

В. С. ХАЧАТРЯН

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ОТ ПОТЕРЬ МОЩНОСТЕЙ ПО МОЩНОСТЯМ ОТДЕЛЬНЫХ СТАЦИОННЫХ УЗЛОВ

Рассматривается схема замещения энергосистемы, состоящей из стационарных и нагрузочных узлов. Для стационарных узлов принимается следующая система индексов:

$m(n) = 1, 2, 3, \dots, \Gamma$, где Γ — число стационарных узлов.

Предполагается наличие еще одного мощного стационарного узла, который не входит в состав данной системы индексов и который в дальнейшем будет называться балансирующим.

Для нагрузочных узлов:

$k(g) = \Gamma + 1, \Gamma + 2, \Gamma + 3, \dots, \Gamma + N$, где N — число нагрузочных узлов.

Для произвольных узлов:

$i(j) = 1, 2, 3, \dots, \Gamma, \Gamma + 1, \dots, \Gamma + N = M$.

Каждый узел характеризуется четырьмя переменными величинами, называемыми параметрами электрических режимов: активные и реактивные мощности ($P_{m(i,k)}$, $Q_{m(i,k)}$), модули и фазы напряжений ($U_{m(i,k)}$, $\varphi_{m(i,k)}$). Однако в качестве исходной информации задаются для каждого узла лишь два параметра электрических режимов, а другие — определяются после установления нормального режима. В зависимости от типа заданной исходной информации отличаются следующие узлы. В энергосистеме в одном стационарном (обычно мощном) узле считаются заданными модуль и фаза напряжения, и он является зависимым узлом, который выбирается в качестве балансирующего. Для стационарных узлов задаются активные мощности и модули напряжения, а нагрузочных — активные и реактивные мощности. Во многих случаях как стационарных, так и для нагрузочных узлов, считаются заданными активные и реактивные мощности. Таким образом, для каждого узла существуют два параметра электрических режимов, которые подлежат варьированию.

Необходимо определить частные производные от потерь активных и реактивных мощностей по активным и реактивным мощностям отдельных стационарных узлов.

Основные уравнения

Уравнение установившегося режима электрической сети в матричной форме записывается:

$$\dot{U}_i - \dot{U}_b = Z_{ij} I_j, \quad (1)$$

где $\dot{U} - U_b$ — многомерный вектор узловых комплексных напряжений относительно напряжения базисного узла ($\dot{U}_b = U_b$);

I — многомерный вектор узловых комплексных токов за исключением тока базисного узла;

Z_{ij} — неособенная матрица узловых комплексных сопротивлений.

Матричное уравнение (1) представим в следующем виде:

$$\dot{U}_i = U_b + Z_{ij} I_j. \quad (2)$$

Умножая обе части матричного уравнения (2) на сопряженное значение узлового комплексного тока I_i и разлагая на действительные и мнимые части, получим значения узловых активных и реактивных мощностей

$$P_i = U_b \cdot I_{ai} + \sum_{j=1}^n [(I_{ai} I_{aj} + I_{pi} I_{pj}) R_{ij} - (I_{ai} I_{pj} - I_{pi} I_{aj}) X_{ij}]; \quad (3)$$

$$Q_i = -U_b I_{pi} + \sum_{j=1}^n [(I_{ai} I_{aj} + I_{pi} I_{pj}) X_{ij} + (I_{ai} I_{pj} - I_{pi} I_{aj}) R_{ij}].$$

Активные и реактивные мощности базисного узла при поддержании постоянства модуля и фазы напряжения определяются из системы

$$P_b = -U_b I_{bi}; \quad (4)$$

$$Q_b = U_b I_{pi}.$$

Здесь I_{ai} , I_{pi} — активные и реактивные составляющие комплексного тока базисного узла.

Уравнения (3) и (4) позволяют определить потери активных Π_a и реактивных Π_p мощностей

$$\Pi_a = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (I_{ai} I_{aj} + I_{pi} I_{pj}) R_{ij}; \quad (5)$$

$$\Pi_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (I_{ai} I_{aj} - I_{pi} I_{pj}) X_{ij}. \quad (6)$$

Таким образом, потери активной и реактивной мощностей представляются квадратичной формой от активных и реактивных составляющих узлов комплексных токов.

