

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра начертательной геометрии, инженерной и
компьютерной графики

Н.В. ЮДИНА, Л.А. МАТВЕЕВА, Е.А. КОСТЕНЕЦКАЯ

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ
РАБОТАМ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2008

УДК 744.423 (076.5)

ББК30.11 я 7

Ю 16

Рецензенты

доктор педагогических наук, профессор А.В. Кострюков

кандидат технических наук, доцент В.И. Кувайцев

- Ю 16** **Юдина Н.В.**
Правила выполнения электрических схем [Текст]: методические указания к лабораторным работам по компьютерной графике/ Н.В. Юдина, Л.А. Матвеева, Е.А. Костенецкая – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 39 с.

Методические указания предназначены для выполнения расчетно-графических заданий по курсу «Компьютерная графика» для студентов специальностей Э, ЭП, ЭС, а также для студентов других инженерных специальностей очной формы обучения.

ББК30.11 я 7

© Юдина Н.В., 2008
Матвеева Л.А.,
Костенецкая Е.А.,
© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

Введение	4
1 Общие сведения о схемах	5
1.1 Классификация схем	5
1.2 Построение и вычерчивание схем	7
1.3 Структурные схемы. Правила выполнения	8
1.4 Принципиальные схемы. Правила выполнения	9
2 Порядок выполнения работы	12
Список использованных источников	13
Приложение А - Обозначения условные графические в схемах	14
Приложение Б - Пример выполнения расчетно-графического задания	24
Приложение В - Комплект заданий	25

Введение

Все отрасли современного производства широко используют различные электрические устройства, для проектирования, создания и эксплуатации которых составляют электрические схемы.

Процесс составления и чтения электрических схем различного назначения требует знания теоретических основ ряда специальных дисциплин (электротехника, радиотехника, электроника и т.п.) и хорошего знакомства с внешним видом и принципом действия элементов, устройств, аппаратуры, входящих в изделие.

Поэтому в предлагаемых методических указаниях даются лишь общие рекомендации, относящиеся только к графической части составления электрических схем. Кроме того, данные методические указания содержат примеры условных графических обозначений электрических элементов с размерами и их буквенные коды в соответствии со стандартами ЕСКД, а также 15 вариантов заданий по вычерчиванию принципиальных электрических схем.

1 Общие сведения о схемах

Схема – графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных обозначений составные части изделия и связи между ними.

Элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное значение (резистор, конденсатор).

Устройство – совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок, плата).

Линия взаимосвязи – отрезок линии на схеме, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия.

Линия электрической связи – линия на схеме, указывающая путь прохождения тока, сигнала.

Установка – условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема.

Линия групповой связи – линия на схеме, условно изображающая группу линий электрической связи (проводов, кабелей, шин), следующих на схеме в одном направлении.

Графическое слияние линий в электрической связи (проводов, кабелей, шин) – упрощенное изображение нескольких электрически не соединенных линий связи (проводов, кабелей, шин), использующее линию групповой связи.

1.1 Классификация схем

В соответствии с ГОСТ 2.701-84* схемы в зависимости от элементов и связей между ними делятся на следующие виды, обозначаемые буквами:

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- газовые – Х;
- кинематические – К;
- энергетические – Р;
- комбинированные – С.

По основному назначению схемы делятся на следующие типы, обозначаемые цифрами:

- структурные – 1;
- функциональные – 2;
- принципиальные – 3;
- соединения – 4;
- подключения – 5;
- общие – 6;
- расположения – 7.

Наименование схемы определяется ее видом и типом. Например, схе-

ма электрическая принципиальная – ЭЗ.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия (установки), их названия и взаимосвязи.

Структурные схемы разрабатывают при проектировании изделий на стадиях, предшествующих разработке схем других типов. Этими схемами пользуются для общего ознакомления с изделием.

Функциональная схема служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Функциональными схемами пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при наладке, контроле, ремонте в процессе эксплуатации.

