Задание на контрольную работу на тему

Цель работы: исследование способа улучшения коэффициента мощности в симметричной трехпроводной трехфазной цепи при соединении фаз приемника в зависимости от варианта по схеме звезда или треугольник с резистивно-индуктивной нагрузкой.

Методические указания

Компенсирующие устройства в электрической системе предназначены для компенсации реактивных параметров сетей, например, линий электропередачи (ЛЭП) переменного тока и реактивной мощности, потребляемой нагрузками и элементами электрической системы. В качестве компенсирующих устройств на ЛЭП используются *продольно* (последовательно) включаемые батареи электрических конденсаторов, а также *поперечно* (параллельно) включаемые электрические реакторы и синхронные компенсаторы, которые устанавливаются на концевых или промежуточных подстанциях ЛЭП. Для компенсации реактивной мощности, потребляемой нагрузками (асинхронными двигателями, электролизными установками и др.), и элементами электрической системы, часто применяют поперечно включаемые батареи электрических конденсаторов.

Методика расчета емкости компенсатора приведена в [3].

Рабочее задание

1 Начертить эквивалентную схему заданной симметричной трехфазной цепи с резистивно-индуктивной нагрузкой по трехпроводной схеме звезда или треугольник в зависимости от номера варианта, в соответствии с таблицей 1.

2 Задать значения фазных напряжений $U_ф$ в соответствии с таблицей 1. Принять частоту питающего трехфазного генератора $f = 50$ Гц.

3 Рассчитать по заданным значениям активной мощности P и коэффициента мощности $\cos\varphi$ для заданной трехфазной цепи:

– фазные и линейные токи;

– фазные сопротивления $R_ф$ и индуктивности $L_ф$.

Таблица 1 – Значение параметров

Номер варианта по зачетке	Соединение приемника/ Фаза	$U_Ф$, В	P, кВт	cosφ	$P_К$, Вт	$\cos\varphi_{пк}$
1,21,41,61,81	звезда /*A*	127	5	0,6	100	0,99
2,22,42,62,82,	треугольник / *B*	220	5,5	0,5	120	0,98
3,23,43,63,83	звезда / *C*	380	6	0,4	140	0,97
4,24,44,64,84	треугольник /*A*	127	6,5	0,6	160	0,96
5,25,45,65,85	звезда / *B*	220	7	0,5	180	0,95
6,26,46,66,86	треугольник / *C*	380	5	0,4	100	0,99
7,27,47,67,87	звезда /*A*	127	5,5	0,6	120	0,98
8,28,48,68,88	треугольник / *B*	220	6	0,5	140	0,97
9,29,49,69,89	звезда / *C*	380	6,5	0,4	160	0,96
10,30,50,70,90	треугольник /*A*	127	7	0,6	180	0,95
11,31,51,71,91	звезда / *B*	220	5	0,5	100	0,99
12,32,52,72,92	треугольник / *C*	380	5,5	0,4	120	0,98
13,33,53,73,93	звезда /А	127	6	0,6	140	0,97
14,34,54,74,94	треугольник / *B*	220	6,5	0,5	160	0,96
15,35,55,75,95	звезда / С	380	7	0,4	180	0,95
16,36,56,76,96	треугольник /*A*	127	5	0,6	100	0,99
17,37,57,77,97	звезда / *B*	220	5,5	0,5	120	0,98
18,38,58,78,98	треугольник / *C*	380	6	0,4	140	0,97
19,39,59,79,99	звезда /*A*	127	6,5	0,6	160	0,96
20,40,60,80	треугольник /*B*	220	7	0,5	180	0,95

4 Построить векторную диаграмму фазного напряжения генератора, а также фазных и линейных токов для заданной в таблице фазы. Проверить по ней выполнение первого закона Кирхгофа. Определить по векторной диаграмме сдвиг по фазе φ между фазным током и фазным напряжениями генератора. Сделать выводы.

5 Смоделировать трехфазную цепь без компенсатора в системе **Simulink**.

6 Результаты расчета и моделирования свести в таблице 2. Сравнить результаты моделирования с расчетными значениями и сделать выводы.

