

Расчетное задание № 3

РАЗВЕТВЛЕННАЯ ЦЕПЬ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

Содержание задания

Заданием предусматривается выполнение расчетов симметричных и несимметричных трехфазных цепей с динамической нагрузкой.

В качестве исходной в задании рассматривается схема с двумя приемниками, один из которых представляет собой статическую нагрузку с сопротивлением Z_n , другой – динамическую нагрузку (асинхронный двигатель¹ Д, изображенный в виде окружности с соответствующей подписью) с изолированной нулевой точкой 0". В некоторых вариантах имеется вторая статическая симметричная нагрузка, состоящая из резисторов R .

Несимметричный режим в цепи возникает в результате короткого замыкания или при подключении с помощью рубильника Р несимметричной нагрузки с сопротивлением R . Основным методом расчета таких цепей является метод симметричных составляющих.

Несинусоидальный режим рассматривается в симметричной трехфазной цепи. Расчет выполняется на основе метода наложения. Ставится задача определения показаний приведенных на схеме вольтметра и амперметра. Предусматривается построение графика мгновенных значений тока в одном из линейных проводов линии.

Номер схемы соответствует порядковому номеру, под которым фамилия студента записана в групповом журнале. Числовые данные параметров элементов цепи приведены в таблице и выбираются в соответствии с номером группы.

¹ *В схемах замещения он представляется элементами, соединенными в «звезду». Представленные исходные данные соответствуют случаю работы двигателя в режиме холостого хода, причем потери активной мощности в нем пренебрежимо малы.

Часть 1. Симметричная трехфазная цепь

В схеме исходной цепи короткое замыкание отсутствует или, в зависимости от варианта схемы, рубильник Р – разомкнут. Режим в цепи определяется трехфазным генератором с симметричными синусоидальными напряжениями прямой последовательности (фазная ЭДС E_A), сопротивлениями статической нагрузки Z_n , сопротивлениями прямой последовательности генератора $Z_{Г1}$, линии $Z_{Л1}$, двигателя $Z_{Д1}$.

1.1. Для фазы А начертить эквивалентную расчетную схему с указанием сопротивлений элементов. Рассчитать фазные токи и линейные напряжения на двигателе. Определить показания вольтметра и амперметра электромагнитной системы.

1.2. Проверить выполнение баланса активных мощностей.

1.3. Определить мгновенные мощности фазных ЭДС источника. Построить их графики и график их суммы в одной системе координат. Сделать вывод об уравновешенности системы.

1.4. Построить векторно-топографическую диаграмму. Изобразить на ней вектор напряжения, измеряемого вольтметром, и вектор тока, измеряемого амперметром.

Часть 2. Несимметричная трехфазная цепь

В исходной цепи учитывается короткое замыкание или замыкание рубильника Р. Система ЭДС генератора синусоидальная и симметричная, как и в части 1.

2.1. Составить эквивалентные схемы и определить симметричные составляющие токов и напряжений на несимметричном участке линии.

2.2. По найденным в п. 2.1 симметричным составляющим рассчитать фазные токи и линейные напряжения на двигателе.

2.3. Проверить удовлетворение полученных результатов п.2.2 второму закону Кирхгофа.

2.4. Определить активные мощности фаз генератора.

Часть 3. Несинусоидальный режим в симметричной трехфазной цепи

В исходной схеме цепи короткое замыкание отсутствует или рубильник Р – разомкнут. ЭДС генератора симметричные, но не синусоидальные. ЭДС фазы А:

$$e_A = E_A^{(1)} \sqrt{2} \sin 314t + E_A^{(3)} \sqrt{2} \sin (314t - 60^\circ) + E_A^{(5)} \sqrt{2} \sin (314t + 30^\circ),$$

где $E_A^{(1)} = E_A$ (см. таблицу исходных данных), $E_A^{(3)} = 0,7E_A^{(1)}$, $E_A^{(5)} = 0,3E_A^{(1)}$.