Принципиальная (полная) схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Таковыми схемами пользуются для изучения принципов работы изделия, а также при наладке, контроле, ремонте. Схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов.

Схема соединений (монтажная) показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода.

Схемами соединений пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при контроле, эксплуатации и ремонте изделий.

Схема переключения показывает внешние подключения изделия. Или пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений элементов схемы, изделия.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации, они используются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости – жгутов, проводов, кабелей.

Они используются для разработки других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий.

Объединенная схема – конструкторский документ, в котором выполнены схемы двух или нескольких типов на одно изделие.

Комплект схем – состав комплекта схем определяется особенностями изделия. Число схем должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме достаточном для проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта изделия. Между схемами одного комплекта документации должна быть однозначная связь, которая обеспечивает возможность отыскания одних и тех же элементов, устройств, связей или соединений на всех схемах данного комплекта.

Форматы листов схем регламентирует ГОСТ 2.301-68*. Основными форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схем, не нарушая их наглядности и удобства пользования.

1.2 Построение и вычерчивание схем

Схемы выполняются без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывается или учитывается относительно. Графическое обозначение следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Расстояние между двумя соседними линиями графического изображения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Условные графические обозначения элементов устанавливаются ЕСКД. Кроме того, могут использоваться изображения в виде упрощенных внешних очертаний составляющих элементов устройства или прямоугольники.

При необходимости применяют нестандартизованные условные обозначения и упрощенные внешние очертания. При этом на схеме приводят принятые условные обозначения и дают соответствующие пояснения.

Размеры некоторых условных графических обозначений устанавливаются стандартами.

Размеры условных графических обозначений, а также толщина их линий должны быть одинаковыми на всех схемах данного изделия.

Размеры графических обозначений допускается изменять пропорционально.

Обозначения условные графические приведены в приложении А.

Линии связи выполняются толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от выбранного формата листов и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее число изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные линии связи. Линии связи должны вычерчиваться полностью.

Перечень элементов включает в себя данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. При оформлении перечня в виде самостоятельного документа ему присваивается код, который должен состоять из буквы «П» и кода схемы. Например: ПЭЗ – код перечня документа к схеме электрической принципиальной.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. В перечне указывают следующие данные:

- в графе «Позиционное обозначение» - позиционное обозначение элемента, устройства или функциональной группы;
- в графе «Наименование» - наименование элемента, устройства в соответствии с документом, на основании которого он применен;

- в графе «Количество» - число одинаковых элементов;
- в графе «Примечание» - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенно-позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

Текстовая информация на схемах может содержать различные технические данные, которые указывают либо около графических обозначений (справа или сверху), либо на свободном поле схемы.

Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схеме не должны использоваться сокращения, за исключением общепринятых или установленных стандартами.

Текстовые данные могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями;
- внутри графических обозначений;
- над линиями связи;
- в разрыве линий связи;
- рядом с концами линий связи;
- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальное расположение. На поле схемы над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания.

1.3 Структурные схемы. Правила выполнения

Структурные схемы позволяют представить установку в общем виде, определить все функциональные части установки и взаимосвязи между ними.

Правила выполнения:

- функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений;
- графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей установки;
- на схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части установки, если для ее обозначения использован прямоугольник. Наименования, обозначения и типы элементов и устройств рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

1.4 Принципиальные схемы. Правила выполнения

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отключенном положении. Допускается в отдельных случаях отдельные элементы вычерчивать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого вычерчены эти элементы.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, начертание которых и размеры устанавливает ЕСКД.

Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей.

Размеры условных графических обозначений приведены в соответствующих стандартах, а также в ГОСТ 2.747-68*.

Если схема насыщена условными графическими обозначениями, допускается все размеры обозначений пропорционально уменьшать.

Если требуется подчеркнуть особое назначение элементов, допускается размеры отдельных элементов увеличивать.