Имея в виду, что

$$I_{ai} = \frac{1}{U_i} (P_i \cos \Psi_i - Q_i \sin \Psi_i);$$

$$I_{pi} = \frac{1}{U_i} (P_i \sin \Psi_i - Q_i \cos \Psi_i);$$

(5) и (6) можем представить в виде

$$\Pi_a = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \left| P_i \left(\frac{R_{ij}}{U_i U_j} \cdot \frac{\cos \theta_{ij}}{\cos \varphi_i \cos \varphi_j} \right) P_j \right|; \quad (7)$$

$$\Pi_p = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \left| Q_i \left(\frac{X_{ij}}{U_i U_j} \cdot \frac{\cos \theta_{ij}}{\sin \varphi_i \sin \varphi_j} \right) Q_j \right|. \quad (8)$$

Здесь

$$\theta_{ij} = \varphi_{ij} - \Psi_i; \quad \varphi_{ij} = \varphi_i - \varphi_j$$

$$\Psi_{ij} = \Psi_i - \Psi_j; \quad \varphi_{i(j)} = \arctg \frac{Q_{i(j)}}{P_{i(j)}}.$$

Таким образом, если представить выражения потерь активной и реактивной мощностей, как неявные функции, получим

$$\Pi_a = \Pi_a(P_i, Q_i, U_i, \Psi_i); \quad (9)$$

$$\Pi_p = \Pi_p(P_i, Q_i, U_i, \Psi_i). \quad (10)$$

Искомые частные производные $\frac{\partial \Pi_a}{\partial P_i}$, $\frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_i}$, $\frac{\partial \Pi_p}{\partial P_i}$ и $\frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_i}$ являются функциями от следующих частных производных, вытекающих из зависимости параметров электрических режимов:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_a}{\partial P_i} &= \left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial P_i} \right) + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_i}, \\ \frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_i} &= \left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_i} \right) + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial P_j} \cdot \frac{\partial P_j}{\partial Q_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial Q_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial Q_i}, \\ \frac{\partial \Pi_p}{\partial P_i} &= \left(\frac{\partial \Pi_p}{\partial P_i} \right) + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_i}, \\ \frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_i} &= \left(\frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_i} \right) + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial P_j} \cdot \frac{\partial P_j}{\partial Q_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial Q_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial Q_i}. \end{aligned} \quad (11)$$

Выражения (11) соответствуют случаю, когда приращение активной и реактивной мощностей в каком-либо узле приводит к новому режиму, т. е. к изменению параметров электрических режимов всех узлов. Однако, исходя из заданной информации, вышеуказанные формулы примут следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_a}{\partial P_m} &= \left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial P_m} \right) + \sum_{k=1}^r \frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_k} \cdot \frac{\partial Q_k}{\partial P_m} + \sum_{k=r+1}^{r+N} \frac{\partial \Pi_a}{\partial U_k} \cdot \frac{\partial U_k}{\partial P_m} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_a}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_m}, \\ \frac{\partial \Pi_p}{\partial P_m} &= \left(\frac{\partial \Pi_p}{\partial P_m} \right) + \sum_{k=1}^r \frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_k} \cdot \frac{\partial Q_k}{\partial P_m} + \sum_{k=r+1}^{r+N} \frac{\partial \Pi_p}{\partial U_k} \cdot \frac{\partial U_k}{\partial P_m} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial \Pi_p}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_m}, \end{aligned} \quad (12)$$

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_m} = \left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_m} \right) + \sum_{j=1}^n \frac{\partial \Pi_a}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial Q_m} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial \Pi_a}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial Q_m};$$

$$\frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_m} = \left(\frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_m} \right) + \sum_{j=1}^n \frac{\partial \Pi_p}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial Q_m} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial \Pi_p}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial Q_m}.$$

Следует отметить, что частные производные, определяемые по последним двум формулам (12), получены в [1, 2], поэтому они не рассматриваются в дальнейшем.

Частные производные, взятые от потерь активных и реактивных мощностей по узловым параметрам электрических режимов, определяются непосредственно из аналитических выражений (7) и (8):

$$\left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial P_m} \right) = \frac{2}{U_m} \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{U_j \cos \varphi_j} R_{mj} \cos \theta_{jm};$$

$$\left(\frac{\partial \Pi_p}{\partial P_m} \right) = \frac{2}{U_m} \sum_{j=1}^n \frac{Q_j}{U_j \sin \varphi_j} X_{mj} \cos \theta_{jm};$$

$$\left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_m} \right) = \frac{2}{U_m} \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{U_j \cos \varphi_j} R_{mj} \sin \theta_{jm};$$

$$\left(\frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_m} \right) = \frac{1}{U_m} \sum_{j=1}^n \frac{Q_j}{U_j \sin \varphi_j} X_{mj} \sin \theta_{jm};$$