3.1. Для каждой из гармоник на основе эквивалентных однофазных схем

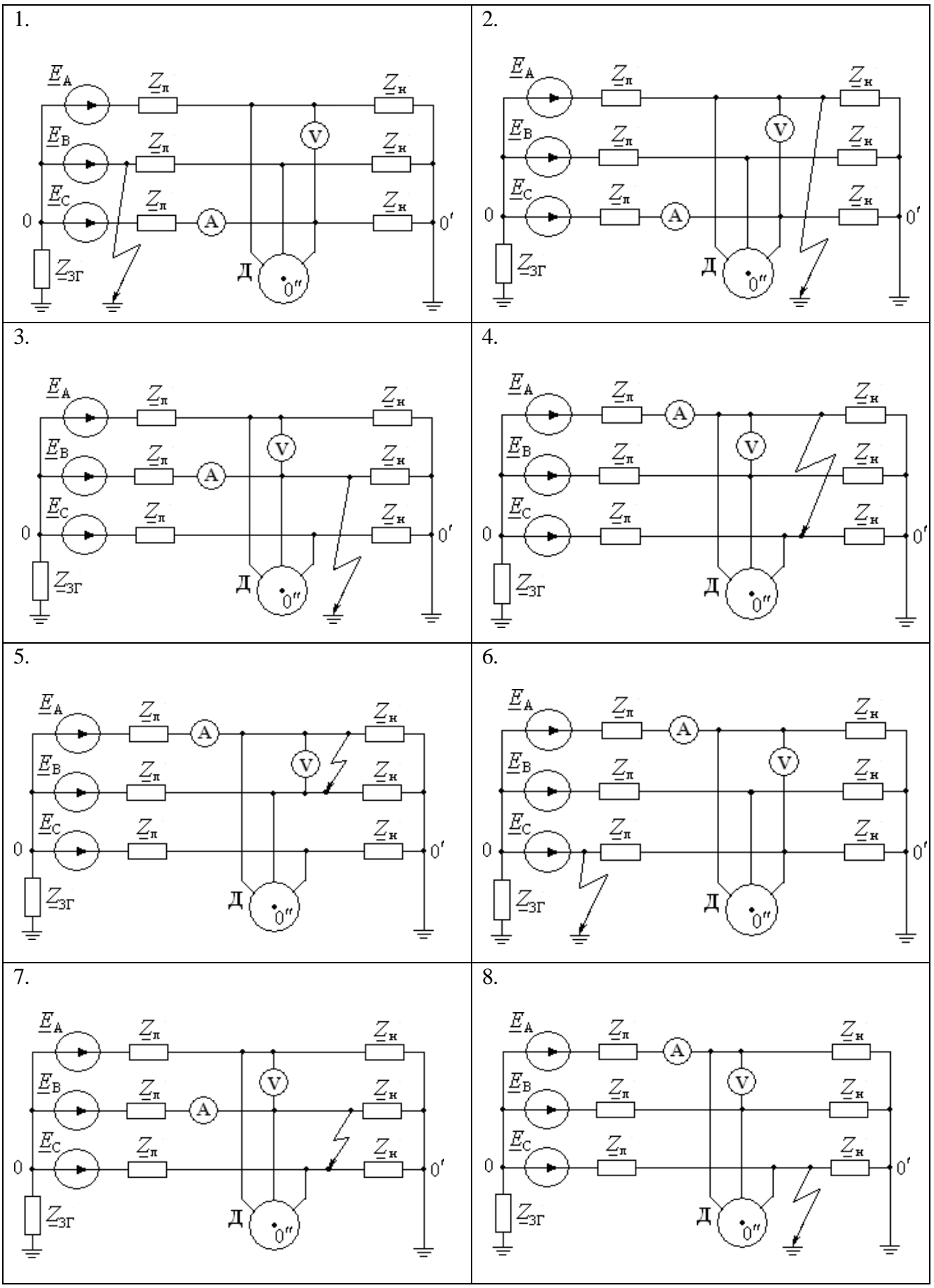
определить составляющие тока и напряжения, измеряемых амперметром и вольтметром.