Схемы могут быть однолинейными и многолинейными. В многолинейных схемах каждую цепь выполняют отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, отдельными условными графическими обозначениями.

В однолинейных схемах цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным обозначением. Однолинейное изображение рекомендуется для упрощения начертания схем с большим числом элементов и линий связи. При однолинейном изображении около условного графического обозначения нескольких одинаковых элементов указывают позиционные обозначения всех элементов, например: S1...S3.

Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях, то справа от позиционного обозначения или над ним в квадратных скобках указывают цепи, содержащие эти элементы.

Размещение элементов схемы может быть совмещенным или разнесенным. В первом случае составные части одного устройства располагают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

Во втором случае составные части устройства располагают на схеме в разных местах таким образом, чтобы цепи одного устройства были нагляднее.

При выполнении схем рекомендуется использовать строчной способ изображения, при котором элементы или их составные части, входящие в одну электрическую цепь, располагают последовательно друг за другом в одну

линию таким образом, разные цепи располагаются параллельно друг другу, образуя строки.

Для упрощения допускается несколько несвязанных между собой электрических линий объединять в одну, но у соответствующего элемента вычерчивается отдельная линия связи для каждого контакта. В месте объединения линий связи каждую линию помечают цифрами, буквами или их сочетанием.

Каждый элемент и устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему, должен иметь позиционное буквенно-цифровое обозначение в соответствии с ГОСТ 2.710-81*.

В общем случае обозначение состоит из 3х частей, определяющих вид элемента, его номер и выполняемую им функцию. Первые две являются обязательными составляющими обозначения. В первой части позиционного обозначения записывают одну или несколько букв для указания вида элемента, во второй части записывают одну или несколько цифр для указания номера элемента данного вида, в третьей части записывают буквенный код для указания на выполняемую им функцию.

При составлении перечня электрических элементов допускается указывать только первую и вторую части обозначения. Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов прилагаются в таблице

Порядковые номера элементам (вторая часть позиционного обозначения) следует присваивать, начиная с единицы в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, Q1, Q2, Q3, в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо.

Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части.

При изображении отдельных элементов устройств в разных местах в состав позиционных обозначений этих элементов должно быть включено позиционное обозначение устройства, в которое они входят, например, В1-Q5 (выключатель Q5, входящий в устройство В1).

При однолинейном изображении около одного условного графического обозначения, заменяющего несколько условных графических обозначений одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех элементов.

На принципиальной схеме должны быть определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах должны соблюдаться следующие требования:

- нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах изделия;

- перечень элементов должен быть общим;
- при повторном изображении отдельных элементов на других листах схемы следует сохранять позиционные обозначения, присвоенные им на одном из листов схемы.

Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов в соответствии с ГОСТ 2.710-81*.

2 Порядок выполнения работы

Выполнить условное графическое изображение электротехнических элементов, входящих в состав схемы.

Создать блоки элементов одного вида неоднократно используемых в схеме («Объединить в блок»).

Составить требуемую схему из заготовленных условно-графических обозначений элементов, используя команду «Выборка объектов из блока».

Проставить буквенно-цифровые позиционные обозначения элементов.

Выполнить и заполнить основную надпись.

Пример выполнения расчетно-графического задания приведен в приложении Б, комплекты заданий – в приложении В.

Список использованных источников

1 ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей [Сборник]. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 236 с. – Содерж.: 20 док.

2 **Левицкий, В.С.** Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей [Текст]: учебник для втузов/ В.С. Левицкий. – 6-е изд, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 435 с.: ил.




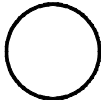

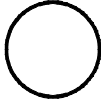

3 **Ополева, Г.Н.** Схемы и подстанции электроснабжения [Текст]: справочник: учеб. пособие для вузов/ Г.Н. Ополева. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2006. - 480 с + схемы.

4 **Горельская, Л.В.** Инженерная графика [Текст]: учеб. пособие для вузов/ Л.В. Горельская, А.В. Кострюков, С.И. Павлов . – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 178 с.: ил.