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial Q_k} = \frac{2}{U_n} \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{U_j \cos \varphi_j} R_{mj} \sin \theta_{jk};$$

$$\frac{\partial \Pi_p}{\partial Q_n} = \frac{1}{U_n} \sum_{j=1}^n \frac{Q_j}{U_j \sin \varphi_j} R_{mj} \sin \theta_{jk};$$

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial U_k} = - \frac{2 P_k}{U_k \cos \varphi_k} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{U_i \cos \varphi_i} R_{ki} \cos \theta_{ki};$$

$$\frac{\partial \Pi_p}{\partial U_k} = - \frac{2 Q_k}{U_k \sin \varphi_k} \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{U_i \sin \varphi_i} X_{ki} \cos \theta_{ki};$$

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial \Psi_j} = \frac{2 P_j}{U_j \cos \Psi_j} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{U_i \cos \varphi_i} R_{ji} \sin \theta_{ji};$$

$$\frac{\partial \Pi_p}{\partial \Psi_j} = \frac{2 Q_j}{U_j \sin \varphi_j} \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{U_i \sin \varphi_i} X_{ji} \sin \theta_{ji}.$$

При определении искоемых частных производных $\left(\frac{\partial \Pi_a}{\partial P_m}, \frac{\partial \Pi_p}{\partial P_m} \right)$ необходимо определение частных производных типа $\frac{\partial Q_j}{\partial P_i}, \frac{\partial U_j}{\partial P_i}, \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_i}$.

Как нетрудно заметить, из первых двух формул (12) в каждую вхо-

дят $2M$ таких частных производных. Последние типы частных производных определяются, исходя из принципа зависимости параметров электрических режимов.

В качестве уравнения связи применяется уравнение (2). Разлагая матричное уравнение (2) на действительные и мнимые части, можно определить модули и фазовые сдвиги узловых комплексных напряжений:

$$U_i^2 = |U_{\Sigma} + \sum_{j=1}^M (R_{ij}I_{aj} - X_{ij}I_{pj})|^2 + |\sum_{j=1}^M (X_{ij}I_{aj} + R_{ij}I_{pj})|^2; \quad (13)$$

$$\operatorname{tg} \Psi_i = \frac{\sum_{j=1}^M (X_{ij}I_{aj} + R_{ij}I_{pj})}{U_{\Sigma} + \sum_{j=1}^M (R_{ij}I_{aj} - X_{ij}I_{pj})}. \quad (14)$$

Подставляя значения I_{aj} , I_{pj} , уравнения (13) и (14) можно представить через узловые параметры электрических режимов:

$$U_i^2 = \left(U_{\Sigma} + \sum_{j=1}^M \frac{C_{ij}}{U_j} \right)^2 + \left(\sum_{j=1}^M \frac{d_{ij}}{U_j} \right)^2,$$

$$\operatorname{tg} \Psi_i = \frac{\sum_{j=1}^M \frac{d_{ij}}{U_j}}{U_{\Sigma} + \sum_{j=1}^M \frac{C_{ij}}{U_j}},$$

где

$$C_{ij} = P_j a_{ij} + Q_j b_{ij};$$

$$d_{ij} = P_j b_{ij} - Q_j a_{ij},$$

в которых

$$a_{ij} = R_{ij} \cos \Psi_j - X_{ij} \sin \Psi_j;$$

$$b_{ij} = R_{ij} \sin \Psi_j + X_{ij} \cos \Psi_j.$$

Представим уравнение (13) и (14) в неявной форме:

$$\begin{aligned} F_v(P_v, Q_v, U_v, \Psi_v) &= 0; \\ f_v(P_v, Q_v, U_v, \Psi_v) &= 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь $v = 1, 2, \dots, M$.

Таким образом, система уравнений (15) объединяет связи $2M$ зависимых параметров электрических режимов. Для определения частных производных типа $\frac{\partial Q_i}{\partial P_i}$, $\frac{\partial U_i}{\partial P_i}$, $\frac{\partial \Psi_i}{\partial P_i}$, пользуясь системой уравнений (15), можно составить относительно их следующие линейные уравнения:

$$\begin{aligned} \frac{\partial z_i}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial z_i}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial z_i}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^N \frac{\partial z_i}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_i} &= 0; \\ \frac{\partial f_i}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\partial f_i}{\partial U_j} \cdot \frac{\partial U_j}{\partial P_i} + \sum_{j=1}^N \frac{\partial f_i}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_i} &= 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Полученная система уравнений (16) требует корректировки, исходя из заданной информации, при которой она примет следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial z_i}{\partial P_m} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial z_i}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_m} + \sum_{k=1}^{r-n} \frac{\partial z_i}{\partial U_k} \cdot \frac{\partial U_k}{\partial P_m} + \sum_{j=1}^N \frac{\partial z_i}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_m} &= 0; \\ \frac{\partial f_i}{\partial P_m} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_m} + \sum_{k=1}^{r-n} \frac{\partial f_i}{\partial U_k} \cdot \frac{\partial U_k}{\partial P_m} + \sum_{j=1}^N \frac{\partial f_i}{\partial \Psi_j} \cdot \frac{\partial \Psi_j}{\partial P_m} &= 0. \end{aligned} \quad (17)$$

