

Информатика 2

Расчётно-графическая работа

Вариант № 4

Дано:

Схема системы энергоснабжения Э1, подключенной к системе энергоснабжения Э2, показана на рисунке 1.

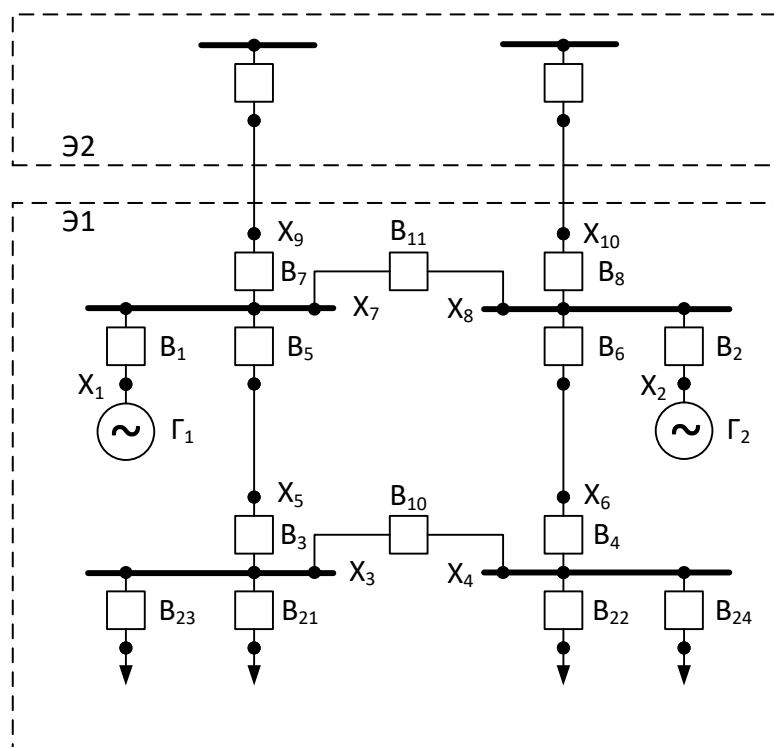


Рис. 1 – Схема объединённой системы энергоснабжения Э1 и Э2:

В – выключатель, Г – генератор,  – потребитель

Для расчёта режима (определения значений напряжений узлах U и токов ветвях Y) схема, показанная на рисунке 1, замещается схемой, представленной на рисунке 2.

