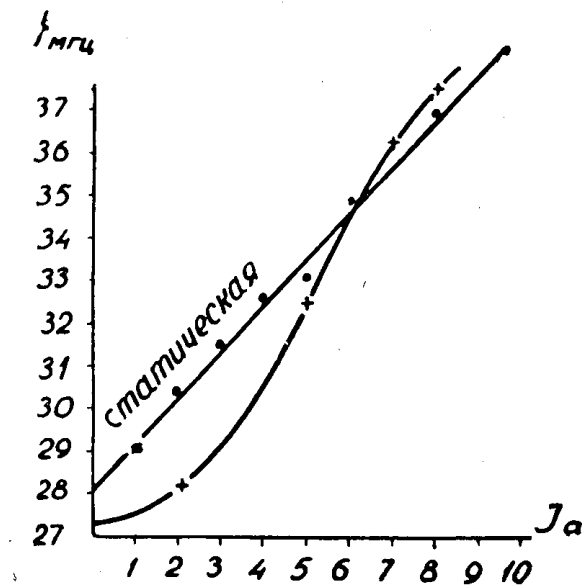


Рис. 1. Динамическая и статическая модуляционная характеристика автогенератора

в камере в течение 12 мксек, после чего пучок уходил на внутреннюю бетатронную мишень.

На четвертом этапе осуществлялся перезахват электронов в синхротронный режим. Существенное значение здесь имело согласование моментов выключения первого канала высокочастотного тракта и включение второго канала, а также величина фронта огибающей амплитуды ускоряющего напряжения на узкополосном резонаторе. Необходимая точность согласования при величине фронта 10 мксек составляет 1—2 мксек. В настоящее время изучается зависимость интенсивности ускоряющего пучка от различных параметров синхротрона.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Анохин, Л. Г. Косицын. Система индикации пучка и излучения в синхротроне на 300 Мэв. В настоящем сборнике.
2. В. П. Анохин, В. Н. Епонешников, Л. Г. Косицын. Коррекция магнитного поля по пучку и квазибетатронный режим в синхротроне на 300 Мэв. В настоящем сборнике.
3. Б. А. Солнцев, В. И. Толмачев. Ускоряющая система для синхрофазотронного режима в синхротроне 300 Мэв. В настоящем сборнике.