

НОВЫЙ МЕТОД УСКОРЕНИЯ ЧАСТИЦ

В линейных ускорителях элементарные частицы и ионы ускоряются непосредственно электрическим полем бегущей или стоячей электромагнитной волны. Недавно предложен^{*)} новый принцип ускорения элементарных частиц и ионов: ускоряющее поле создается тут не непосредственно электромагнитной волной, а некоторым пространственным зарядом, движущимся вместе с ускоряемыми частицами. Фокусировка и поступательное движение этого пространственного заряда обеспечивается специально создаваемой для этой цели бегущей электромагнитной волной. Ниже описан принцип действия такого ускорителя.

^{*)} Н. Alfvén and O. Wernholm, Arkiv for Fysik, 5, № 12, (1952).

На рис. 1 показан вертикальный разрез системы, на рис. 2 — горизонтальный.

Электроны, создающие пространственный заряд, движутся от катода C к аноду A . Между анодом A и дополнительным электродом A' приложено высокочастотное магнитное поле. Оно создается, например, с помощью двух лехеровых систем L_1L_2 и L_3L_4 , вдоль которых распространяется бегущая волна (на рис. 2 — в направлении, перпендикулярном чертежу). Переменное поле этой волны и электростатическое поле между катодом C и анодом A фокусируют электроны в электронное облако весьма малых размеров — F , которое движется вниз (рис. 1) со скоростью, равной фазовой скорости фокусирующей его волны.

Ускоряемые частицы, например положительные ионы, испускаются соответствующим источником в вертикальном направлении и движутся

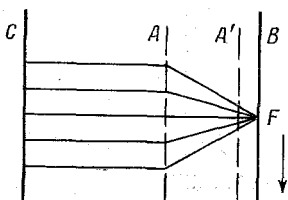


Рис. 1.

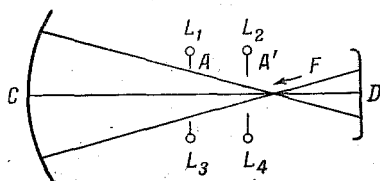


Рис. 2.

вниз вместе с электронным облаком F . Если ионы немного отстают от облака F , то поле облака их ускоряет.

Фазовая скорость волны в лехеровых системах L_1L_2 и L_3L_4 не остается постоянной, но возрастает в направлении движения облака F и ионов; тем самым ионы ускоряются.

Добиться изменения фазовой скорости в вертикальном направлении, очевидно, нетрудно; достаточно, например, сконструировать системы L_1L_2 и L_3L_4 с переменными по длине линий электрическими параметрами.

Существенно, что, как указывают авторы, в ускорителе имеет место фазовая устойчивость частиц — как продольная, так и поперечная.

Максимальная напряженность поля, которой можно достичь вблизи электронного облака F , порядка $\frac{E}{d}$ — отношения энергии электронов к диаметру облака d . При $E = 50 \text{ кэВ}$ и $d = 2 \text{ мм}$ это поле порядка $0,25 \text{ МВ/см}$. Высокочастотное магнитное поле, необходимое для фокусировки ~ 100 гаусс. Для создания бегущей волны с такой напряженностью поля нужны импульсные мощности $\sim 10^6 \text{ Вт}$.

Фокусировка может быть осуществлена также сочетанием высокочастотного электрического поля и статических магнитных линз.

М. П.