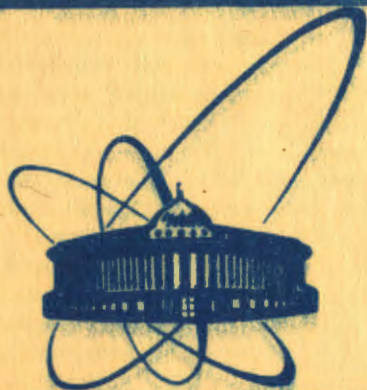


2/IV-84



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1640/84

P9-83-836

А.Б.Кузнецов, В.А.Прейзендорф,

Н.Б.Рубин, Ю.И.Смирнов

О РЕЖИМАХ РАБОТЫ
СТАНЦИИ ПЕРЕГРУППИРОВКИ
ИНТЕНСИВНОГО ПРОТОННОГО ПУЧКА
В СИНХРОТРОНЕ У-70

1983

Протонный синхротрон ИФВЭ на энергию 70 ГэВ /У-70/ предполагается использовать в качестве инжектора ускорительно-накопительного комплекса /УНК/ /1-3/. При этом интенсивность У-70 после ввода в строй бустера /4/ планируется повысить до $5 \cdot 10^{13}$ протонов/цикл /ток пучка $I_0 = 1,6$ А/. Так как частоты ускоряющих полей У-70 и УНК различны, пучок будет предварительно перегруппировываться в У-70 на частоте 200 МГц, равной частоте ускоряющего поля УНК. При этом значительно ослабляются требования к ускоряющей системе УНК по сравнению с вариантом перегруппировки пучка в УНК. Важно также, что неизбежные при перегруппировке потери частиц будут происходить в У-70, в результате чего весьма чувствительное к потерям криогенное оборудование УНК будет подвергаться меньшим радиационным нагрузкам.

Процесс перегруппировки состоит из нескольких этапов, включающих адиабатический захват предварительно разгруппированного пучка, отсеивание незахваченных частиц, сокращение фазовой протяженности сгустков и согласование их формы на фазовой плоскости с фазовыми траекториями удерживающего напряжения УНК. На рис.1 приведена /сплошная линия/ диаграмма изменения эффективного ускоряющего напряжения U_c , обеспечивающего заданный режим перегруппировки, и показаны примерные длительности каждого этапа. Из диаграммы видно, что цикл работы станции перегруппировки состоит из двух существенно различных режимов: квазинепрерывного (а - е) длительностью $\approx 0,2 \div 0,3$ с и импульсного (е - f) - ≈ 150 мкс. Естественно поэтому разделить систему ВЧ питания ускоряющей станции и осуществлять эти режимы разными ВЧ генераторами. Основное внимание в данной работе уделено рассмотрению квазинепрерывного режима.

Ввиду большой величины максимального ускоряющего напряжения применение относительно низкодобротных резонаторов, как в ЦЕРНе /5/, где максимальное напряжение в $-2,5 \div 3$ раза ниже, требует ВЧ мощности ≈ 2 МВт в квазинепрерывном режиме. Поэтому разумным представляется использование высокодобротных резонаторов. При этом, однако, возрастает нагрузка ускоряющей системы пучком, приводящая к расстройке резонаторов, причем величина расстройки меняется в широких пределах в течение цикла работы станции, что делает невозможным ее компенсацию с помощью постоянной расстройки резонаторов, как это предложено, например, в /6,7/. Работа ускоряющей системы в условиях переменной нагрузки пучком рассмотрена в /8/. Аналогичное рассмотрение можно провести и для станции перзахвата пучка в У-70, с учетом ее особенностей.

Для этого воспользуемся эквивалентной схемой резонатора, нагруженного пучком /8/ /рис.2/. Пучок представлен генератором тока $\tilde{I}_n = I_1 \xi e^{-j\phi_s}$, где ξ - времяпролетный коэффициент резонатора, I_1 - амплитуда первой гармоники тока пучка, ϕ_s - синхронная фаза, которая в течение большей части цикла работы станции равна 90° и лишь при отсеивании незахваченных частиц $\phi_s \approx 88^\circ$.