5 **Горельская, Л.В.** Компьютерная графика [Текст]: учеб. пособие/ Л.В. Горельская, А.В. Кострюков, С.И. Павлов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Оренбург: ИПК ОГУ, 2003. – 149 с.: ил.

Приложение А
(обязательное)
Обозначения условные графические в схемах

Таблица А.1 – Выдержка из ГОСТ 2.722-68. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические

Наименование	Обозначение
1	2
Обмотка компенсационная	
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока	
Обмотка параллельного возбуждения машины постоянного тока, обмотка независимого возбуждения	
Статор, обмотка статора (общее обозначение)	
Ротор (общее обозначение)	
Машина электрическая (общее обозначение)	
<p>Примечание. Внутри окружности допускается указывать следующие данные: род машин (генератор – G, двигатель – M, генератор синхронный GS, двигатель синхронный – MS, сельсин – ZZ, преобразователь – C); род тока, число фаз или вид соединения обмоток в соответствии с требованиями ГОСТ 2.721-74</p> <p>Например:</p> <p>Генератор трехфазный</p>	

Продолжение таблицы А.1



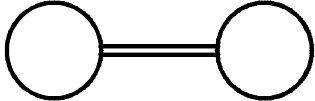
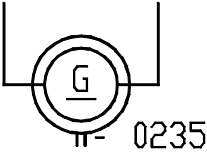
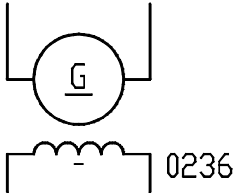
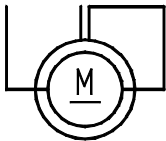
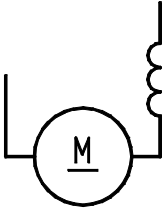
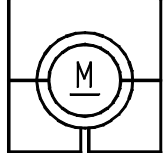
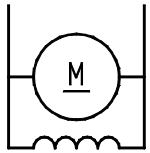
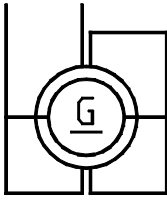
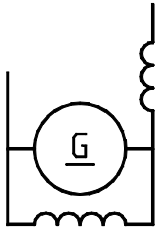
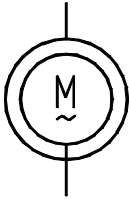
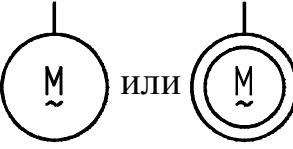
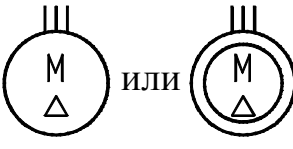
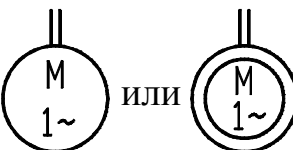




1	2
<p>Двигатель трехфазный с соединением обмоток статора в звезду</p> <p>Машина, которая может работать как генератор и как двигатель</p>	 
<p>Машины, связанные механически</p>	

Таблица А.2 – Примеры построения обозначений электрических машин

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
1	2	3
<p>Машина постоянного тока с независимым возбуждением</p>	 <p>0235</p>	 <p>0236</p>
<p>Машина постоянного тока с последовательным возбуждением</p>		
<p>Машина постоянного тока с параллельным возбуждением</p>		

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
<p>Машина постоянного тока со смешанным возбуждением</p>		
<p>Двигатель асинхронный с фазным ротором (общее обозначение)</p>		<p>—</p>
<p>Двигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором (общее обозначение)</p>		<p>—</p>
<p>Двигатель асинхронный трехфазный, соединенный в треугольник с короткозамкнутым ротором</p>		<p>—</p>
<p>Двигатель асинхронный однофазный с короткозамкнутым ротором (общее обозначение)</p>		<p>—</p>
<p>Генератор (GS) или двигатель (MS) синхронный, однофазный</p>		
<p>Генератор (GS) или двигатель (MS) синхронный трехфазный с обмотками, соединенными в звезду, с выведенной нейтральной (средней) точкой</p>		