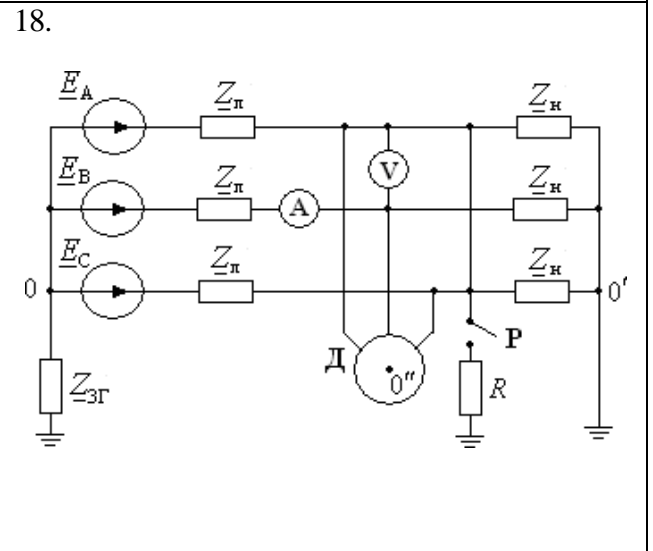
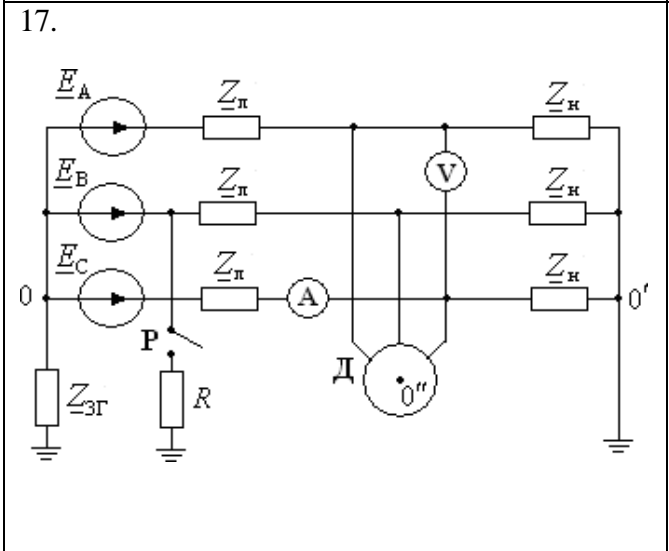
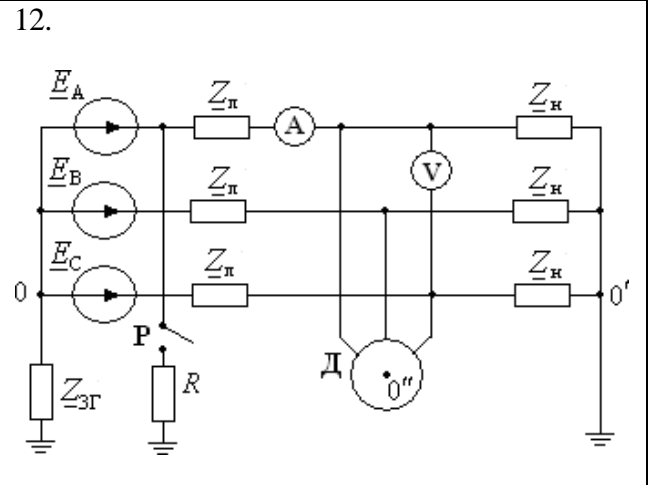
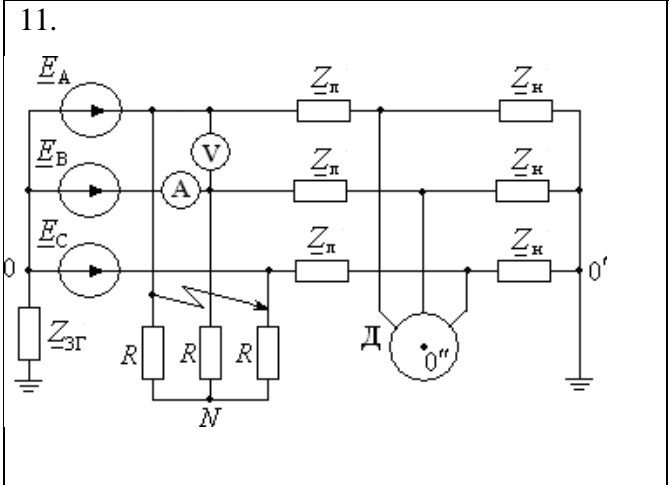