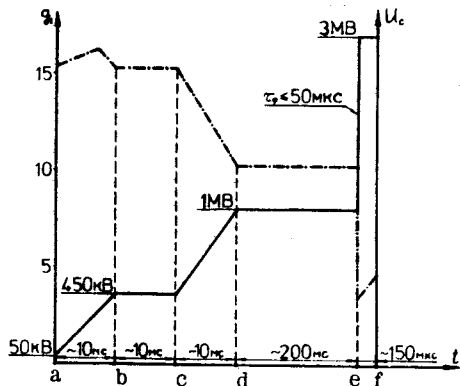
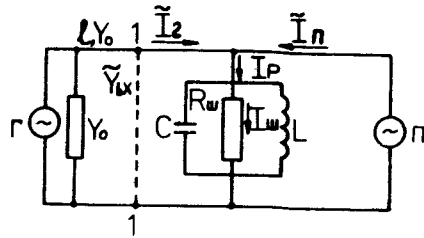


Рис.1. Диаграмма изменения эффективного ускоряющего напряжения U_c и расстройки ускоряющей системы пучком g_1 в течение цикла работы станции перегруппировки.

Рис.2. Эквивалентная схема резонатора ускоряющей системы, нагруженного пучком.



Поэтому в дальнейшем для простоты будем полагать $\phi_s = 90^\circ$, то есть считать, что пучок не потребляет активной мощности. Тогда полная проводимость системы резонатор-пучок /РП/ со стороны зажимов 1-1 схемы

$$\bar{Y}_{\text{вх}} = G_{\text{ш}} [1 + j(B_p / G_{\text{ш}} - g)] = G_{\text{вх}} + jB_{\text{вх}}, \quad /1/$$

где $G_{\text{ш}} = 1/R_{\text{ш}}$ и $B_p = \omega C - 1/\omega L$ - активная и реактивная составляющие проводимости резонатора. Коэффициент нагрузки резонатора b , равный отношению первой гармоники тока пучка /с учетом времяпролетного коэффициента/ к току $I_{\text{ш}} = U_p / R_{\text{ш}}$, протекающему через шунтовое сопротивление $R_{\text{ш}}$ настроенного резонатора, имеет вид

$$g = \frac{I_1 \xi R_{\text{ш}}}{U_p} = \frac{I_0 \eta m R_{\text{ш}} \xi^2}{U_c}, \quad /2/$$

где $U_p = U_c / \xi m$ - напряжение на одном резонаторе, m - число резонаторов, $\eta = I_1 / I_0$ - относительная амплитуда первой гармоники тока пучка, которую можно найти, зная функцию распределения частиц на фазовой плоскости. Величина $B_p / G_{\text{ш}} = 2Q_0 \frac{\Delta\omega}{\omega}$ /1/ характеризует собственную расстройку резонатора в единицах его резонансных полос / Q_0 - добротность резонатора/, а g - расстройку резонатора пучком в тех же единицах. Диаграмма изменения величин $g_1 = g/m$ при $\xi^2 R_{\text{ш}} = 5 \text{ МОм}$ и η , соответствующей равномерному начальному распределению частиц на фазовой плоскости, приведена на рис.1 /штрихпунктирная линия/, откуда видно, что в случае высокодобротных резонаторов расстройка меняется в течение цикла работы станции на величину $\sim 10 \cdot m$ резонансных полос резонатора. Скорость изменения резонансной частоты системы РП достигает величин $\sim 200 \cdot m$ МГц/с /точка е, рис.1/.

Поскольку оперативно перестраивать частоту резонатора в таких широких пределах и с такой скоростью весьма сложно, резонатор имеет постоянную расстройку $g_0 = B_p / G_{\text{ш}}$, так что система РП в течение большей части цикла расстроена и настроена лишь в одной точке - точке согласования при $g = g_0$. В таком же режиме планируется работа ускоряющих станций УНК /8,9/. Чтобы исключить влияние отраженной мощности на работу генератора, питание резонаторов осуществляется попарно через двойной согласованный Т-мост /8/ /число резонаторов m - четное/. На рис.2 для простоты показано прямое подключение передающей линии к зажимам 1-1 схемы. В реальном случае линия связана с резонаторами при помощи некоторого устройства связи, которое можно представить в виде идеального трансформатора с коэффициентом трансформации $k : 1/10$ /здесь $k < 1$, в случае индуктивной связи $k = \omega M Q_0 / R_{\text{ш}}$, где M - коэффициент взаимной индукции петли связи и резонатора/. В этом случае входная проводимость системы РП трансформируется следующим образом: $\bar{Y}_{\text{вх}} = \bar{Y}_{\text{вх}} / k^2$.

