

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Р. М. ГАБРИЕЛЯН

К УЧЕТУ КОМПЛЕКСНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ
ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМОТОРОВ В ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ РАСЧЕТОВ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При решении задач оптимизации режимов энергосистем с учетом комплексных коэффициентов трансформации трансформаторов (K_i) существуют два возможных способа формирования матрицы комплексных проводимостей $|Y|$ исследуемых систем. Первый из них предусматривает формирование одной несимметричной матрицы. Несимметрия возникает из-за K_i . Во втором случае система представляется двумя матрицами. В одной из них учитываются сетевые элементы, эта матрица является симметричной. Вторая матрица представляет только комплексные коэффициенты трансформации трансформаторов. Схема замещения, соответствующая второму способу, показана на рис. 1. Вытекает

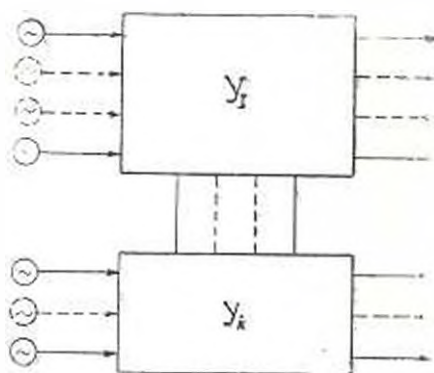


Рис. 1.

задача — какой из этих способов является более эффективным как при решении оптимизационных задач, так и задач потокораспределения? Решение этой задачи зависит от результатов анализа способов формирования указанных матриц и их эквивалентирования.

Целью настоящей заметки является анализ формирования этих матриц и выбор более оптимального способа. Здесь в качестве расчетной рассматривается схема, содержащая до 200 узлов при наличии в них до 10 трансформаторов с K_i .

Число вычислительных операций для симметричных по главной диагонали матриц при эквивалентировании определяется по формуле [1, 2]

$$N = \frac{1}{2} m(m-1) + \frac{1}{2} c(c-1) + \sum_{i=1}^{c+1} (n-i)(n-i-1) + \sum_{i=1}^{c+1} (n-i), \quad (1)$$

где n — число узлов исходной схемы; m — число пар полюсов эквивалентного пассивного многополюсника; c — количество шагов эквивалентирования до эквивалентного пассивного многополюсника

Однако при учете ветви с K_T из-за несимметричности исходной $[Y]$ матрицы число вычислительных операций увеличивается на величину Δ_j , которую для одного K_T можно рассчитать по формуле

$$\Delta_j = \frac{1}{2} m(m-1) + \frac{1}{2} (j-m)(j-m+1) + \sum_{i=1}^{j-m} (j-i)(j-i-1) + \sum_{i=1}^{j-m} (j-i), \quad (2)$$

где j — номер шага с которого участвует в эквивалентировании ветвь с K_T .

Если на k -ом шагу эквивалентирования число ветвей с K_T увеличивается на α , то число вычислительных операций увеличивается на Δ_k , рассчитываемой по формуле (2) с условием $j = k$ и т. д.

В конечном счете число вычислительных операций зависит от числа K_T и равно:

$$N_k = N + \Delta_{j-1} + \alpha \Delta_k + \beta \Delta_d + \dots + \gamma \Delta_n$$

где

$$j > k > d > \dots > e;$$

$$\alpha < \beta < \dots < \gamma;$$

γ — число ветвей с K_T в исходной схеме;

N — рассчитывается по (1);

$\Delta_j, \Delta_k, \Delta_d, \dots, \Delta_e$ — рассчитываются по (2).

При втором способе формирования матриц комплексных проводимостей (рис. 1) число узлов исходной системы увеличивается из-за появления связей между подсистемами; при этом эквивалентруется только симметричная матрица $[Y_i]$, у которой число вычислительных операций N_i рассчитывается по (1). Если $N_i > N_k$, то целесообразно эквивалентирование провести по первому способу, в противном случае — по второму.

Для иллюстрации анализа по двум способам приведен пример электрической системы с числом узлов 15 (рис. 2,а). При разбиении схемы на две подсистемы число узлов первой подсистемы увеличивается до 16, а вторая состоит из 9 узлов (рис. 2,б). В табл. 1 приведены сравнительные оценки для трех случаев: эквивалентирование без учета K_T ; с учетом группы соединения двух трансформаторов, отличаю-

щихся от 12 (ветви 2—8, 3—9), по первому способу и то же по второму способу.

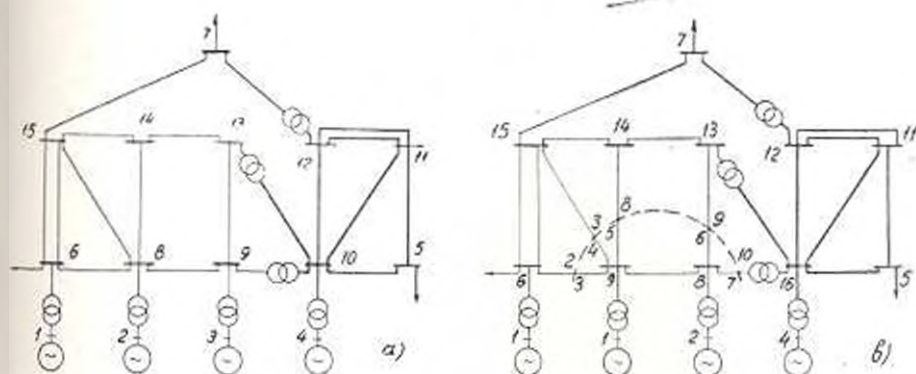


Рис. 2.

Из табл. 1 видно, что, несмотря на увеличение числа узлов системы, при разбиении ее на части второй способ для этой задачи является экономным с точки зрения выполняемых вычислительных операций. При дальнейшем увеличении числа K_T для этой задачи второй способ эквивалентирования остается экономичным.

Таблица 1

		Число ветвей с K_T	Число выполняемых вычислительных операций
15	7	0	2034
15	7	2	3548
16	10	2	2204

Таблица 2

Число выполняемых вычислительных операций		Время затраты на „Минск—32“, сек	
I способ	II способ	I способ	II способ
103706	18246	5	1

Программа для формирования $[Y]$ и $[Y_1]$, реализующая оба способа, составлена на алгоритмическом языке „Фортран—4“ для ЭВМ „Минск—32“. Время решения—менее одной секунды. Для выявления сравнительной оценки по затратам машинного времени в качестве примера приведена тестовая задача [3], где $n=46$, $m=28$, $s=18$. При учете трех ветвей с K_T по двум способам (табл. 2) затрачено соответственно 1 и 5 сек.

АрмИИИЭ

Поступило 16.VI.1975.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абонц Г. Т., Юзбашян А. М., Гапакян А. С. К исследованию трех способов обращения матрицы комплексных проводимостей электрических схем. «Изв. АН АрмССР (серия Т. Н.)», т. XXVI, № 6, 1973.
2. Фидеев Д. К., Фидеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Физматгиз, 1960.
3. Абонц Г. Т., Гамбуриан К. А., Мурадян С. Г. Об одной тестовой задаче расчета установившегося режима энергосистемы. «Электрические станции», 1971, № 12.