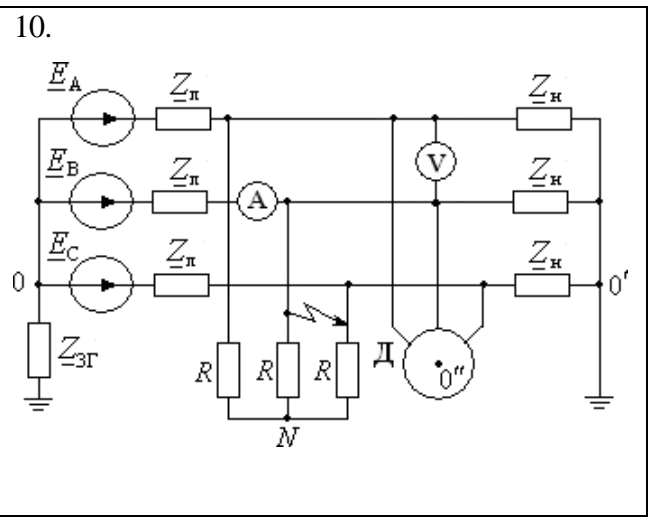
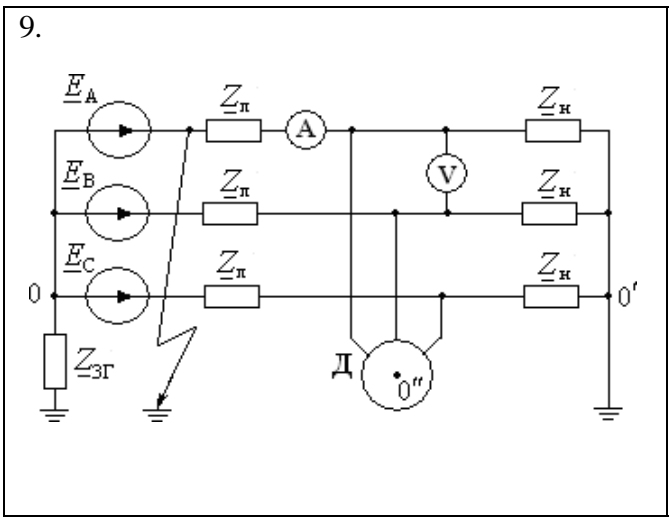
3.2. Определить показания вольтметра и амперметра.