Для обеспечения заданной величины напряжения U_c в резонаторы надо ввести суммарную мощность $P_c = U_c^2 / 2Z_{\text{ш}}$, где $Z_{\text{ш}} = m R_{\text{ш}} \xi^2$ - эффективное шунтовое сопротивление ускоряющей системы, определяющее мощность потерь в резонаторах при данном U_c с учетом числа резонаторов m и времяпролетного коэффициента ξ . При этом с учетом отражения от входов в резонаторы необходима входная мощность

$$P_{\text{вх}} = \frac{P_c}{1 - |\bar{\Gamma}|^2}, \quad /3/$$

где $\bar{\Gamma} = (Y_0 - \bar{Y}_{\text{вх}}) / (Y_0 + \bar{Y}_{\text{вх}})$ - коэффициент отражения в сечении 1-1 эквивалентной схемы, а Y_0 - волновая проводимость передающей линии. Вводя коэффициент связи передающей линии с резонатором $b = Y_0 k^2 / G_{\text{ш}}$, получим

$$P_{\text{вх}} = P_c \left[1 + \frac{(b-1)^2}{4b} + \frac{(g_0-g)^2}{4b} \right]. \quad /4/$$

Второй член в /4/ представляет собой мощность, отраженную от входов в резонаторы из-за отличия связи от "критической" ($b \neq 1$), а третий - мощность, отраженную в результате расстройки системы. Из /4/ видно, что в режиме "пересвязи" ($b > 1$) суммарная отраженная мощность может оказаться меньше, чем при "критической" связи. Объединив первые два члена, перепишем /4/ в виде

$$P_{\text{вх}} = \frac{U_c^2 (b+1)^2}{8Z_{\text{ш}} b} \left[1 + \left(\frac{g_0-g}{b+1} \right)^2 \right], \quad /5/$$

откуда следует, что увеличение b эквивалентно уменьшению расстройки системы. Это связано с тем, что с ростом b уменьшается нагруженная добротность ускоряющей системы $Q_H = Q_0 / (b+1)$ и, соответственно, растет ширина ее резонансной полосы. В ре-

зультате, хотя абсолютная расстройка $\Delta\omega/\omega$ не меняется, ее относительная величина $g' = \frac{g}{b+1} = 2Q_H \cdot \frac{\Delta\omega}{\omega}$, измеренная в единицах резонансных полос системы, уменьшается. Физически это означает, что с ростом связи увеличивается проводимость резонатора со стороны пучка, равная для мостовой схемы $Y_c = Y_0 k^2 + G_{ш} + jB_p = G_{ш}(b+1) + jB_p$, и уменьшается напряжение, наводимое пучком в резонаторе, что равносильно уменьшению нагрузки резонатора пучком.

Таким образом, варьируя величину связи b , начальную расстройку резонатора g_0 и эффективное шунтовое сопротивление $Z_{ш}$, можно менять вид зависимости $P_{вх}$ от U_c в течение цикла работы станции и максимальное значение входной мощности $P_{вх_0}$. При этом желательно сохранить монотонность этой зависимости, чтобы облегчить управление напряжением путем изменения $P_{вх}$.

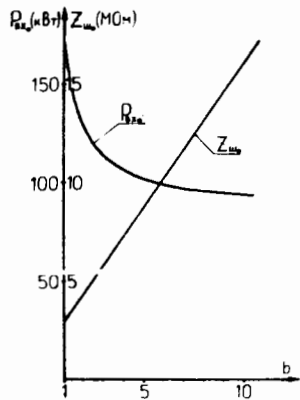


Рис.3. Зависимости максимального значения входной мощности $P_{вх_0}$ в квазинепрерывном режиме и предельного значения шунтового сопротивления ускоряющей системы $Z_{ш_0}$ от величины коэффициента связи b передающей линии с резонатором.