Представим систему уравнений (17) в виде матричной записи:

$$\begin{bmatrix} A_{11}(r+n, r+n) & A_{12}(r-n, r-n) \\ A_{21}(r+n, r+n) & A_{22}(r-n, r-n) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \end{bmatrix}. \quad (18)$$

Здесь

$$\begin{aligned} A_{11}(r+n, r-n) &= \left[\frac{\partial z_i}{\partial Q_j}, \frac{\partial z_i}{\partial U_k} \right]; \quad A_{12}(r-n, r+n) = \left[\frac{\partial z_i}{\partial \Psi_j} \right]; \\ A_{21}(r-n, r+n) &= \left[\frac{\partial f_i}{\partial Q_j}, \frac{\partial f_i}{\partial U_k} \right]; \quad A_{22}(r-n, r+n) = \left[\frac{\partial f_i}{\partial \Psi_j} \right]; \\ t_1 &= \begin{bmatrix} \frac{\partial Q_n}{\partial P_m} \\ \frac{\partial U_k}{\partial P_m} \end{bmatrix}; \quad t_2 = \left[\frac{\partial \Psi_j}{\partial P_m} \right]; \quad l_1 = \left[-\frac{\partial z_i}{\partial P_m} \right]; \quad l_2 = \left[-\frac{\partial f_i}{\partial P_m} \right]. \end{aligned}$$

Представление систем уравнений (17) в виде матричного уравнения (18) с разбиением матрицы коэффициентов на четыре подматрицы требуется для обеспечения необходимой точности.

После обращения матрицы коэффициентов уравнения (18) получим значения искоемых частных производных

$$\begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11}(r-n, r-n) & B_{12}(r-n, r-n) \\ B_{21}(r-n, r-n) & B_{22}(r-n, r-n) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \end{bmatrix}, \quad (19)$$

где

$$B_{11} = A_{11}^{-1} + A_{11}^{-1} A_{12} \cdot B_{21};$$

$$B_{12} = -A_{11}^{-1} A_{12} \cdot B_{22};$$

$$B_{21} = -B_{22} A_{21} A_{11}^{-1};$$

$$B_{22} = [A_{22} - A_{21} A_{11}^{-1} A_{12}]^{-1}.$$

Следует отметить, что кроме искоемых частных производных, входя-

щих в (17), остальные частные производные, являющиеся постоянными коэффициентами для данной системы уравнений, определяются из следующих выражений:

$$\begin{aligned}\frac{\partial z_i}{\partial P_n} &= \frac{2}{U_n} (U_a a_{in} + U_p b_{in}); \\ \frac{\partial z_i}{\partial Q_n} &= \frac{2}{U_n} (U_a b_{in} - U_p a_{in}); \\ \frac{\partial z_i}{\partial U_k} &= -\frac{2}{U_k^2} (U_a c_{ik} + U_p d_{ik}) - U_i [1 + (-1)^{i+k}]; \\ \frac{\partial z_i}{\partial \Psi_j} &= -\frac{2}{U_j} (U_a d_{ij} - U_p c_{ij}); \\ \frac{\partial f_i}{\partial P_m} &= \frac{(U_a b_{im} - U_p a_{im})}{U_m U_a^2}; \\ \frac{\partial f_i}{\partial Q_n} &= \frac{(U_a a_{in} + U_p b_{in})}{U_n U_a^2}; \\ \frac{\partial f_n}{\partial U_k} &= -\frac{(U_a d_{ik} - U_p b_{ik})}{U_k^2 U_a^2}; \\ \frac{\partial f_i}{\partial \Psi_j} &= \frac{U_a c_{ij} - U_p d_{ij}}{U_j U_a^2} - \frac{1}{2 \cos^2 \Psi_j} [1 + (-1)^{i+j}].\end{aligned}$$

После определения частных производных по матричному уравнению (19) можно определить и искомые значения частных производных.