3.3. Построить на одном графике кривые мгновенных значений отдельных гармоник и результирующего тока амперметра. Указать периоды и начальные фазы гармоник.

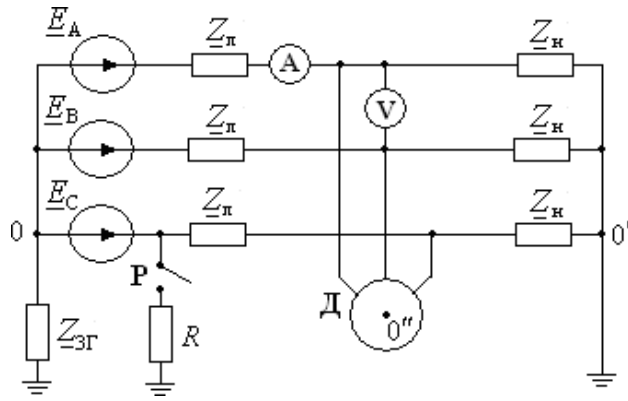
Таблица исходных данных и расчетные схемы:

№ группы	Фазная ЭДС генератора E_A , В	Сопротивления генератора			$Z_{г}$, Ом	R , Ом	Сопротивления линии		Сопротивления двигателя		$Z_{н}$, Ом
		$Z_{г1}$, Ом	$Z_{г2}$, Ом	$Z_{г0}$, Ом			$Z_{л1} = Z_{л2}$, Ом	$Z_{л0}$, Ом	$Z_{д1}$, Ом	$Z_{д2}$, Ом	
1	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j3$	8	$j0,5$	$j1,3$	$j5,8$	$j3$	13,2
1a	400	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j4$	7	$j0,5$	$j1,3$	$j5,8$	$j3$	13,2
3	230	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j3$	6	$j0,5$	$j1$	$j4$	$j2,5$	11,4
4	400	$j2,5$	$j1$	$j0,4$	$j4$	5	$j0,5$	$j1$	$j4$	$j2,5$	11,4
5	230	$j2$	$j0,7$	$j0,5$	$j3$	6	$j0,7$	$j1,3$	$j5,8$	$j3$	13,2
6	230	$j2,5$	$j1$	$j0,4$	$j3$	8	$j0,7$	$j1$	$j4$	$j2,5$	11,4
7	230	$j2$	$j0,7$	$j0,5$	$j2$	7	$j0,7$	$j1,3$	$j5,8$	$j3$	13,2
8	230	$j2,5$	$j1$	$j0,4$	$j2$	8	$j0,7$	$j1$	$j4$	$Coj2,5$	11,4
9	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j2$	5	$j0,7$	$j1$	$j4$	$j2,5$	13,2
10	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j2$	6	$j0,7$	$j1,3$	$j5,8$	$j3$	11,4
11	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j3$	5	$j0,5$	$j1$	$j4$	$j2,5$	11,4
12	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j3$	7	$j0,7$	$j1,3$	$j5,8$	$j3$	13,2
13	230	$j2$	$j0,7$	$j0,5$	$j4$	6	$j0,7$	$j1$	$j5,8$	$j3$	13,2
14	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j4$	8	$j0,7$	$j1,3$	$j4$	$j2,5$	11,4
15	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j2$	7	$j0,7$	$j1,3$	$j4$	$j2,5$	11,4
16	230	$j2$	$j0,7$	$j0,4$	$j2$	5	$j0,5$	$j1$	$j5,8$	$j3$	13,2
17	400	$j2,5$	$j1$	$j0,5$	$j4$	8	$j0,7$	$j1,3$	$j4$	$j2,5$	11,4

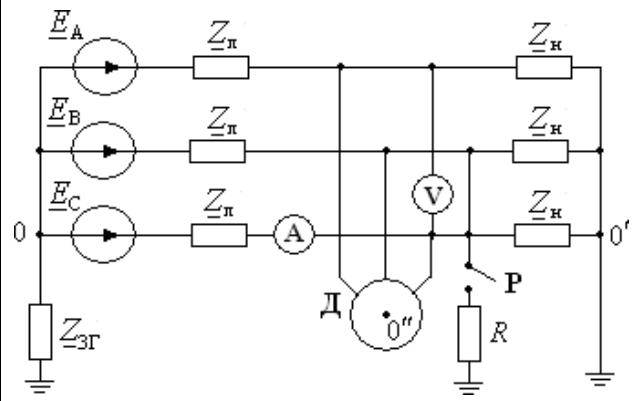




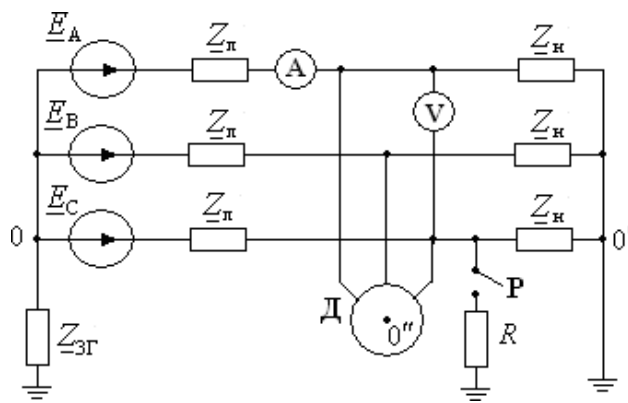
19.



