

Отсюда следует, что величины  $P$  и  $j_k$  оказались лишними.

Из критериев (3) следует, что для линий со сверхпроводниками, работающими при  $N < N_{k1}$ , реактивное сопротивление  $x_0$  прямо пропорционально квадрату номинального напряжения линии и обратно пропорционально расчетной мощности в первой степени. Реактивная проводимость  $b_0$  прямо пропорциональна мощности и обратно пропорциональна квадрату номинального напряжения.

Анализ критериев (6) показывает, что для линий со сверхпроводниками, работающими при  $N_{k1} < N < N_{k2}$ , зависимости  $x_0$  и  $b_0$  от расчетной мощности косвенные через коэффициент  $k_I$  и толщину сверхпроводника  $n_{сп}$ . Между  $x_0$  и напряжением линии имеется прямая пропорциональность, а между  $b_0$  и напряжением — обратная пропорциональность.

#### Л и т е р а т у р а

1. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. М., 1976. 2. Лебедев А.Н. Простейший формальный метод определения критериев подобия при анализе размерностей. — Изв. вузов СССР. Энергетика, 1977, №4. 3. Бережной А.В., Федин В.Т. Криогенные электропередачи. Минск, 1977.

УД К 321.311.1:321.315.05

А.В.Бережной, канд.техн.наук,  
В.Г.Королюк

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ТОКОПРОВОДОВ ИЗ ОПЛЕТОК С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ

Стабилизация — это система мероприятий, снижающих вероятность возникновения нормальной зоны или предотвращающих распространение ее по сверхпроводящему кабелю. Наиболее простым инженерным решением стабилизации является шунтирование сверхпроводника некоторым количеством нормального металла, который обладает хорошими электрической и тепловой проводимостями. Принцип стабилизации заключается в том, что при нарушении сверхпроводимости (локально или повсеместно) осуществляется перераспределение токов между сверхпроводником и шунтирующим металлом. В работах [1 и др.] рассматривались вопросы стабилизации сверхпроводящих магнитных

систем. В данной статье выводятся необходимые условия, которые должны быть выполнены при рассмотрении вопросов стабилизации кабеля из сверхпроводящих оплеток [2].

Отечественной промышленностью сверхпроводящие оплетки изготавливаются из проволочек, покрытых защитным или технологическим материалом. Причем в качестве защитного или технологического материала может быть использован любой металл.

Стабилизации сверхпроводящих оплеток можно добиться путем включения в конструкцию токопровода шунтирующего металла высокой проводимости. Для обеспечения перераспределения тока между сверхпроводником и шунтирующим металлом через технологическое покрытие необходимо, чтобы сопротивление сверхпроводника в нормальном состоянии  $R$  было больше сопротивления технологического покрытия  $R_c$ , т.е. выполнить условие

$$R_c > R \quad (1)$$

Если предположить, что сверхпроводник диаметром  $d$  и удельным сопротивлением в нормальном состоянии  $\rho_c$  покрыт технологическим металлом диаметром  $d_c$  и удельным сопротивлением  $\rho$ , то условие (1) запишется в следующем виде:

$$\frac{\rho_c}{\pi d_c^2} > \frac{\rho}{\pi(d^2 - d_c^2)} \quad (2)$$

Из условия (2) следует, что перераспределения тока между сверхпроводником и шунтирующим металлом можно добиться или увеличением диаметра  $d$  при заданных удельных сопротивлениях  $\rho_c$  и  $\rho$ , или уменьшением  $\rho$  при определенных значениях  $\rho_c$  и  $d_c$ .

Решая неравенство (2) относительно  $d$ , получим

$$d > d_c \sqrt{1+k}, \quad (3)$$

где  $k = \rho / \rho_c$ .

На рис. 1 построены области значений  $d/d_c$  в зависимости от  $k$ . Из рис. 1 видно, что диаметр технологического покрытия нельзя брать произвольно, поскольку существует область, в которой невозможно добиться перераспределения токов между сверхпроводником и шунтирующим металлом.

В случае, когда диаметр покрытия определяется технологией, необходимо условие

$$\rho < \rho_c \left( \frac{d^2}{d_c^2} - 1 \right). \quad (4)$$

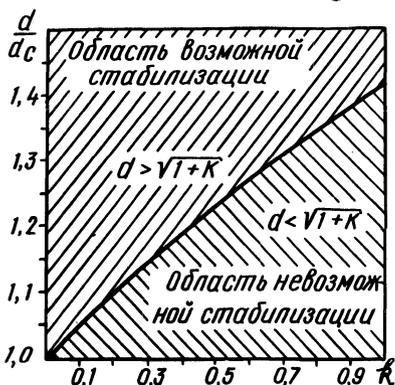


Рис. 1. Зависимость  $d/d_c$  от  $k$ .

Выражения (3) и (4) являются необходимыми, но не достаточными условиями для стабилизации сверхпроводника в аварийном режиме. Достаточным условием стабилизации является условие сохранения температуры токопровода при нарушении сверхпроводимости по каким-либо причинам.

#### Л и т е р а т у р а

1. Альтов В.А. и др. Стабилизация сверхпроводящих магнитных систем. М., 1975. 2. Боброва Г.И. и др. Экспериментальная установка для исследования теплообмена в пористом сверхпроводящем кабеле. — Изв. АН БССР. Серия физико-энергетических наук. Минск, 1976, № 2.

УДК 621.316

М.А.Короткевич, канд. техн. наук,  
М.И.Травянский

### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ПОМОЩЬЮ ФАКТОРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Эффективность функционирования предприятия электрических сетей (ПЭС) определяется совокупностью технико-экономических показателей.