

Расчет импедансных характеристик дает хорошее приближение, пока площадь S_f входного отверстия мала по сравнению с площадью поперечного сечения S резонатора и длина-глубина горловины значительно меньше величины падающей длины звуковой волны, т. е. $S_{пл} \ll S_{пр} \ll l$.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гиспарян Ю. А. и др. Волновой процесс в многорезонансной колебательной системе звукопоглощающих строительных конструкций // ДАН Арм.ССР.—1990.— Т. 90, № 4.—С. 172—179.
2. Воронина Н. Н. Пособие по расчету и проектированию многослойных звукопоглощающих систем.—М.: Стройиздат, 1987.—23 с.
3. Man Dzh Yoa. Theory and design of microperforated panel sound-absorbing constructions // Scientica Clinica — 1975. — V. 18, № 1. — P. 55 — 71.

ԵրՄԻ

20. XII. 89

Изв. АН Армении (сер. ГН), т. XLIV, № 3, 1991, с. 112—116

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.311.1.001.24

Р. А. АМИРКЯН, Р. Э. МАРИНОСЯН, И. П. ШАРАБХАНИЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПО РЕЖИМАМ ЕЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАПОНОВ

На основе разработанных в АрмНИИЭ алгоритма, методических положений и программы определения УР ЭС по частям предлагается управление режимами Армнянской ЭС осуществлять по режимам ее ЭР. Такой подход решения электроэнергетических задач Армянской ЭС на ЭВМ позволит существенно повысить размеры решаемых задач и сократить время их решения. Исследование режимов ЭС по режимам ее ЭР позволит наиболее полно и наглядно представить картину потоко-распределения и структуру потерь мощности по ЭР и их связям.

Ил. 1. Библиогр.: 2 назв.

Էներգետիկայի Հայաստանի գիտությունների ակադեմիայի ինստիտուտում մշակված ալգորիթմի, մեթոդական դրույթների և էլեկտրական համակարգի (ԷՀ) կառուցվածքով ուղղորդված ուղղորդված շահագործման ծրագրի նիւսն ըստ առաջարկվում է Հայաստան էՀ ուղղորդման կառավարումը իրագործել ըստ նրա էլեկտրական շրջանների (ԷՇ) ուղղորդման Ալգորիթմի մոտեցմամբ Հայկական էՀ էլեկտրա-էներգետիկական խնդիրների լուծումը էՀ-ի վրա նախադրություն կտա զգալիորեն բարձրացնել լուծվող խնդիրների ջանքերը և կրճատել նրանց լուծման ժամանակը: ԷՀ-ի ուղղորդման ուղղորդումները ըստ նրա էլե-ի նախադրություն կտա ավելի լրիվ և տեսանելի կիրառվող ենթադրացնել նորարարչական պատկերը և հզորության կորուստների տարաբաշխումը ըստ էՀ-ի և նրանց կապերի:

Анализ функционирования и управления сложных электрических систем (ЭС) связан с необходимостью выполнения большого объема вычислительных работ по расчету установленного режима (УР), который в комплексе задач управления режимами является основой многих электроэнергетических расчетов.

Расчет УР современных ЭС затрудняется ввиду: количественного усложнения их схем, вызванного необходимостью адекватного отражения электроэнергетических процессов; специфических особенностей задаваемых режимных и схемных параметров; налаживания ограничений на режимные параметры, которым для обеспечения надежности и надлежащего качества электроэнергии должен удовлетворять определяемый УР. Схемы отдельных электрических районов (ЭР), входящих в ЭС, могут насчитывать десятки узлов и замкнутых контуров. При этом методы расчета по управлению режимами ЭС должны преодолевать существенные вычислительные трудности, вызванные высоким порядком решаемых уравнений состояния системы. Разработки алгоритмов, основанных на классических методах анализа ЭС, использующих быстроедействие и большой объем памяти современных ЭВМ, не могут в полной мере удовлетворять требованиям практики. В связи с этим очевидна важность увеличения эффективности вычислений за счет специальных методов анализа схем ЭС. Одним из перспективных путей исследования режимов ЭС является переход от исходной сложной системы к исследованию более простых, по свойствам которых можно определить режим входной системы. Эффективным способом реализации этой идеи является разделение системы на изолированные части [1]. Перспективность алгоритмов решения по частям для многочисленных задач, возникающих в различных приложениях по управлению режимами ЭС, в значительной степени определяется тем, что их структура хорошо совмещается со сложившейся структурой формирования и управления ЭС.