Подставляя выражение /2/ для g и g_0 в /5/, получим зависимость $P_{вх}$ от U_c :

$$P_{вх} = \frac{U_c^2 (b+1)^2}{8Z_{ш}b} + \frac{Z_{ш}I_0^2}{8b} \left[\eta_0 \frac{U_c}{U_0} - \eta(U_c) \right]^2, \quad /6/$$

где η_0 и U_0 — значения η и U_c в точке согласования, а вид функции $\eta(U_c)$ зависит от начального распределения частиц на фазовой плоскости. Минимизация величины $P_{вх_0}$ в квазинепрерывном режиме с одновременным выполнением условия монотонности зависимости $P_{вх}$ от U_c приводит к следующим результатам. Оптимальная точка согласования системы практически соответствует максимальному напряжению $U_c = 1$ МВ/точке e , рис.1/. Условие монотонности изменения $P_{вх}$ накладывает ограничение на величину $Z_{ш}$, которая не должна превышать предельного значения $Z_{ш_0} = A(b+1)$, где константа A зависит от тока пучка, точки согласования и вида функции $\eta(U_c)$. Величину максимума входной мощности $P_{вх_0}$ можно представить при $Z_{ш} = Z_{ш_0}$ в виде $P_{вх_0} = A'(1+1/b)$, где коэффициент A' зависит от тех же параметров, что и A . Уменьшение $P_{вх_0}$ с ростом b /приблизительно вдвое при $b \gg 1$ / объясняется тем, что с ростом b растет $Z_{ш_0}$ и, следовательно, можно повышать $Z_{ш}$, не нарушая условия монотонности изменения $P_{вх}$. На рис.3 приведены зависимости $P_{вх_0}$ и $Z_{ш_0}$ от b при оптимальной точке со-

гласования, номинальном токе пучка $I_0 = 1,6$ А и $\eta(U_c)$, соответствующей равномерному начальному распределению частиц на фазовой плоскости. В реальном случае $Z_{ш}$ не может превышать некоторой величины $Z_{ш_{МАХ}}$, зависящей от типа резонаторов и их числа. Так, например, в случае цилиндрических резонаторов с патрубками, разрабатываемых для ускоряющих станций УНК^{/11/}, при двух резонаторах $Z_{ш_{МАХ}} = 10,6 \div 11,8 / \text{МОм}$. Тогда из рис.3 и условия $Z_{ш_0} = Z_{ш_{МАХ}}$ получаем оптимальную величину коэффициента связи $b_{\text{опт}} \approx 6 \div 7$ и соответствующее значение $P_{вх_0} \approx 100$ кВт.

При изменении тока пучка I_0 и зависимости $\eta(U_c)$ меняются величины оптимальной расстройки резонаторов g_0 и оптимального коэффициента связи $b_{\text{опт}}$ при выбранном $Z_{ш}$.

Предыдущее рассмотрение проведено в приближении заданного закона изменения первой гармоники тока пучка. Оно справедливо в квазинепрерывном режиме, когда изменение напряжения U_c происходит медленно по сравнению с периодом фазовых колебаний и также медленно меняются размеры и конфигурация сгустка на фазовой плоскости.

Отдельного рассмотрения требует включение начального напряжения, которое происходит быстро, что приводит к возбуждению когерентных фазовых колебаний^{/12/} и вызывает колебания первой гармоники тока пучка и расстройки системы РП. Этот процесс исследовался численно, путем решения уравнений фазового движения для большого числа /до 3000/ пробных частиц, распределенных в начальный момент на фазовой плоскости по определенному закону.

Расчеты показали, что характер колебаний первой гармоники тока и расстройки g зависит от начальной функции распределения частиц на фазовой плоскости, величины начального скачка напряжения и темпа его дальнейшего роста. Причем колебания g не исчезают полностью даже при росте напряжения начиная с нуля. Это связано с тем, что при малых U_c зависимость $\eta(U_c)$ в адиабатическом режиме близка к линейной и при $\eta \rightarrow 0$ и $U_c \rightarrow 0$ величина стационарной расстройки $g = \eta/U_c$ оказывается конечной. тогда как при выключенном напряжении $g = 0$. В результате даже при малом начальном изменении U_c стационарное значение g меняется скачком, что и приводит к возникновению колебаний расстройки.