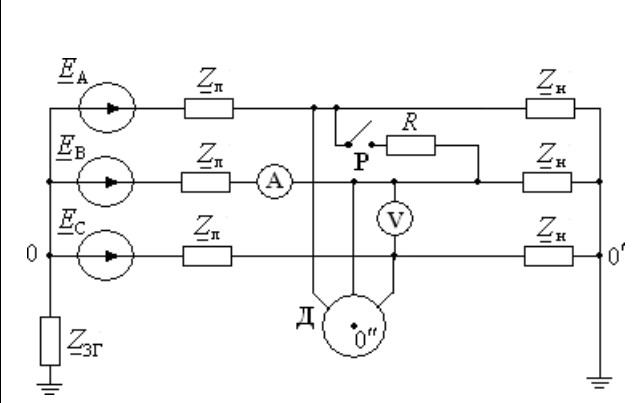
20.



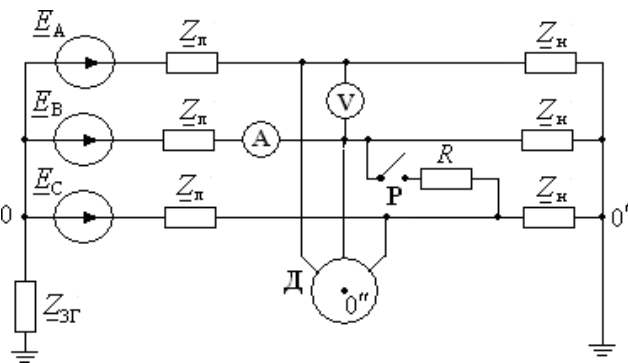
21.



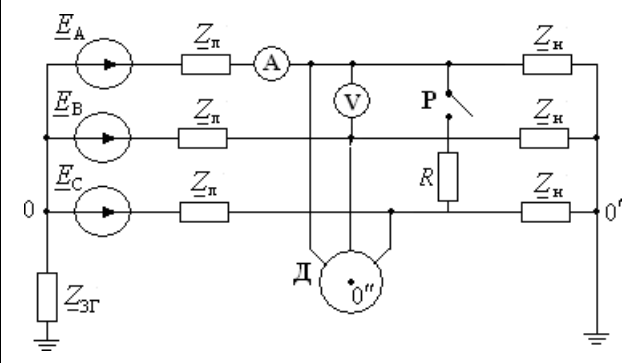
22.



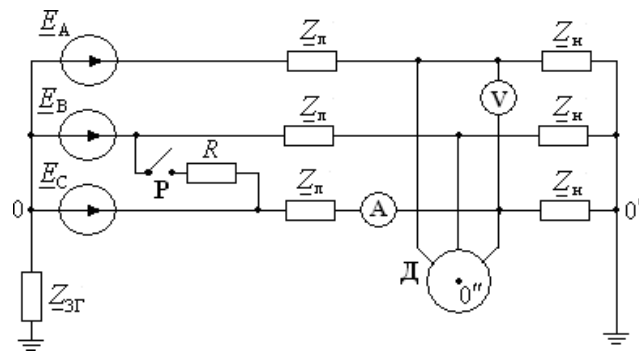
23.



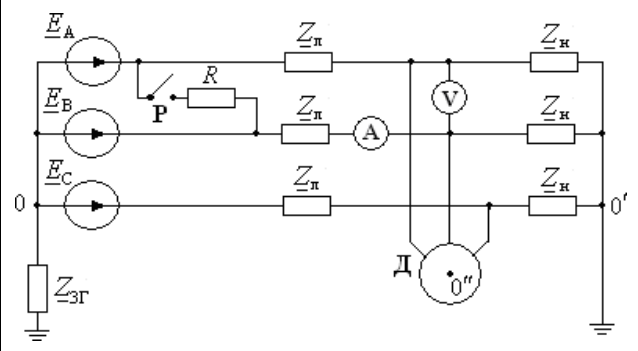
24.



