

ДОЗИРОВКА ИНТЕНСИВНОСТИ УСКОРЯЕМОГО ПУЧКА В ЭЛЕКТРОННОМ СИНХРОТРОНЕ

А. Г. МЕЛКУМЯН, А. Р. ТУМАНЯН

Описаны приставка, изменения и некоторые дополнения к схемам пересчетного прибора ПП9-1-1М и блока амплитудного преобразования БАП-5, обеспечивающие автоматическое отключение режима ускорения или вывода пучка при достижении суммарного количества или выведенных частиц заранее заданного значения за n -циклов ускорения.

Нестабильность величины тока ускоряемого пучка частиц в электронном синхротроне от цикла к циклу ускорения, без применения специальных мер, может составлять $20 \div 30\%$. Поэтому при некоторых экспериментах требуется определение средней или суммарной величины тока ускоренного пучка $I_{\text{сумм}}$ за n -циклов ускорения и обеспечение возможности ускорения и вывода заданного количества частиц, т. е.

$$I_{\text{сумм}} = \sum_{i=1}^n I_i,$$

где I_i — величина тока ускоряемого пучка в i -ом цикле ускорения. Кроме того, для эксплуатационных целей желательно преобразовать сигнал интенсивности или величины тока пучка в вид информации, удобный для размножения и передачи на расстояние.

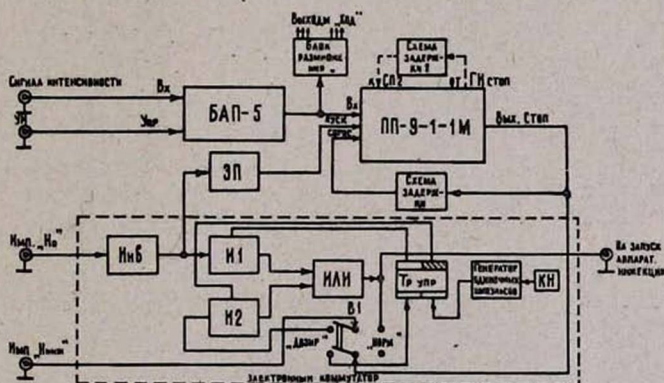


Рис. 1.

Для обеспечения таких возможностей на Ереванском электронном синхротроне было разработано устройство, функциональная схема которого приведена на рисунке. Такое устройство позволяет пре-

образовать сигнал с любого датчика интенсивности пучка в каждом цикле ускорения в код, с последующим его счетом и накоплением, а также вырабатывать соответствующие сигналы для автоматического отключения режима ускорения при достижении суммарной величины тока ускоренного пучка заранее заданного значения. Сигнал интенсивности в виде импульсов амплитуды $0-20$ в длительностью $1-10$ мсек поступает на блок амплитудного преобразования БАП-5, который преобразовывает амплитуду сигнала в соответствующие количества кодовых импульсов. При больших длительностях сигнала интенсивности ($0,01-10$ мсек) необходимо в БАП-5 входной сигнал прямо подать на линейно-пропускающее устройство (ЛПУ) (Техническое описание БАП-5), минуя входные схемы сравнения и блокировок. Момент преобразования амплитуды сигнала в код задается моментом поступления управляющего импульса УИ, который подается прямо на блокинг-генератор начала преобразования (БГ нач. преобр.). Импульсы кода с БАП-5 поступают на блок размножения и на пересчетный прибор типа ПП9-1-1М.

Устройство работает в двух основных режимах.

а). Режим обеспечения ускорения или вывода заданного количества частиц. В этом режиме переключатель B_1 находится в положении „Дозир“, а на пересчетном приборе устанавливается требуемое значение суммарной величины тока ускоряемого пучка, выраженное в количестве кодовых импульсов. При этом „Триггер управления“ блокирует схему „И2“. Импульс „ $H_{\text{инж}}$ “ запуска инжектора перестает поступать на аппаратуру инжекции. Одновременно с блокировкой схемы „И2“ отпирается схема „И1“. Тогда импульс „ H_0 “ через схему „ИЛИ“ поступает на запуск аппаратуры инжекции. При этом инжектированные частицы в синхротроне не захватываются в режим ускорения. Такая коммутация запускающих инжектор импульсов взамен прекращения подачи импульсов для запуска, осуществляется для сохранения режима работы инжектора.