7 Для трехфазной цепи из п. 1 с компенсатором по заданному значению коэффициента мощности цепи с компенсатором $\cos\varphi_{пк}$ рассчитать суммарную реактивную мощность приемника и компенсатора.

8 Найти реактивную мощность трехфазного компенсатора, которая позволяет получить заданное в таблице 1 значение коэффициент мощности цепи $\cos\varphi_{пк}$.

Таблица 2 – Результаты расчета и моделирования

Способ определения	U_{ab}, В	U_{bc}, В	U_{ca}, В	I_{ab}, А	I_{bc}, А	I_{ca}, А	I_A, А	I_B, А	I_C, А	φ, °
Расчет										
Модели-рование										

9 Через комплекс полной мощности компенсатора $\underline{S}_к = \underline{U}\,\underline{I}^*$, с учетом известных начальных фаз фазных напряжений генератора найти комплексносопряженные значения действующих фазных токов компенсатора и соответствующие комплексы действующих значений фазных токов компенсатора и линейных токов трехфазного генератора.

10 Построить векторную диаграмму фазных токов компенсатора. Проверить по ней выполнение первого закона Кирхгофа. Сделать выводы.

11 Построить векторную диаграмму фазного напряжения генератора для заданной в таблице фазы, а также фазных токов генератора. Проверить по ней выполнение первого закона Кирхгофа. Определить по векторной диаграмме сдвиг по фазе $\varphi_к$ между фазным током и напряжением генератора. Сделать выводы.

12 Вычислить для компенсатора фазное сопротивление $R_к$ в омах и емкость $C_к$ конденсатора в фарадах, которые необходимо включить в сеть по трехпроводной схеме звезда параллельно приемнику, чтобы коэффициент мощности цепи $\cos\varphi_{пк}$ стал равным значению, указанному в таблице 1.

13 Смоделировать трехфазную цепь с компенсатором в системе **Simulink**.

14 Результаты расчета и моделирования свести в таблице 3. Сравнить результаты моделирования с расчетными значениями и сделать выводы.

Таблица 3 – Результаты расчета и моделирования

Способ определения	U_{ab}, В	U_{bc}, В	U_{ca}, В	I_{ab}, А	I_{bc}, А	I_{ca}, А	I_A, А	I_B, А	I_C, А	φ, °
Расчет										
Модели-рование										

15 По результатам расчета и моделирования составить отчет по проектной работе.