В заключение отметим, что частные производные, определяющиеся по выражениям (11), имеют самостоятельные значения и они используются при решении разных задач, связанных с оптимизацией режимов сетей и энергосистем.

Для иллюстрации предложенного метода рассмотрим схему замещения электрической сети, состоящей из четырех узловых точек [3]. В качестве базисного узла выбран стационарный узел 4, в котором поддерживается постоянное напряжение $U_4 = 220 < 0$. Для проведения расчета по определению искомых частных производных рассмотрим следующий сетевой режим:

Узлы	Электрические параметры			
	P , мвт	Q , мвар	U , кВ	Ψ , град
ЭС-1	60,651099	30,067544	221,2000	0°29'
ЭС-2	101,848550	51,790779	222,1002	0°35'
ЭС-3	31,061316	21,273969	220,0000	0°0'
НГ-1	-189,892520	-94,946257	214,41731	-1°2'

Для данного режима искомые частные производные определяются помимо предложенного метода, методом вариации или потокораспределения [4].

Полученные результаты приведены в следующей таблице:

Узел	Предложенный метод	Метод потокораспредел.
$\frac{\partial I_a}{\partial P_1}$	0,00495339	0,00503860
$\frac{\partial P_a}{\partial P_2}$	0,00695187	0,00906173
$\frac{\partial I_p}{\partial P_3}$	0,01632058	0,01646790
$\frac{\partial I_p}{\partial P_3}$	0,02103634	0,021332250

Как нетрудно заметить, результаты предложенного метода мало отличаются от результатов, полученных с помощью расчета потокораспределения. Поэтому предложенный метод можно успешно использовать при определении приводимых выше частных производных.

Резюмируя отметим, что предложенный метод определения частных производных позволяет учитывать взаимовлияние всех параметров электрических режимов. Определение искомых частных производных для каждого режима связано с расчетом одного лишь предварительного потокораспределения с использованием матрицы с действительными элементами.

АрхИИИЭ

Поступило 30.IV.1968.

Э. В. БАДЖУКОВ

ՀՊՐՈԲՔՏՈՒՆՆԵՐԻ ՀՊՐՈԲՔՅԱՆ ԿՈՐՈՒՄՏՆԵՐԻ ՄԱՍՆԱԿԻ ԱՅՈՆՅԱՅԱԼՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ԱՂՊՐՈՒԹՅՈՒ ՔՈՏ ՍԻՄԱՆՁԻՆ ԿԱՅԱՆԱԵՐԻ

Ա Վ Փ Ո Վ Ո Ւ Ո

Հոգաճը նվիրված է էդուկացիայի կարուստների աժանդյարների որոշմանը ըստ առանձին կայանների էդուկացիոնների:

Ստացվում են հիմնական բաժանմանը և հավասարումներ. որոնք հնարավորություն են տալիս զրգում ինզրի վերաբերյալ ստանալ որոշակի պատասխաններ:

Անհրաժեշտ արտահայտությունների արտամասն ժամանակ հաշվի են առնված այն բոլոր փոխադարձ կապերը էլեկտրական պարամետրերի միջև. որոնցով պայմանավորվում է դիսպոզիցիայի ցանցի նորմալ աշխատանքային աժանդ:

մը: Խնդրի վերջնական լուծումը բերվում է մեկ ընթացիկ հստակ-բաշխվածությամբ որոշման և իրական էլեմենտներով մեկ մատրիցայի շրջման, որը հանդիսանում է շատ կարևոր մոմենտ անհրաժեշտ ճշտությունն ապահովելու համար: Այդ իսկ պատճառով, ելնելով մատրիցայի էլեմենտների սարակտուրայից, առաջարկվում է շրջման ժամանակ մատրիցան բաժանել շատ միևնույն կարգի ունեցող ենթամատրիցաների:

Հողվածում առաջարկված մեթոդը կիրառված է մեկ կոնկրետ օրինակի վրա և ստացվել է բավարար արդյունք: Խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ է օգտվել ժամանակակից արագ դործող հաշվիչ մեքենաների հնարավորություններից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мельников А. А. Учет потерь в сети при определении наилучшего режима энергосистемы. „Электричество“, № 2, 1960.
2. Маркелов И. М. Режимы энергетических систем. Госэнергоиздат, 1963.
3. Хачатрян В. С. К вопросу об определении собственных и взаимных сопротивлений энергосистемы относительно базисного узла при изменении конфигурации сети. Журн. „Электричество“, № 3, 1964.
4. Шахаков В. С. Метод и алгоритм вычисления производных электрических потерь в сложных сетях энергосистемы на электронных цифровых машинах. Журн. „Электричество“, № 1, 1960.