

При постоянстве мощности в конце передачи, равной $1,5 P_{\text{нат}}$, изменялись величины отборов мощности в промежуточных точках.

В результате расчетов на ЭЦВМ "Минск-22" получены стоимости передачи электрической энергии на шинах каждой из приемных систем C_{n1} , C_{n2} , C_{nk} и средней стоимости передачи электроэнергии в зависимости от величин отборов мощности (рис. 2, б).

Расчеты были проведены для двух вариантов закона изменения напряжения вдоль передачи:

$$\bar{U}_i = F(\bar{p}) = \text{const},$$

т.е. жесткое закрепление напряжения вдоль линии;

$$\bar{U}_i = F_1(\bar{p}) = \text{var},$$

т.е. распределение напряжения вдоль линии соответствует полуволновому режиму передачи с учетом ограничений (3).

Г.Е. Поспелов, Н.М. Сыч

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПОТЕРЬ НАПРЯЖЕНИЯ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Потери напряжения - важный технико-экономический показатель, характеризующий режим линии электропередачи. Этот параметр должен подбираться таким образом, чтобы обеспечить техническую допустимость режима и максимальную его экономичность.

Технически допустимые нормы на потерю напряжения известны [1]. Поэтому сформулируем основные экономические закономерности, определяющие рациональное значение этого показателя.

Линейную составляющую стоимости передачи электрической энергии можно записать в виде

$$C_{\text{л}} + \frac{pK}{P_{\text{м}} T_{\text{м}}} + \frac{P_{\text{м}} R_{\text{л}} \beta 10^{-3}}{U^2 \cos^2 \varphi T_{\text{м}}}, \quad (1)$$

где K - стоимость линии, руб.; p - отчисления от стоимости линии; $P_{\text{м}}$ - максимальная передаваемая по линии мощность, кВт; $R_{\text{л}}$ - активное сопротивление линии; U - напряжение линии, кВ; $\cos \varphi$ - коэффициент мощности; $T_{\text{м}}$ -

время использования максимальной нагрузки; τ - время потерь; β - стоимость 1 кВт·ч потерянной энергии, руб.

Пропускная способность линии из условий допустимых потерь напряжения

$$P_M = \frac{\Delta U \% U^2 10^{-2}}{R \alpha} , \quad (2)$$

где $\Delta U \%$ - потери напряжения;

$$\alpha = 1 + \frac{X_0}{R_0} \operatorname{tg} \varphi . \quad (3)$$

Выражение (1) с учетом зависимости (2) можно представить в виде

$$C_{\text{л}} = \gamma \left(\frac{1^2 \cos^4 \varphi \alpha^2}{1_k^2 10^{-4} \Delta U \%} + \Delta U \% \right), \quad (4)$$

где γ - коэффициент,

$$\gamma = \frac{\tau \beta 10^{-2}}{T_M \cos^2 \varphi} ; \quad (5)$$

1_k - критериальная длина линии [2] ,

$$1_k = U \cos \varphi \sqrt{\frac{\tau \beta 10^3}{p K_0 R_0}} . \quad (6)$$

Здесь K_0 и R_0 - величины, отнесенные к 1 км линии

Зависимость (4) в функции потерь напряжения имеет минимум. Поэтому из условия

$$\frac{\partial C_{\text{л}}}{\partial (\Delta U \%)} = 0 \quad (7)$$

можно определить экономическое (критериальное) значение потерь напряжения в линии;

$$\Delta U_{\text{э}} \% = \frac{1}{1_k} \alpha \cos^2 \varphi 10^2 . \quad (8)$$

Относительной величине критериальных потерь напряжения соответствует следующее его абсолютное значение:

$$\Delta U_{\text{э}} = 1_k \alpha \cos \varphi \sqrt{\frac{p K_0 R_0}{\tau \beta 10^3}} . \quad (9)$$

Таким образом, существует экономическое значение потерь напряжения в линии, определяемое минимумом линейной составляющей стоимости передачи электрической энергии .

В случае превышения действительных потерь напряжения над экономическим или технически допустимым его значением следует рассмотреть возможность и оценить целесообразность повышения пропускной способности линии по потерям напряжения. Особенно это касается протяженных линий электропередачи, так как с повышением номинального напряжения границы допустимого перепада напряжения сужаются [1]. Пути повышения пропускной способности линии электропередачи по потерям напряжения видны из приведенных выражений. Выбор наиболее целесообразного технического решения при этом определяется из условия обеспечения наименьшей стоимости передачи электрической энергии.

Нами рассматривались простейшие схемы линии без учета проводимостей, а также распределенности и волнового характера ее параметров. Аналогичные по характеру выражения, как показано в [2], можно получить и для более общего случая, в том числе и для компенсированных электропередач.

При синтезе мероприятий повышения пропускной способности сети (в данном случае по потерям напряжения) составляется характеристическая система уравнений в функции управляющих параметров; для зависимых параметров, входящих в эти уравнения, составляются уравнения связи и полученная таким образом система дополняется техническими и экономическими ограничениями. Решение этой системы уравнений с целью выбора приоритетных инженерных решений повышения пропускной способности сети может быть выполнено с помощью современных математических методов.

Л и т е р а т у р а

1. Правила устройства электроустановок. М., 1964. 2. Поспелов Г.Е. Элементы технико-экономических расчетов систем электропередач. Минск, 1967.

С.П. Широчин

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРУКТУРЫ И ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Электрические сети предназначены для передачи необходимого количества электроэнергии определенного качества на заданное расстояние. Известно, что с ростом электропотребле-