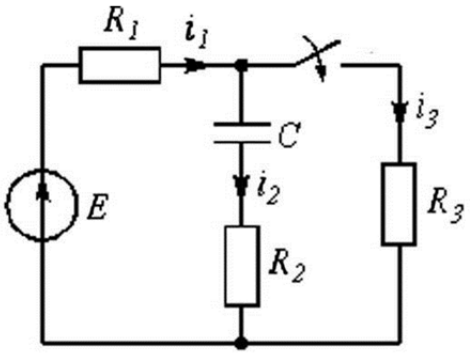

Рисунок П.1

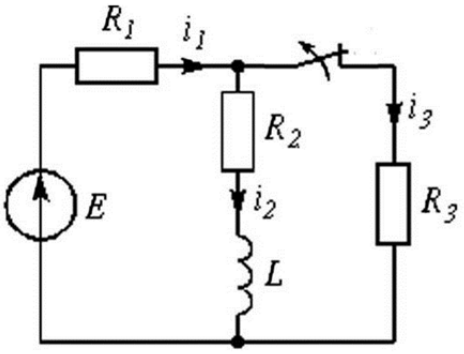

Рисунок П.2

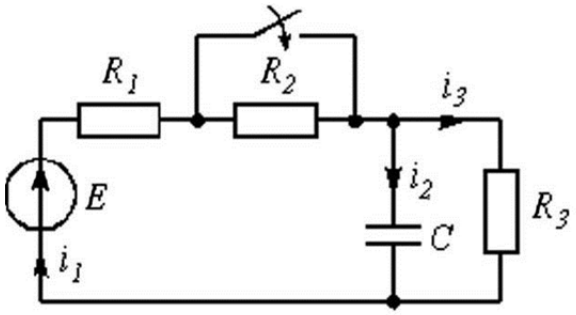

Рисунок П.3

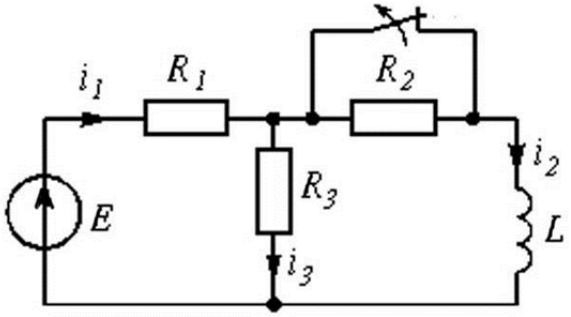

Рисунок П.4

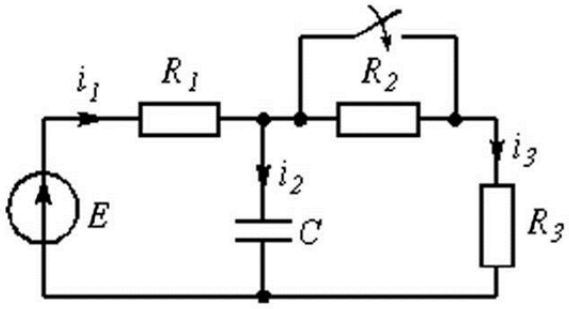

Рисунок П.5

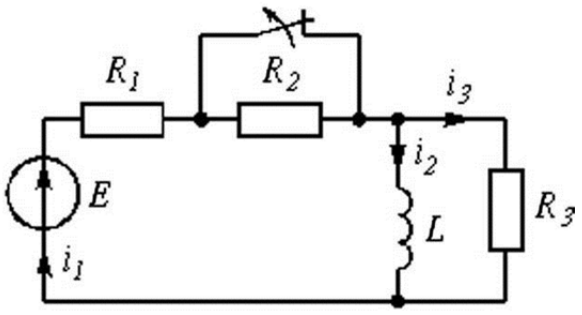

Рисунок П.6

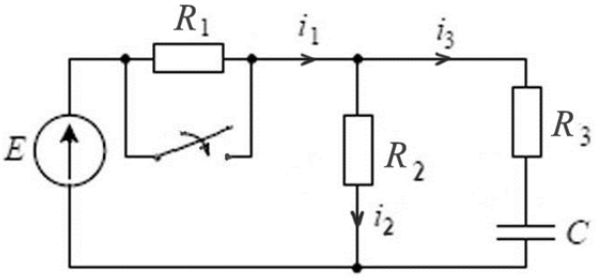

Рисунок П.7

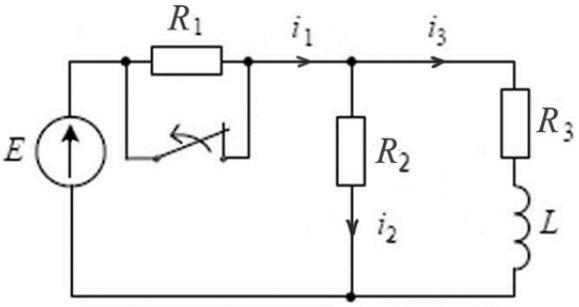

Рисунок П.8