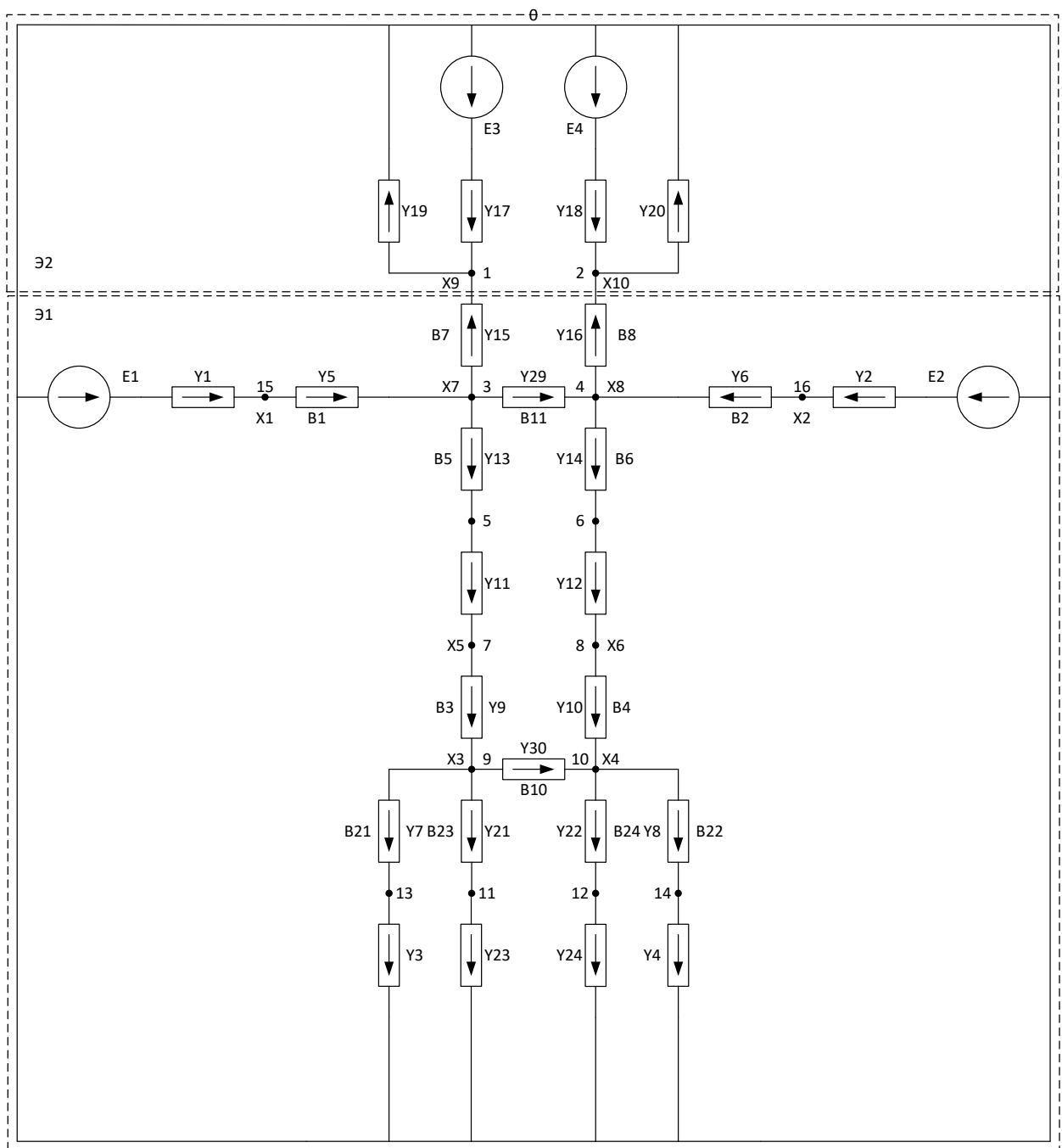


Рис. 2 – Схема замещения систем энергоснабжения Э1и Э2 для расчёта режима сети

Расчет режима сети может быть выполнен так называемым «методом узловых потенциалов».

Для расчёта значений напряжений узлах U составляется система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и представляется в матричном виде

$$AYA^T U_0 = -A(J + YE),$$

где

A – матрица соединений размера $(q - 1) \times p$ (q – количество узлов, p – количество рёбер), в которой i -я строка соответствует узлу i , а j -й столбец соответствует ребру j , причём элемент A_{ij} равен

- 0, если ребро j не присоединено к узлу i ;
- 1, если ребро выходит из узла;
- -1, если ребро входит в узел.

Понятие «входит» и «выходит» означает, что для каждого ребра задаётся направление, которое обычно ассоциируется с направлением тока в этом ребре;

Y – диагональная матрица проводимостей размера $p \times p$, в которой диагональный элемент Y_{ii} равен проводимости i -го ребра, а недиагональные элементы равны нулю;

A^T – транспонированная матрица соединений;

U_0 – матрица-столбец узловых потенциалов размером $(q - 1) \times 1$. Потенциалы измеряются относительно предварительно выбранного узла, потенциал которого считается равным нулю. Нулевой узел не входит ни в одну из перечисленных в данном разделе матриц;

J – матрица-столбец источников тока размером $p \times 1$, где каждый элемент равен току соответствующего источника, причём эта величина нулевая, если в данном ребре источник тока отсутствует; положительная, если направление тока источника совпадает с направлением тока в ребре; и отрицательная в противном случае;

E – матрица-столбец источников ЭДС размером $p \times 1$, где каждый элемент равен ЭДС соответствующего источника, причём эта величина нулевая, если в данном ребре источник ЭДС отсутствует; положительная, если направление ЭДС источника совпадает с направлением тока в ребре; и отрицательная в противном случае.

Для данной схемы значения проводимостей ветвей Y и ЭДС E даны в таблицах, а источники тока J отсутствуют.

Начальные (инициализационные) значения проводимостей ветвей Y [См]

$Y1, Y2$	$Y3, Y4, Y23, Y24$	$Y5 - Y10, Y13 - Y15, Y21, Y22, Y30$	$Y11, Y12$	$Y16, Y29$	$Y17, Y18$	$Y19, Y20$
-0,154i	0,015-0,005i	∞	0,7-3,7i	0	-1,5i	0,15-0,05i

Значения ЭДС E [кВ]

$E1, E2$	$E3$	$E4$
10,5	10,2	10,1

Задание:

- 1) Составить матрицы A , Y , E , J , U для расчёта режима сети.
 - 2) Разработать файловую систему хранения входных (матрицы A , Y , E , J) и выходных данных (матрица U) программы.
 - 3) Разработать структуру видеокadra программы, содержащую:
 - схему системы энергоснабжения,
 - органы управления положением (включено/выключено) выключателей,
 - поля вывода значений проводимостей ветвей Y ,
 - поля вывода значений ЭДС E ,
 - поля вывода вычисленных значений узловых потенциалов в матрице U (напряжений в точках X),
 - органы выполнения расчёта и записи выходных данных.
 - 4) Разработать (модульную) программу, выполняющую:
 - инициализацию исходных данных из внешних файлов,
 - изменение положения выключателей,
 - расчёт значений узловых потенциалов в матрице U (напряжений в точках X).
 - вывод на экран вычисленных значений узловых потенциалов в матрице U ,
 - запись выходных данных во внешний файл.
- Внимание!** Вычислительную задачу решить пошаговым выполнением «прямого» и «обратного» хода по методу Гаусса для СЛАУ.
- Внимание!** Использование готовых методов (процедур, функций), содержащихся в сторонних библиотеках для расчёта СЛАУ методом Гаусса и базовых операций над матрицами (сложение, умножение, транспонирование), допускается только для выполнения программы испытаний методом сличения.
- 5) Составить блок-схемы алгоритмов программы в соответствии с ЕСПД (ГОСТ 19.003-80, ГОСТ 19.701-90).
 - 6) Составить описание программы в соответствии с ЕСПД (ГОСТ 19.402-78).
 - 7) Разработать программу и методику испытаний в соответствии с ЕСПД (ГОСТ 19.301-79)
 - 8) Выполнить разработанную программу испытаний, результаты испытаний оформить протоколом в свободной форме.
 - 9) Составить заключение о результатах разработки и испытаний в свободной форме.