Продолжение таблицы А.2

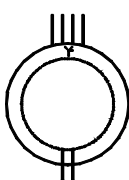
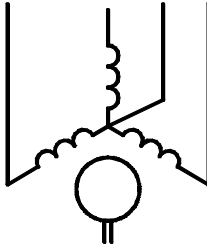
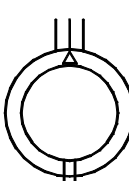
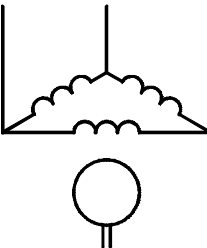
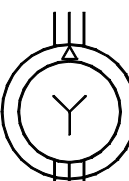
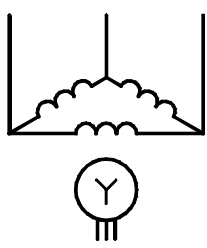
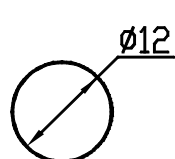
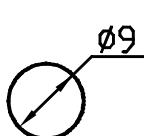
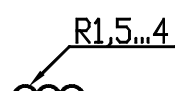
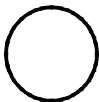







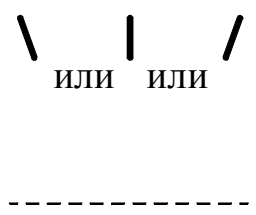

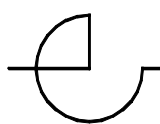


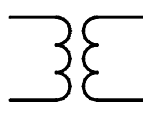
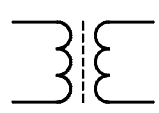
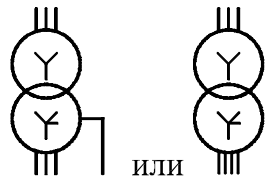
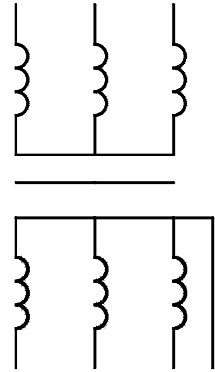
1	2	3
<p>Машина синхронная трехфазная явнополюсная с обмоткой возбуждения на роторе, обмотка статора соединена в звезду с выведенной нейтральной (средней) точкой</p>		
<p>Машина синхронная трехфазная неявнополюсная с обмоткой возбуждения на роторе, обмотка статора соединена в треугольник</p>		
<p>Машина асинхронная трехфазная с фазным ротором, обмотка которого соединена в звезду, обмотка статора соединена в треугольник</p>		
<p>Размеры</p>		
<p>Статор</p>		
<p>Ротор</p>		
<p>Обмотка</p>		

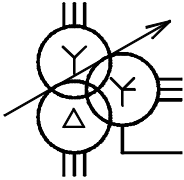
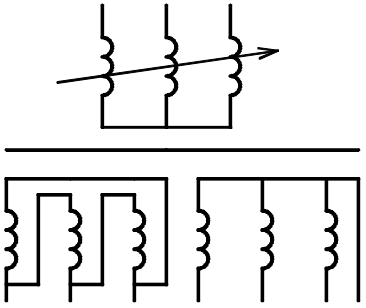
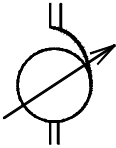


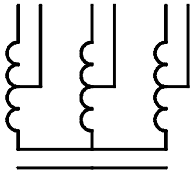
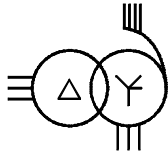
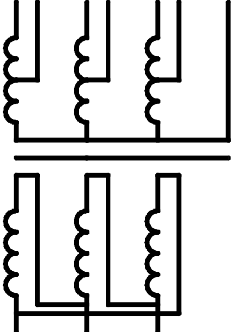


