

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЛАСТИН ПЛОСКОГО ИНФЛЕКТОРА СИНХРОТРОНА НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ

Н. В. ТРИХАНОВА, В. А. КОЧЕГУРОВ

В электронном синхротроне на энергию в 1500 Мэв НИИ ЯФ ЭА ввод пучка в камеру для ускорения осуществляется на круговом участке, причем действие рассеянного магнитного поля и магнитного поля в межполюсном пространстве компенсируется конденсатором плоской формы (инфлексором), состоящим из нескольких пластин.

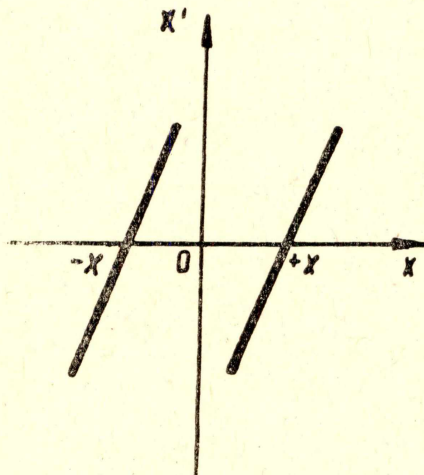


Рис. 1. Изображение на фазовой плоскости щелевой диафрагмы

В работе [1] показано, что при высоких энергиях инжектируемых частиц тракт инжекции синхротрона необходимо рассчитать с учетом конечного значения эмиттанса пучка. При этом возникает задача: построить изображение инфлексора пластин на фазовой плоскости. В данной статье рассмотрено изображение и преобразование на фазовой плоскости щелевых диафрагм, а затем показано, что с точки зрения пропускной способности инфлексор эквивалентен двум щелевым диафрагмам, одна из которых расположена на входе, другая — на выходе инфлексора.

Щелевая диафрагма изображается на фазовой плоскости парой параллельных прямых. Преобразование точек в фазовом пространстве является линейным и описывается выражением [2]:

$$\begin{pmatrix} x(y) \\ x'(y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(y) & b(y) \\ c(y) & d(y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ x'_0 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x_0 \\ x'_0 \end{pmatrix},$$

где

y — продольная координата;

$x(y)$ и $x'(y)$ — отклонение и угол наклона частицы относительно оптической оси;

$a(y), b(y), c(y), d(y)$ — коэффициенты, характеризующие действие преобразующих устройств.

Рассмотрим, как соотношение (1) преобразует пару параллельных прямых линий. Щелевая диафрагма, симметрично расположенная от-

носителем оптической оси, изображается на фазовой плоскости парой вертикальных линий A_1A_2 (рис. 2, а) при данном значении продольной координаты. При другом значении продольной координаты линии A_1A_2 преобразуются в пару параллельных линий, характеризуемых относительными числами (m, n) , как показано на рис. 2, б. Преобразование осуществляется согласно выражению

$$\frac{m}{n} = A \left(\frac{m_0}{n_0} \right), \dots \quad (2)$$

где

m, n — относительные числа, характеризующие точки пересечения прямых с осями координат;

$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ — матрица преобразования.

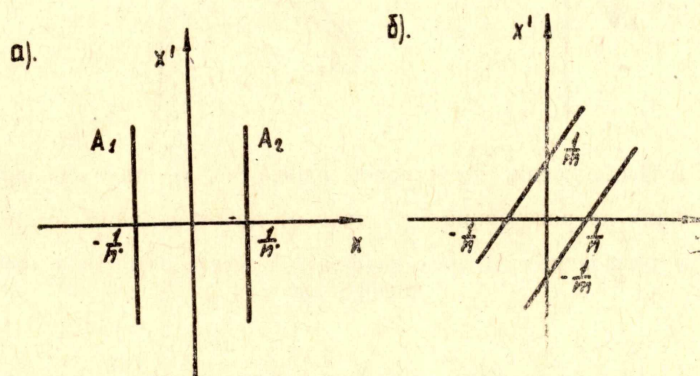


Рис. 2. Изображение на фазовой плоскости щелевой диафрагмы при значении продольной координаты: а) в месте ее установки $y = y_0$, б) при другом значении продольной координаты ($y = y_1$)

Две параллельные щелевые диафрагмы, расположенные на некотором расстоянии одна от другой, изображаются в фазовой плоскости в системе координат второй диафрагмы двумя парами параллельных прямых.