Для ЭС характерно наличие в их составе ЭР, включающих большое количество узлов, связанных густой сетью связей, причем ЭР связаны друг с другом относительно небольшим количеством линий электропередач. Сечения, проведенные в схемах ЭС через узлы связей этих линий, пересекают малое количество ветвей. При этом характерной особенностью для схем ЭР является блочная структура коэффициентов уравнений, описывающих УР. Очевидно, что если хранить в оперативной памяти ЭВМ только параметры схемы и режима отдельных ЭР и оперировать ими с дальнейшей координацией результатов их решений, то можно решать задачи большой размерности и существенно повысить эффективность расчетов.

В связи с возможностью исследования ЭС по ее ЭР создаются условия для более точного учета физических и топологических свойств и особенностей схем и их элементов, что позволит установить правильную картину потокораспределения и структуру потерь мощности по ЭР и их связям.

Выделение в системе ЭР может быть осуществлено разрезанием соответствующих ветвей по узлам их связей в схеме ЭС или по некоторым участкам этих ветвей. В первом случае граничными узлами будут узлы связей, во втором образуются дополнительные узлы, отсутствующие в исходной схеме ЭС. В свою очередь, разрезание вет-

вей в узлах их соединения может осуществляться удалением ветви, разрезанной с обоих концов соединения ее в схеме системы или оставлением ветви в схеме одного из связанных этой ветвью ЭР, разрезанием лишь в одном из узлов соединения. В первом случае, когда в узле связи ЭР инцидентны несколько удаляемых ветвей, нужно, чтобы этот узел принадлежал схеме одного из изолированных ЭР. Второй способ деления схемы ЭС на ЭР может оказаться целесообразным в случае, когда в узле связи двух ЭР инцидентны несколько ветвей. Исходя из вышесказанных соображений, разделение схемы ЭС, заданной перечнем ветвей, идентифицируемых номерами ограничивающих их узлов, осуществляется заданием перечня разрываемых ветвей.

При определении УР ЭС по режимам ее ЭР приходится сталкиваться со следующей особенностью схем ЭС. Матрица узловых проводимостей исходной неразделенной системы имеет обратную матрицу, а ЭР — нет. Чтобы преодолеть затруднения, возникающие при решении уравнений узловых напряжений (УУП) ЭР, необходимо ввести пассивные поперечные элементы в схемы таких ЭР. Этим мы вносим изменения в схему пассивных параметров ЭР и системы в целом. Чтобы устранить воздействие этих изменений, в соответствующих узлах связей ЭР подключаются пассивные ветви, имитирующие изменения в схеме ЭС. Уравнения состояния этих ветвей составляются и решаются совместно с уравнениями связей ЭР.

Исходные схемные и режимные параметры ЭС задаются в формах, свойственных решению УР. Схема ЭС путем удаления ветвей связей (ВС) расчленяется на несвязанные ЭР. При этом в схемах ЭР в узлах ВС остаются включенными узловые нагрузки и поперечные проводимости — емкостная проводимость и проводимость потерь на корону при П-образной схеме замещения линий электропередач, проводимость шунтирующего реактора. Узловой нагрузкой считается также соответствующая составляющая тока источника напряжения (базисный узел с заданным напряжением), прилагаемого в узле связи ЭР, с которым связан базисный узел удаляемой ВС.

Задача сводится к определению дополнительных активных узловых параметров, вызванных включением ВС и ветвей, имитирующих отключение ветвей заземлений (ВЗ), воздействием которых на схемы ЭР в их соответствующих узлах связей восстанавливается схема фактического потокораспределения системы по ее ЭР.

Разработанный алгоритм расчета УР ЭР, входящих в ЭС, сводится к следующему:

1) составляется матрица узловых проводимостей Y_{mm} и определяется матрица узловых сопротивлений $Z_{mm} = Z_{mm}^{-1}$ ЭР;

2) задавая приближенные значения узловых напряжений, решаются уравнения

$$U_{ny} = Z_{mm} (U_{n+1}^{-1} S_n + Y_{ny} U_n), \quad (1)$$

где $\hat{U}_{n(n)}^{-1}$ — обратная диагональной матрицы комплексно-сопряженных узловых напряжений; \hat{S}_m — столбцовая матрица комплексно-сопряженных узловых мощностей; Y_{mn} — столбцовая матрица проводимости ветвей, соединяющих независимые узлы ЭР с базисным, с учетом элемента трансформации в ветви; U_0 — напряжение базисного узла.