Таблица А.3 – Выдержки из ГОСТ 2.723-68. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы, магнитные усилители

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
1	2	3
<p>Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя, магнитного усилителя</p> <p>Примечания:</p> <p>1 Число полуокружностей в изображении обмотки и направление выводов не устанавливаются.</p> <p>2 При изображении магнитных усилителей, трансдукторов разнесенным способом используются следующие обозначения:</p> <p>- рабочая обмотка</p> <p>- управляющая обмотка</p> <p>- магнитопровод</p> <p>3 Для указания начала обмотки используется точка</p>		    
<p>Магнитопровод:</p> <p>- ферромагнитный</p> <p>- ферромагнитный с воздушным зазором</p>	 	

Продолжение таблицы А.3

1	2	3
<p>- ферритовый (изображают толстой линией)</p> <p>- магнитоэлектрический</p> <p>Примечание. Число штрихов в обозначении магнитопровода не устанавливается</p>		
<p>Катушка индуктивности</p>		
<p>Реактор. Обозначение устанавливается для схем энергоснабжения</p>		
<p>Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом</p>		
<p>Трансформатор без магнитопровода</p>		
<p>Трансформатор с магнитоэлектрическим магнитопроводом</p>		
<p>Трансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток звезда – звезда с выведенной нейтральной (средней) точкой</p>		

Продолжение таблицы А.3

1	2	3
<p>Трансформатор трехфазный трехобмоточный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток звезда с регулированием под нагрузкой – треугольник – звезда с выведенной нейтралью</p>		
<p>Автотрансформатор однофазный с регулированием напряжения</p>		
<p>Автотрансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток в звезду</p>		
<p>Автотрансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток в звезду с выведенной нейтралью и третичной обмоткой, соединенной в треугольник</p>		
<p>Трансформатор тока:</p> <p>- с одной вторичной обмоткой</p> <p>- с одним магнитопроводом и двумя вторичными обмотками</p>		

Продолжение таблицы А.3

1	2	3
- с двумя магнитопроводами и двумя вторичными обмотками		
Трансформатор напряжения измерительный		
Трансформатор напряжения измерительный с двумя вторичными обмотками		

Таблица А.4 – Обозначения буквенные в схемах

1-ая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических величин	Двухбуквенный код
1	2	3	4
А	Устройства (общее обозначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры.	
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик	ВА ВВ ВД ВЕ ВF ВС ВК