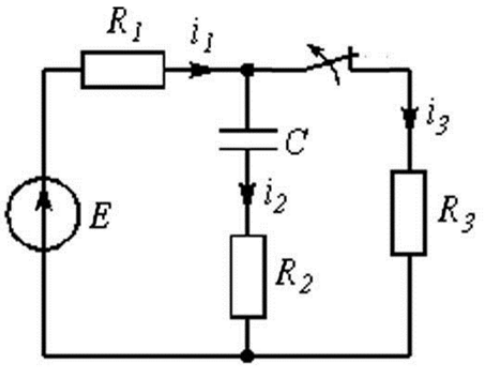

Рисунок П.9

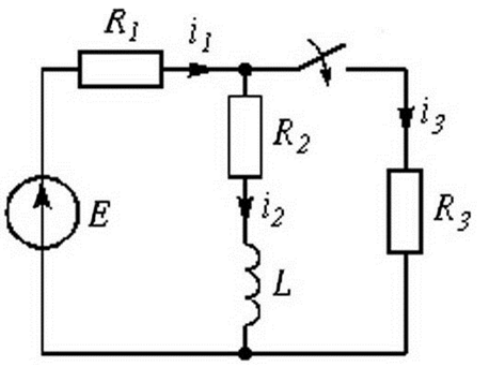

Рисунок П.10

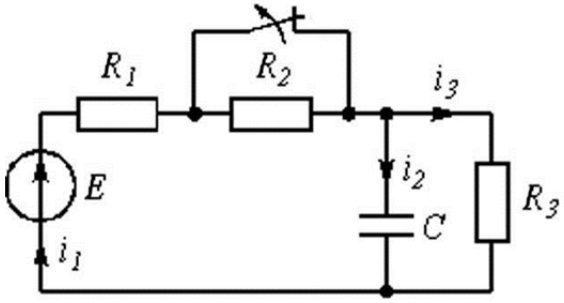

Рисунок П.11

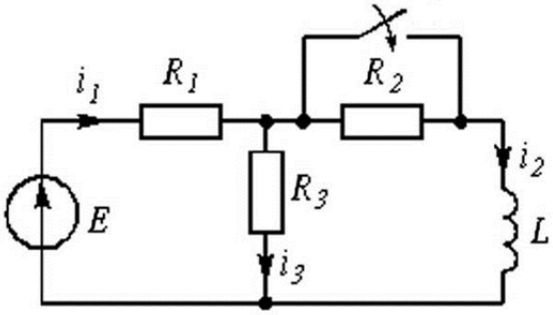

Рисунок П.12

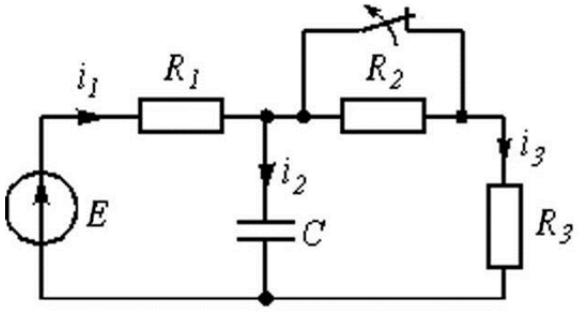

Рисунок П.13

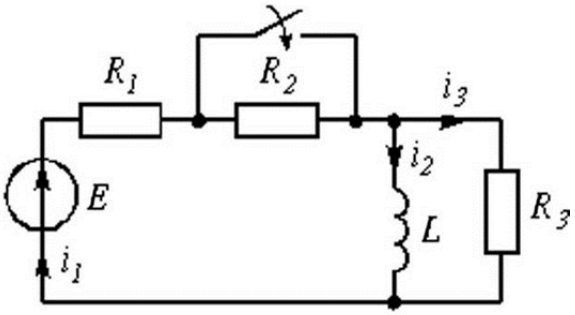

Рисунок П.14

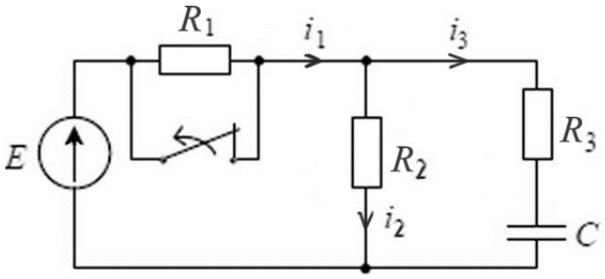

Рисунок П.15

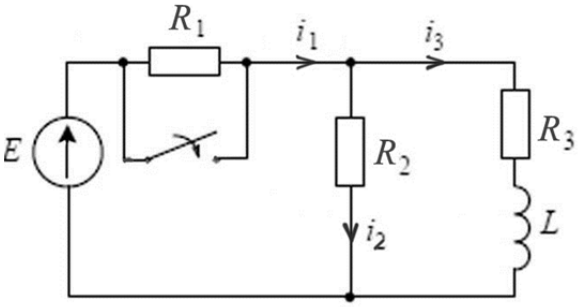

Рисунок П.16