На рис.4а приведены кривые изменения относительной расстройки \bar{g} для случая медленного нарастания напряжения со скоростью 100 В/оборот /1 оборот ≈ 5 мкс/. Сплошные кривые соответствуют нарастанию напряжения с нуля, а пунктирные — начальному скачку напряжения 50 кВ. Кривые 1 рассчитаны для равномерного начального распределения частиц по импульсам, а кривые 2 — для "колоколообразного" распределения. Видно, что начальный скачок напряжения заметно увеличивает колебания расстройки. На рис.4б приведены аналогичные кривые для квазиадиабатического захва-

τ_{13} , который происходит за время порядка периода малых фазовых колебаний / $\omega \sim 300$ оборотов/. После этого напряжение росло со скоростью 500 В/оборот и при $\omega = 1500$ достигало 1 МВ. В этом случае, когда темп роста напряжения при захвате составляет ~ 1 кВ/оборот, влияние начального скачка незначительно и колебания расстройки меньше, чем при адиабатическом захвате. Все кривые рис. 4 нормированы на значение расстройки g в конце квазинепрерывного режима /в точке e , рис. 1/ при равномерном начальном распределении частиц по импульсам.

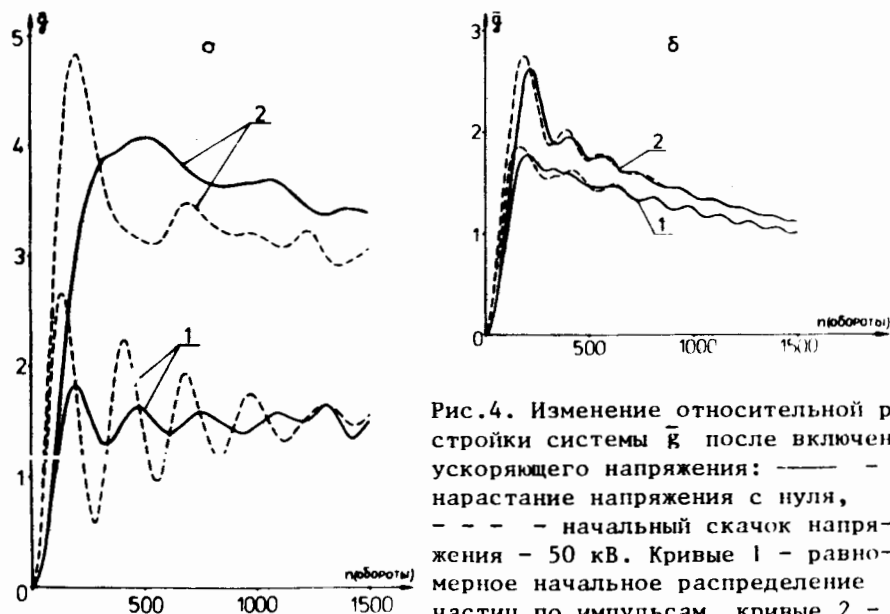


Рис. 4. Изменение относительной расстройки системы \bar{g} после включения ускоряющего напряжения: — — — — нарастание напряжения с нуля, - - - - начальный скачок напряжения - 50 кВ. Кривые 1 - равномерное начальное распределение частиц по импульсам, кривые 2 - "колоколообразное" распределение,

а - медленное нарастание напряжения /100 В/оборот/; б - квази-адиабатический захват /1 В/оборот/.

В этих расчетах не проводилось усреднение первой гармоники тока пучка по всем сгусткам, проходящим ускоряющий зазор в течение оборота при несколько отличающихся значениях напряжения. Такое усреднение может привести к уменьшению колебаний расстройки при медленном нарастании напряжения с нуля, однако влияние начального скачка напряжения останется.