Представим пластины инфлектора как ряд щелевых диафрагм, расположенных на некотором расстоянии друг от друга, причем первая диафрагма расположена на входе инфлектора, последняя — на выходе. Пусть число диафрагм равно трем, вторая диафрагма расположена в середине инфлектора, длина которого равна l . В системе координат второй диафрагмы первая и вторая диафрагмы изображаются на фазовой плоскости в виде параллелограмма, показанного на рис. 3, а. По соотношению (2) определяем, что прямые BC и AD

пересекаются с осями координат в точках $\left(\pm \frac{1}{n_0}, 0 \right), \left(0, \frac{2}{ln_0} \right)$. Пре-

образуем параллелограмм, представленный на рис. 3, а, от второй диафрагмы к третьей, т. е. к выходу инфлектора, используя соотношение (2). Преобразованный параллелограмм изображен на рис. 3, б. Прямые B_1B_2 и D_1D_2 являются изображением диафрагмы, расположенной на выходе инфлектора. Полезной площадью на фазовой плоскости очевидно является параллелограмм $B_2B_1D_2D_1$. Нетрудно заметить, что конфигурация этого параллелограмма обусловлена только положением входной и выходной диафрагм.

Мы придем к такому же выводу, если увеличим число диафрагм и будем последовательно выполнять преобразование от одной диафрагмы к другой. Таким образом, с точки зрения пропускной способ-

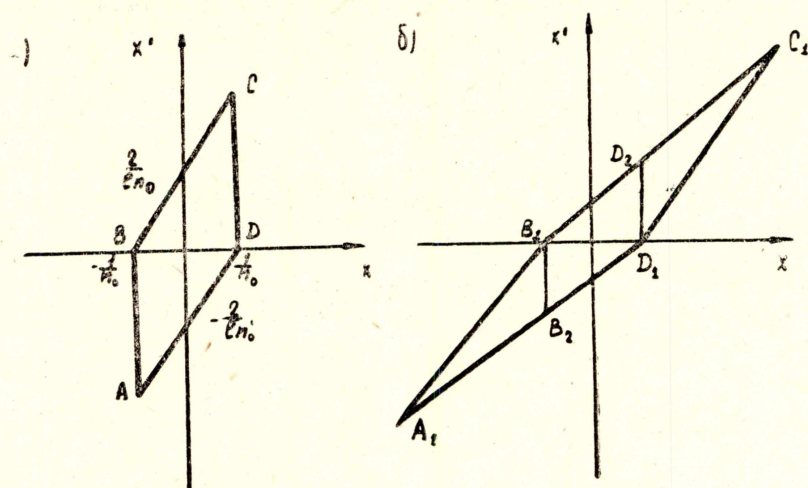


Рис. 3. Изображение на фазовой плоскости: а) двух диафрагм, отстоящих на расстоянии $\frac{l}{2}$ друг от друга, в месте установки второй диафрагмы; б) трех диафрагм в месте установки третьей диафрагмы

ности пластины инфлектора следует рассматривать как две щелевые диафрагмы, одна из которых расположена на входе инфлектора, а другая — на выходе.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Кочегуров, Н. В. Триханова. Расчет тракта инжекции электронного синхротрона с учетом конечного значения эмиттанса пучка. Труды VI Межвузовской конференции по ускорителям, Томск, 1966.
2. P. T. Kirstein, Journal of electronics and control. First Series, v. XIV, № 3, 1963.