Продолжение таблицы А.4

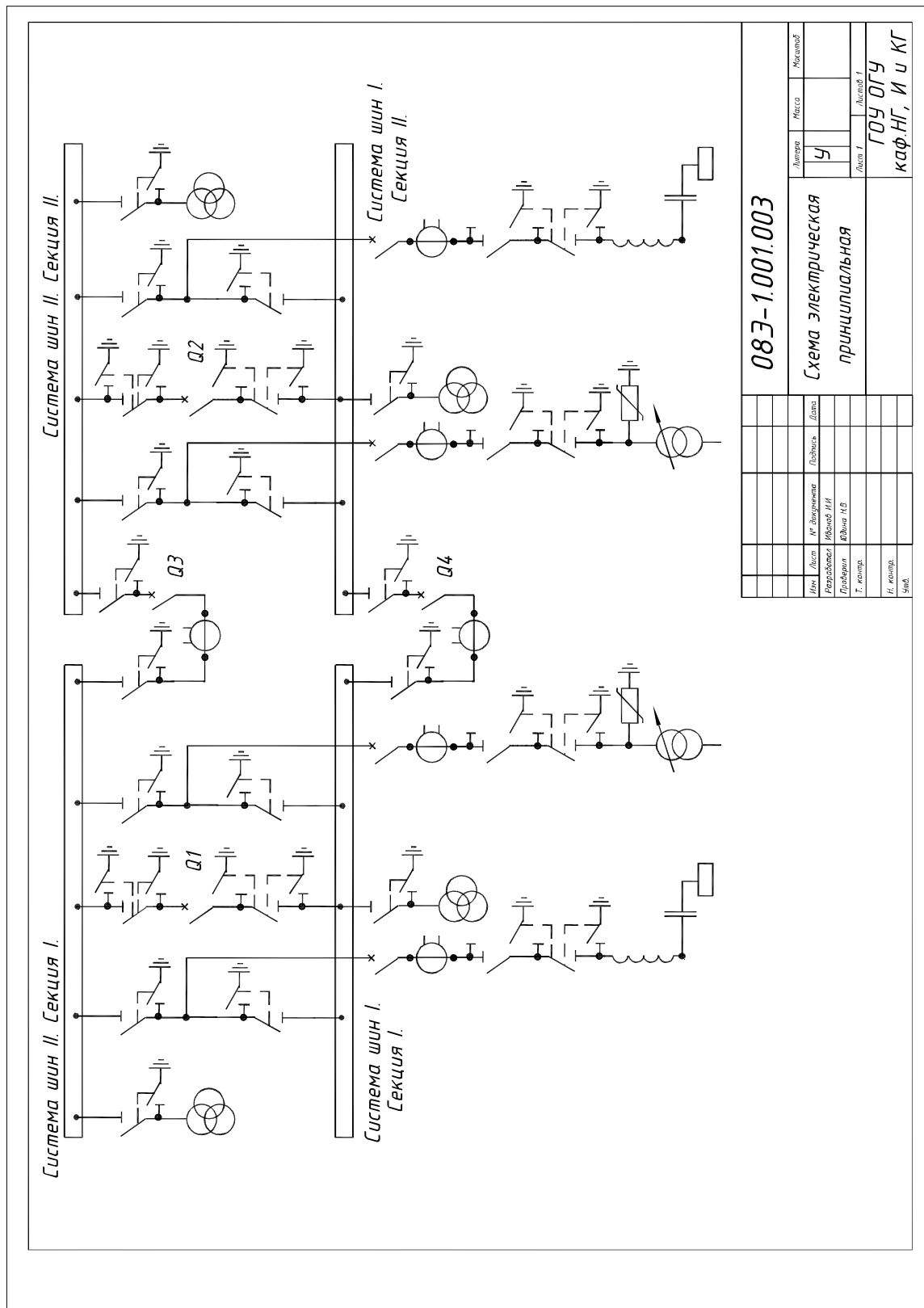
1	2	3	4
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения Звукосниматель Датчик скорости	BL BM BP BQ BR BS BV
С	Конденсаторы		
Д	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройство хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
Е	Элементы разные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательный элемент Лампы осветительные Пиропатрон	EK EL ET
Ф	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Разрядник	FA FP FU FV
Г	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB
Н	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовые Реле указательные Реле электротепловые Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV
Л	Катушка индуктивности, пускатели	Дроссели люминесцентного освещения	LL
М	Двигатели постоянного и переменного тока		

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4
P	Приборы, измерительное оборудование (сочетание PE не применять)	Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы Вольтметр Ваттметр	PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительные	Выключатель (переключатель) Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатель, срабатывающий от различных воздействий: Уровня Давления Положения Частоты вращения Температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV

Приложение Б (обязательное)

Пример выполнения расчетно-графического задания



08Э-1.001.003		Листы	Места	Масштаб
Схема электрическая		У		
принципиальная		Лист 1	Листов 1	
ГОУ ОГУ каф. НГ, И и КГ				
Имя	№ документа	Подпись	Дата	
Резавателс	Иванов ИИ			
Плодыкин	ВЗДана ЧЗ			
Т. киндр				
И. киндр				
СМБ.				