3) падения напряжений в ВС и ВЗ, соответствующих напряжениям, вычисленных в п. 2, определяются по формуле

$$\Delta U_n = -C_{uc} U_{cy}, \quad (2)$$

где C_{uc} — матрица соединений ВС и ВЗ;

4) токи в ВС и ВЗ равны

$$\hat{I}_n = (C_{uc} Z_{cc} C_{cu} + Z_{n(n)})^{-1} \Delta U_n, \quad (3)$$

где Z_{cc} — квазидиагональная матрица узловых сопротивлений относительно узлов связей ЭР, C_{cu} — матрица соединений токов I_n в узлах связей ВС и ВЗ [2], $Z_{n(n)}$ — диагональная матрица сопротивлений ВС и ВЗ. Если деление схемы ЭС на ЭР осуществляется по узлам связей без удаления ветвей, то очевидно, что для таких связей в матрице $Z_{n(n)}$ соответствующий элемент равняется нулю;

5) токи в узлах связей ЭР, вызванных токами \hat{I}_n —

$$I_c = C_{cu} \hat{I}_n; \quad (4)$$

6) узловые напряжения ЭР от токов I_c —

$$U_m = Z_{mc} I_c, \quad (5)$$

где Z_{mc} получается из матрицы $Z_{m(m)}$, если оставить в ней столбцы с индексом „с“, относящиеся к узлам ВС;

7) результирующие узловые напряжения ЭР —

$$U_m = U_{my} + U_{mn}. \quad (6)$$

В случае, когда в ЭС имеются узлы, для которых заданы модули напряжения U_n , то из уравнений (1), а если узел с заданным U_n является узлом связи ЭР, то и из (5) после последовательной подстановки в последнее (1), (3), (2) отдельно для каждого узла по ЭР выделяются уравнения, относящиеся к узлам с заданным U_n , которые решаются совместно с уравнением

$$U_n^2 = (U_{ny}^* + U_{nn}^*)^2 + (U_{ny} + U_{nn})^2,$$

где U_{ny}^* , U_{nn}^* , U_{ny} , U_{nn} — действительные и мнимые составляющие напряжений U_{ny} и U_{nn} .

Согласно предложенной методике схема замещения Армянской ЭС, состоящая из 187 узлов и 217 ветвей удаленных ветвей: 1—51, 1—182, 1—220, 7—192, 19—96, 24—283, 31—216, 49—62, 51—202, 58—221, 68—202, 75—216, 96—241, 96—243, 126—182, 126—202, 131—190, 190—226 и разрезанием в узлах: 208 и 224 делится на следующие несвязанные ЭР (рис.): Северный — $n=31$, $v=34$; Восточный — $n=35$, $v=38$; Западский — $n=13$, $v=13$; Центральный — $n=39$, $v=43$; Западный — $n=17$, $v=17$; Южный — $n=52$, $v=55$; n — число узлов, v — число ветвей в схемах ЭР. Заметим, что полученные схемы ЭР в основном совпадают с схемами предприятий электрических сетей Армянской ЭС.

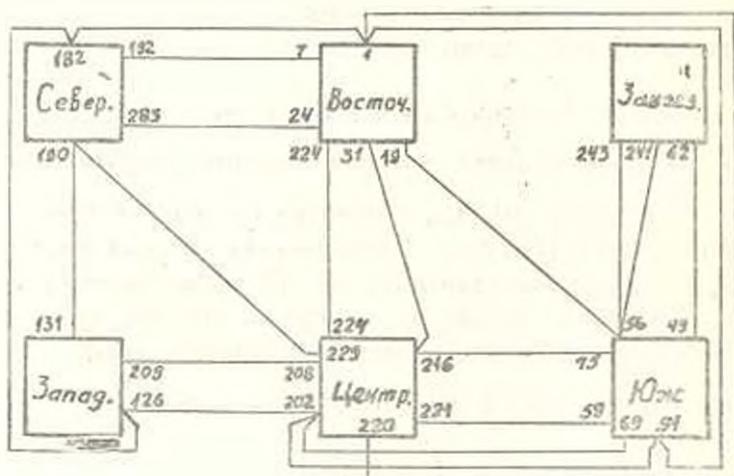


Рис. Схема соединения ЭР Армянской ЭС.

На основе разработанных в АрмНИИ энергетики алгоритма, методических положений и программы определения УР делением схемы ЭС на части, предлагается исследование режимов Армянской ЭС осуществлять по режимам ее ЭР, что позволит рассматривать электроэнергетические процессы ЭР в единстве их развития и взаимосвязанности, обеспечивая эффективность использования ЭВМ.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Крон Г. Исследование сложных систем по частям—диагностика.—М: Наука, 1972.—543 с.
2. Амирян Р. А., Шарбахян И. И. Расчет режимов сложных систем методом деления на подсистемы // Электричество.—1983.—№ 6.—С. 54—55.