Колебания расстройки приводят к тому, что для поддержания заданного закона U_c необходимо менять $P_{вх}$, в соответствии с изменениями g , причем диапазон изменения $P_{вх}$ уменьшается с ростом b . При этом на участке захвата нарушается монотонность изменения $P_{вх}$, однако поскольку колебания η и g здесь связаны с возбуждением когерентных фазовых колебаний и обладают

инерционностью по отношению к изменению U_c , то это не должно затруднять управление U_c с помощью $P_{вх}$.

Таким образом, для обеспечения квазинепрерывного режима работы станции перегруппировки при использовании двух цилиндрических резонаторов /11/, запитываемых по мостовой схеме, и при соответствующем подборе величины их расстройки и связи с передающей линией необходима величина ВЧ мощности $P_{непр.} \approx 100$ кВт.

В заключение кратко рассмотрим возможные пути осуществления импульсного режима / $e-f$, рис. 1/, когда напряжение увеличивается скачком до 3 МВ с фронтом $\tau_{ф} \leq 50$ мкс и длительностью импульса ~ 150 мкс. Для этой цели можно, например, использовать другую пару резонаторов, параметры которых /шунтовое сопротивление, расстройка, коэффициент связи/ подобраны таким образом, чтобы минимизировать величину импульсной ВЧ мощности $P_{имп}$; В этом случае, однако, возникает ряд трудностей, связанных с размещением дополнительной пары резонаторов и шунтированием одной из пар резонаторов на время, когда работает другая пара. Поэтому целесообразно, видимо, осуществлять импульсный режим, используя те же резонаторы, что и в квазинепрерывном режиме.

При указанных выше значениях $Z_{ш}$, $b_{опт}$ и расстройке, соответствующей точке согласования в конце квазинепрерывного режима, требуемая величина импульсной мощности составляет $P_{имп} \approx 4$ МВт. Ее можно существенно уменьшить за счет изменения расстройки системы, увеличивая при этом $P_{непр.}$. Так, если допустить увеличение $P_{непр.}$ до 200 кВт, то $P_{имп}$ уменьшается до 1,6 МВт. В результате дополнительной группировки пучка после включения импульсного напряжения величина расстройки ускоряющей системы пучком меняется, и требуемая величина $P_{имп}$ к концу импульса уменьшается на 20-30% или при том же уровне мощности будет соответственно возрастать напряжение на резонаторах.

Следовательно, возможны два варианта системы ВЧ питания. В первом случае необходимо иметь $P_{непр.} \approx 100$ кВт и $P_{имп.} \approx 4$ МВт, а во втором - $P_{непр.} \approx 200$ кВт и $P_{имп.} \approx 1,6$ МВт. Во втором варианте требуемую величину $P_{имп.}$ можно обеспечить с запасом / ≥ 2 МВт/ одним импульсным генератором /например на лампе ГИ-42Б/, но при этом необходимо удвоение мощности генератора в квазинепрерывном режиме. В первом же варианте требуется сложение мощности двух импульсных генераторов.

Если ток пучка $I_{п}$ оказывается меньше номинального значения $I_0 = 1,6$ А, то во втором варианте при неизменной настройке системы $P_{непр.}$ уменьшается, а $P_{имп.}$ возрастает. В первом же варианте возрастают обе величины. Например, при $I_{п} = 0,75I_0$ в первом варианте $P_{непр.} = 147$ кВт и $P_{имп.} = 4,77$ МВт, а во втором - $P_{непр.} = 109$ кВт и $P_{имп.} = 1,93$ МВт. Когда же $I_{п} = 0,5I_0$, то в первом случае $P_{непр.} = 290$ кВт и $P_{имп.} = 5,7$ МВт, а во втором - $P_{непр.} = 114$ кВт и $P_{имп.} = 2,24$ МВт. Таким образом, во втором варианте система ВЧ питания обеспечивает работу станции без подстройки ускоряющей системы при уменьшении тока пучка

до $\sim 0,7I_0$, тогда как в первом при изменении тока пучка необходима постоянная подстройка ускоряющей системы, чтобы она была согласована в конце квазинепрерывного режима.

