

Юстировка магнитной системы стелларатора «Сириус»

П. Я. БУРЧЕНКО, Б. Т. ВАСИЛЕНКО, Е. Д. ВОЛКОВ, Р. М. НИКОЛАЕВ,
В. П. СЕБКО, В. А. ПОТАПЕНКО

УДК 533.9

Известно, что в стеллараторе каждая магнитная силовая линия внутри сепаратрисы должна образовывать замкнутую магнитную поверхность. Однако численные расчеты, проведенные на электронно-вычислительной машине, обнаружили возможность разрушения этих поверхностей и даже поставили под сомнение сам факт их существования [1]. Так как на топографию поля в ловушке большое влияние оказывают возмущения, связанные с неточностями изготовления и установки отдельных элементов магнитных систем [2], первоочередное значение приобретает задача обнаружения и исследования магнитных поверхностей.

В настоящем сообщении описаны исследования магнитных поверхностей в стеллараторе «Сириус» [3]. Эксперименты проводились при помощи методики многократного прохождения низкоэнергетичного электронного пучка [4]. Форма магнитных поверхностей исследовалась на прямолинейном участке рейстрекса. По расчету сепаратриса в этом сечении должна представлять собой круг, диаметр которого зависит от отношения продольного и винтового полей. Форма магнитных поверхностей при различных отношениях этих полей показана на рисунке.

Если при величине

$$\gamma = \frac{H_0 \varepsilon}{2I} ca = 4,1$$

(где $\varepsilon = \frac{2\pi a}{L}$, L — шаг винта; a — малый радиус винтовой обмотки; I — ток в винтовой обмотке; H_0 — продольное поле) форма граничной магнитной поверхности представляет собой круг, то при увеличении γ она превращается в эллипс, который повернут вокруг вертикальной оси на угол, зависящий от γ . Имеющиеся экспериментальные данные не позволяют сделать однозначного заключения о природе таких изменений. Они



Форма магнитной поверхности на прямолинейном участке в зависимости от параметра γ .

могут являться либо результатом недостаточно четкой работы цилиндрителетей, либо следствием резонансных возмущений магнитных поверхностей. Однако трудности теоретического исследования винтового поля в магнитной конфигурации типа рейстрекса не позволяют дать исчерпывающий ответ на этот вопрос.

(№ 162/3920. Статья поступила в Редакцию 20/VIII 1966 г., аннотация — 18/IV 1967 г. Полный текст 0,5 а. л., 5 рис., библиография 6 названий.)

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Мельников. «Докл. АН СССР», 144, 747 (1962).
2. Ф. В. Карманов, В. К. Мельников. ЖТФ, 35, вып. 8 (1965).
3. О. В. Бирюков и др. См. настоящий выпуск, стр. 99.
4. Г. М. Батанов и др. «Докл. АН СССР», 160, 1293 (1965).