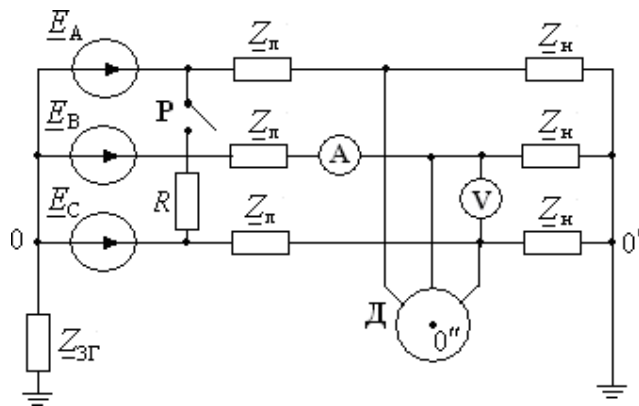
25.



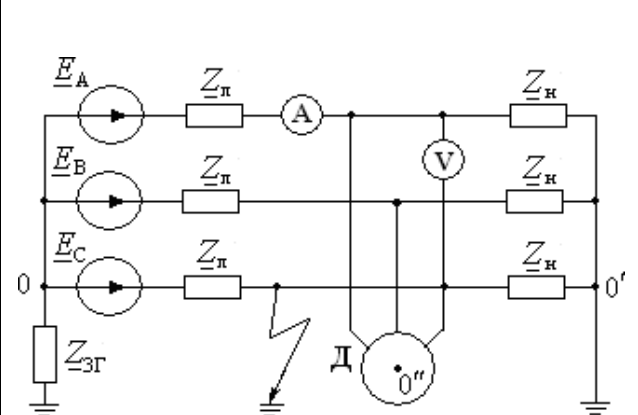
26.



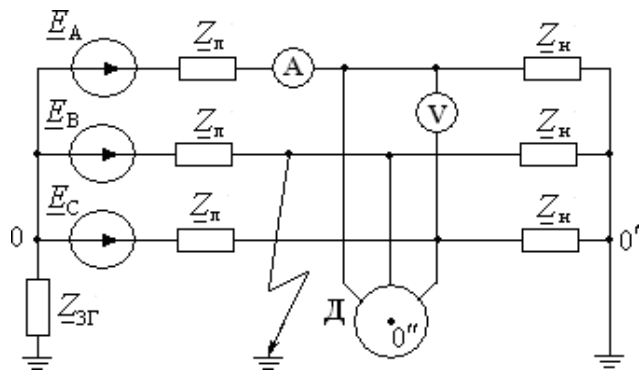
27.



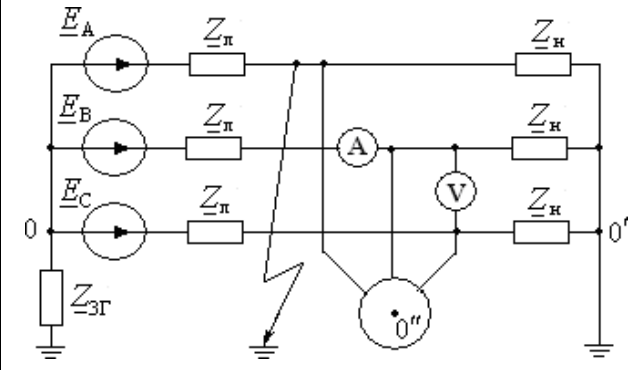
28.



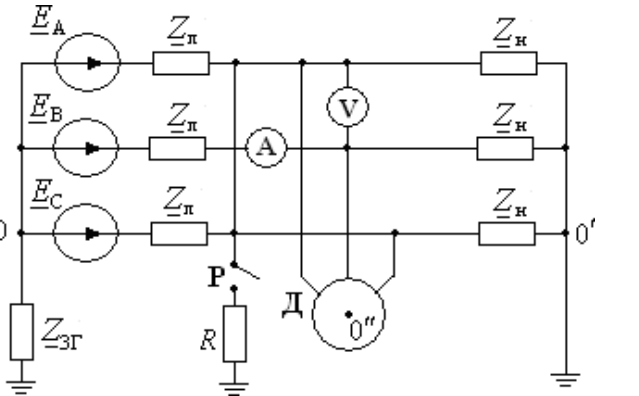
29.



30.



31.



32.