Если номинальный ток пучка в У-70 окажется меньше проектного, то требования к мощности ВЧ генераторов будут ослаблены. Так, при $I_0 = 1,2 \text{ А}$ /75% от проектного/, подбирая, как было описано выше, величину оптимальной связи $b_{\text{опт}}$, и расстройку системы ξ_0 , получаем $P_{\text{непр.}} \approx 100 \text{ кВт}$ и $P_{\text{имп.}} \approx 2 \text{ МВт}$. При меньших I_0 величины $P_{\text{непр.}}$ и $P_{\text{имп.}}$ еще уменьшатся.

Фронт импульсного напряжения определяется величиной нагруженной добротности резонаторов ускоряющей системы $Q_H = Q_0 / (b+1)$. Для резонаторов, описанных в [11], $Q_0 \approx 63500$, что при $b = 6 \div 7$ дает $Q_H \approx 8000 \div 9000$. Тогда постоянная времени системы $\tau = 12 \div 14 \text{ мкс}$, что обеспечивает требуемую величину фронта импульсного напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балбеков В.И. и др. Труды X Международной конференции по ускорителям заряженных частиц высоких энергий. ИФВЭ, Серпухов, 1977, т.1, с.127.
2. Балбеков В.И. и др. Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ, Дубна, 1979, т.1, с.1.
3. Агеев А.И. и др. Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ, Дубна, 1981, т.1, с.13.
4. Адо Ю.М. и др. Труды II Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. "Наука", М., 1972, т.1, с.47.
5. Boussard D. CERN-SPS/ARF/78-6, Geneva, 1978.
6. Будкер Г.И., Наумов А.А. Тезисы докладов на Всесоюзной конференции по физике частиц высоких энергий. Изд-во АН СССР, М., 1956, с.200.
7. Карлинер М.М. и др. ЖТФ, 1969, XXXIX, 2, с.326.
8. Гуров Г.Г. и др. Препринт ИФВЭ, 79-53, Серпухов, 1979.
9. Шембель Б.К. и др. Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ, Дубна, 1981, т.2, с.11.
10. Альтман Дж. Устройства СВЧ. "Мир", М., 1968.
11. Абрамов А.Г. и др. Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. ОИЯИ, Дубна, 1981, т.2, с.15.
12. Коломенский А.А., Лебедев А.Н. Теория циклических ускорителей. ГИФМЛ, М., 1962.
13. Мяз Э.А., Пашков П.Т. АЭ, 1973, 34, с.465.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 декабря 1983 года.

Кузнецов А.В. и др.

P9-83-836

О режимах работы станции перегруппировки
интенсивного протонного пучка в синхротроне У-70

Рассмотрена работа ускоряющей системы станции перегруппировки пучка на частоте 200 МГц в синхротроне У-70 в условиях сильной переменной реактивной нагрузки пучком. Питание резонаторов ускоряющей системы осуществляется через Т-мост. Цикл работы станции состоит из двух различных режимов: квазинепрерывного и импульсного. Показано, что соответствующим выбором шунтового сопротивления системы, ее расстройки и коэффициента связи передающей линии с резонатором можно оптимизировать величину ВЧ мощности, требуемой для питания системы. Рассмотрены два варианта. В первом требуемая мощность ВЧ питания составляет 100 кВт в непрерывном режиме и 4 МВт в импульсном, а во втором - 200 кВт и 1,6 МВт соответственно. Численно исследованы колебания расстройки ускоряющей системы, связанные с возбуждением когерентных фазовых колебаний частиц при включении начального ускоряющего напряжения.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Kuznetsov A.V. et al.

P9-83-836

On Operation Regimes of U-70 Synchrotron Intense Proton
Beam Rebunching Station

The U-70 synchrotron 200 MHz RF-system operation under a strong variable of reactive beam loading is considered. RF cavities are supplied via T-bridge. The station operation regime consists of two different parts - the quasicontinuous and pulsed ones. It is shown that by a proper choice of the impedance of RF accelerating system, its detuning and coefficient of coupling the feeder line with cavity it is possible to optimize the value of required RF power supply. Two variants are considered. In the first variant the required RF power supply is 100 kW in the continuous regime and 4 MW in the pulsed regime, in the second one - 200 kW and 1.6 MW, respectively. Acceleration system detuning oscillations due to coherent phase particle oscillations at accelerating voltage initial switching are numerically investigated.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой