

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАРЬЕРНОЙ СТАНЦИЕЙ КОЛЛАЙДЕРА НИКА

*Мурасев А.А.^{1,2,3}, Крутихин С.А.¹, Осипов В.Н.¹, Арбузов В.С.¹, Мотыгин С.В.¹, Куркин Г.Я.¹,
Мартыновский А.Ю.¹, Запругаев И.А.^{1,2}, Трибендис А.Г.^{1,3}, Ротов Е.А.^{1,2}, Тарнецкий В.В.^{1,2}, Мальшев А.М.⁴*

¹Институт ядерной физики имени Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

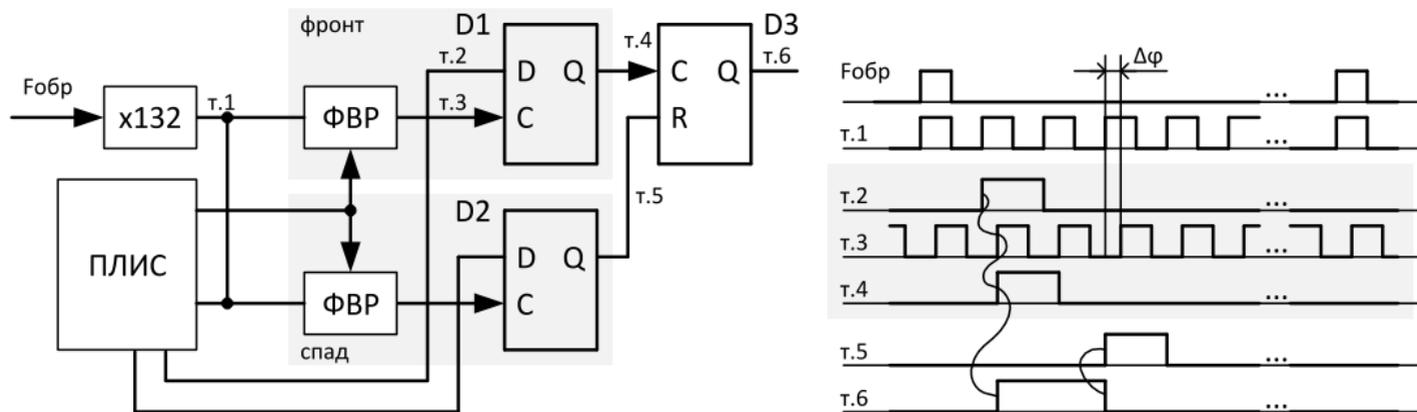
³Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

⁴Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

Барьерная система предназначена для накопления частиц в коллайдере НИКА и их последующего ускорения. Барьерная система вырабатывает две пары прямоугольных импульсов разной полярности, одна пара импульсов определяет область накопления, другая – область инжекции. Инжектируемые из Нуклотрона частицы попадают в область инжекции, а затем перемещаются к области накопления и объединяются с уже накопленными частицами, находящимися в области накопления. Процесс инжекции повторяется нужное количество раз. После того, как накоплен требуемый ток, может быть включен режим ускорения. По окончании ускорения все импульсы выключаются и частицы из-за диффузии равномерно заполняют весь периметр накопителя. Далее включаются гармонические системы для формирования 22 ступок.

Барьерная станция представляет собой индукционный ускоритель, состоящий из 20 секций: 15 секций используются для формирования импульсов барьерного напряжения, 3 – для формирования ускоряющего меандра, 2 – предназначены для коррекции формы напряжения на зазоре. В состав секции входят кольцо из аморфного железа и два транзисторных формирователя. Формирователь представляет собой 4 транзисторных ключа, включенных по мостовой схеме. Амплитуда импульсов барьерного напряжения на зазоре – 5кВ, длительность фронта/спада – не более 20нс, длительность одного импульса – $\pi/12$ (~80нс), частота повторения – 522 – 587кГц.

Упрощенная схема формирования управляющих импульсов для формирователей представлена на рисунке ниже. Положение импульсов во времени формируется в два этапа: грубо – с помощью счетчика и плавно – внутри интервала счета. Частота обращения (Фобр) умножается в 132 раза (т.1) и используется в качестве тактовой частоты ПЛИС. Импульс с произвольным положением формируется в триггере D3: управляя положением импульсов на входах С (т.4) и R (т.5) триггера D3 можно формировать импульсы с необходимым положением и длительностью (т.6). Импульсы на входах С и R формируются с помощью триггеров D1 и D2 соответственно. Грубо положение импульсов задается с шагом 1/132 частоты обращения (т.2), эти импульсы формируются внутри ПЛИС. Плавная подстройка осуществляется с помощью круговых фазовращателей (ФВР): устанавливается необходимая задержка ($\Delta\phi$) импульсов тактовой частоты на входах С триггеров D1 (т.3) и D2.



Упрощенная схема формирования управляющих импульсов: $\times 132$ – умножитель частоты,
ФВР – круговой фазовращатель

Система управления обеспечивает контроль медленно меняющихся параметров различных элементов станции: транзисторных формирователей (токи потребления, температуры силовых транзисторов, состояние защит.), мощных источников питания, а также управление источниками питания, и другими устройствами станции.

Управление барьерной станцией осуществляется по протоколам TANGO.