Кнопкой „КН“ через „Тр. упр.“ осуществляется блокирование схемы „И1“ с одновременным отпиранием схемы „И2“, через которую импульсы „ $H_{\text{инж}}$ “ поступают на запуск инжектора. При достижении на пересчетном приборе установленного числа кодовых импульсов, сигнал „Стоп“ поступает на триггер управления, который блокирует схему „И2“, и режим ускорения прекращается. При неравенстве установленного значения $I_{\text{уст.}}$ сумме токов ускоренного пучка, в целочисленном количестве циклов ускорения необходимо предусмотреть возможность продолжения процесса суммирования кодовых импульсов полностью в последнем цикле ускорения. Для этого необходимо сигнал „Стоп“ до поступления на схему остановки счета внутри прибора ПП9-1-1М задержать на время τ_3 , выбираемое в пределах

$$\tau_{\text{преобр.}} < \tau_3 < \tau_{\text{пауз.}}$$

где $\tau_{\text{преобр}}$ — время преобразования БАП-5 в одном цикле ускорения, $\tau_{\text{пауз}}$ — время паузы между циклами ускорения. Поэтому в приборе ПП9-1-1М между „ГИ Стоп“ и схемой „СП2“ (Техническое описание ПП9-1-1М) включена схема задержки 2 на 500 мксек, поскольку время преобразования $\tau_{\text{преобр}}$ БАП-5 не превышает 300 мксек. При этом суммарная величина тока фактически ускоренного пучка будет отличаться от установленного не более, чем на величину тока в последнем цикле, ускорения, и это фактическое значение суммарного тока должно быть зарегистрировано прибором ПП9-1-1М. Для этого необходимо, чтобы в приборе ПП9-1-1М, в режиме суммирования по установленному значению суммы входных импульсов, цифровое табло регистрировало не время набора установленной суммы входных импульсов, а количество фактически просуммированных импульсов. Это достигается следующим изменением соединений на переключателе В2 „Измерение“ (схема принципиальная, электрическая БП-17, Техническое описание ПП9-1-1М):

1. Переключением выхода генератора БГ-104 с контакта 3 на контакт 10.

2. Паралельным соединением контактов 12 и 3, 5 и 8, 2 и 6.

Для измерения на выведенном пучке необходимо соответствующим образом перекоммутировать входы и выходы электронного коммутатора на аппаратуру вывода, а сигнал интенсивности подавать с датчика интенсивности выведенного пучка.

б). Режим периодического измерения суммарной величины тока ускоряемого пучка за заданные n -циклов ускорения. В этом режиме переключатель B_1 находится в положение „Норм“. Установкой времени суммирования $T_{\text{сумм}}$ на пересчетном приборе задается количество циклов ускорения, в которых требуется измерить интенсивность пучка. При этом $T_{\text{сумм}}$ должно удовлетворять следующему неравенству:

$$nT_{\text{ц}} + \tau_{\text{инж}} > T_{\text{сумм}} > nT_{\text{ц}} - \tau_{\text{пауз}},$$

где $T_{\text{ц}}$ — период циклов ускорения, $\tau_{\text{инж}}$ интервал времени между моментом перехода магнитного поля синхротрона через нулевое значение и моментом инжекции.

Пересчетный прибор, на вход которого поступают кодовые импульсы, через согласующий инвертор (ИНВ) и эмиттерный повторитель (ЭП) запускается импульсом „Н₀“ — момент перехода напряженности магнитного поля через нулевое значение в магните синхротрона, который вырабатывается не менее чем на 150 мксек раньше момента инжекции. Этим обеспечивается синхронность пуска пересчетного прибора с началом циклов ускорения. По окончании заданного интервала суммирования сигнал „Стоп“ с пересчетного прибора поступает на схему задержки 1. Задержанный на время 2–5 сек, достаточное для съема информации, импульс „Стоп“ подается на вход „Сброс“ пересчетного прибора, тем самым подготавливая прибор для следующего периодического измерения.

Эксплуатация описанного устройства на Ереванском синхротроне позволяет эффективно использовать выведенные пучки частиц при экспериментах, требующих точного экспонирования.

Ереванский физический институт

Поступила 15.VI.1971

ԷԼԷԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՍԻՆԺՐՈՏՐՈՆՈՒՄ ԱՐԱԳԱՑՎՈՂ ՓԼՁԻ, ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓԱՐԱՇԽՈՒՄԸ

Լ. Հ. ՄԵԼԿՈՒՄՅԱՆ, Ա. Ռ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

Նկարագրված է սարք, БАП-5 ամպլիտուդային փոխակերպիչի, ПП9—1М հաշվիչ սարքի սխեմաների փոփոխություններ և որոշ լրացումներ, որոնք ապահովում են արագացված կամ դուրս բերված մասնիկների քանակի նախօրոք տրված արժեքին n ցիկլերի ընթացքում հասնելու պահին արագացման կամ դուրս բերման ռեժիմի ավտոմատ անջատումը:

THE DOSAGE OF THE ACCELERATED BEAM INTENSITY IN AN ELECTRON SYNCHROTRON

L. H. MELKUMIAN, A. R. TUMANIAN

The description is given here of an accessory device, supplemental equipment and certain modifications of ПП9-1М scaler and БАП-5 amplitude converter circuits, that provide the automatic switching off of beam acceleration or ejection after n cycles of acceleration, when the total quantity of accelerated or ejected particles reaches the preset value.