Защита магнитных систем термоядерных установок от аварийных перегрузок

П. Я. БУРЧЕНКО, Е. Д. ВОЛКОВ, А. В. ГЕОРГИЕВСКИЙ, В. Е. ЗИСЕР,
Л. Х. КИТАЕВСКИЙ, Д. П. ПОГОЖЕВ, В. Е. СВЕТЛИЧНЫЙ

УДК 533.9:621.316.91

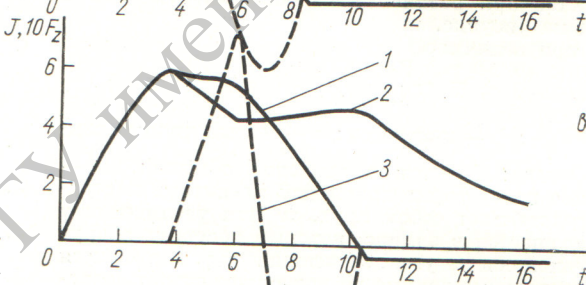
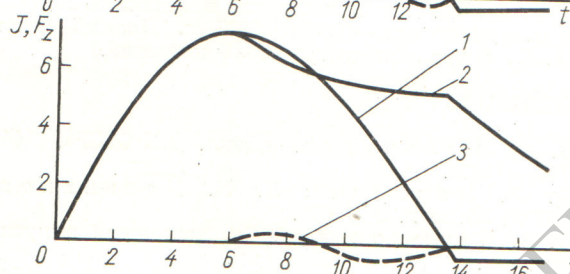
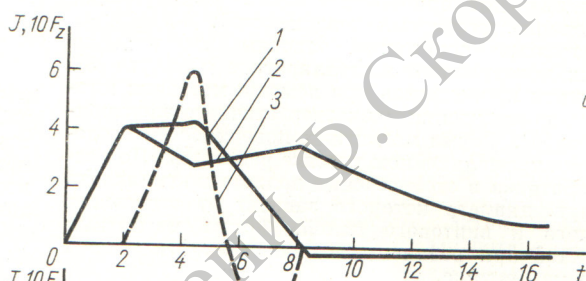
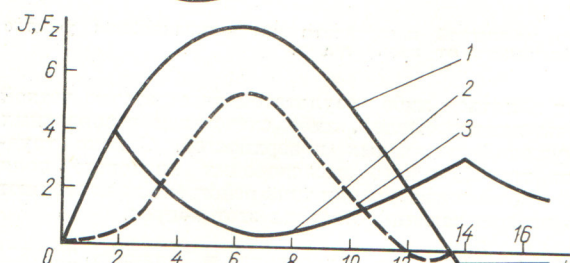
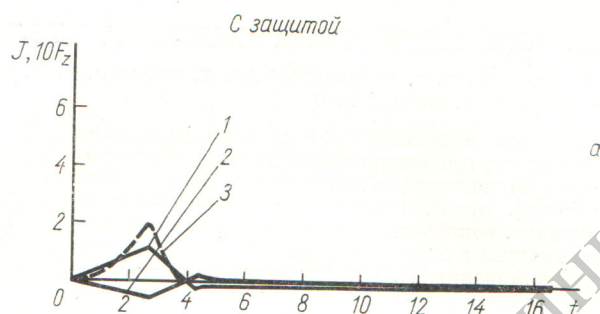
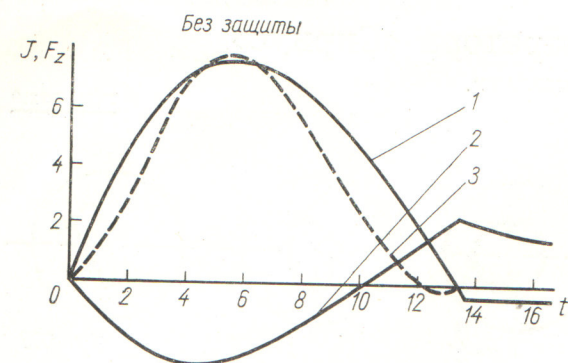
В последние годы сооружаются крупные термоядерные установки с замкнутыми соленоидальными магнитными системами (м. с.) из нескольких катушек. В случае аварии в электрической цепи соленоида (например, при замыкании выводов одной из катушек) на его элементы действуют значительные аксиальные силы F_z , достигающие десятков и даже сотен тонн, что нередко приводит к разрушению установок [1].

Для защиты м. с. разработано устройство [2], которое состоит из датчиков, расположенных между катушками и регистрирующих возникновение радиальной составляющей H_r магнитного поля, электронной схемы, преобразующей сигналы с датчиков, и исполнительного механизма, отключающего (закорачивающего) источник

питания м. с. В замкнутых м. с. H_r в рабочем режиме практически отсутствует и возникает только в результате аварии.

Характеристики защиты замкнутой м. с. стелларатора «Сириус», источником питания которой служит конденсаторная батарея, приведены на рисунке.

Так как защита обеспечивает закорачивание источника питания м. с. через промежуток времени $\Delta t < 1$ мсек, который гораздо меньше постоянной времени катушки, сила $F_z \sim J H_r \sim J (J - J_1)$ уменьшается в несколько десятков раз в случае самой тяжелой аварии — замыкания в начале импульса — и примерно на порядок при замыкании в первой четверти периода.



Временные характеристики токов и аксиальной силы:

a — замыкание в начале импульса; *б* — замыкание в середине первой четверти периода; *в* — замыкание через четверть периода разряда; 1 — ток через м. с. J ; 2 — ток через замкнутую катушку J_1 ; 3 — аварийная аксиальная сила F_z ; $J_{\text{макс}} = 8,3 \text{ кА}$; $F_{z \text{ макс}} = 15 \text{ т}$; максимальная длительность импульса $t = 90 \text{ мсек.}$

(№ 163/4191. Поступила в Редакцию 20/III 1967 г. Полный текст 0,3 а. л., 5 рис., библиография 2 названия.)

ЛИТЕРАТУРА

1. R. Mills. Proceedings of Symposium on Magnetic Fields Design Intermononuclear research. Held

Gatlinburg (USA, Tennessee, December 11 and 12, 1958). ORNL, 1959, p. 51.

2. А. В. Георгиевский, Л. Х. Китаевский, В. Е. Светличный. Авторское свидетельство № 183819. «Бюллетень изобретений», № 14 (1966).

Дивертор стелларатора «Сириус»

О. В. БИРЮКОВ, А. В. ГЕОРГИЕВСКИЙ, В. Е. ЗИСЕР, Б. В. КРАВЧИН, Л. Х. КИТАЕВСКИЙ, Д. П. ПОГОЖЕВ, Ю. Ф. СЕРГЕЕВ, В. Г. СМЕРНОВ

Дивертор был предложен Спитцером [1] в качестве устройства для уменьшения уровня примесей плазмы в замкнутой магнитной ловушке, а также как регулируемая магнитная диафрагма.

В данной статье приведены основные параметры и результаты исследования магнитной системы дивертора стелларатора «Сириус» [2].

Вакуумная система дивертора состоит из камеры объемом 40 л, соединенной через кольцевую щель (горловину) шириной 20 мм с рабочей камерой стелларатора. Внутренняя поверхность камеры, изготовленной из стали X18H9T, электрополирована.

Магнитное поле специфической конфигурации создается при помощи круглых цилиндрических катушек

УДК 533.9