Рисунок Б.1

Приложение В
(обязательное)
Комплект заданий

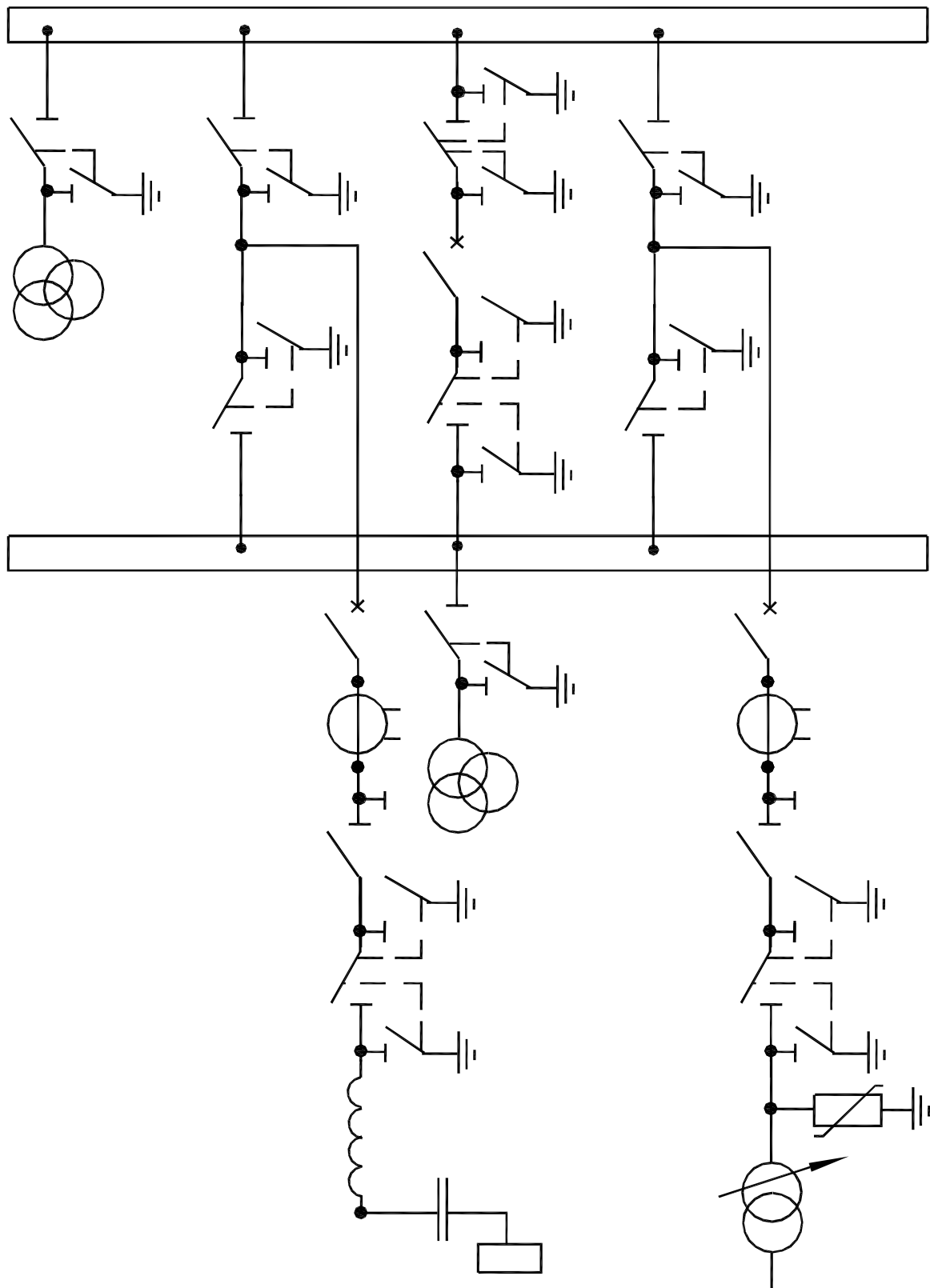


Рисунок В.1 – Вариант 1

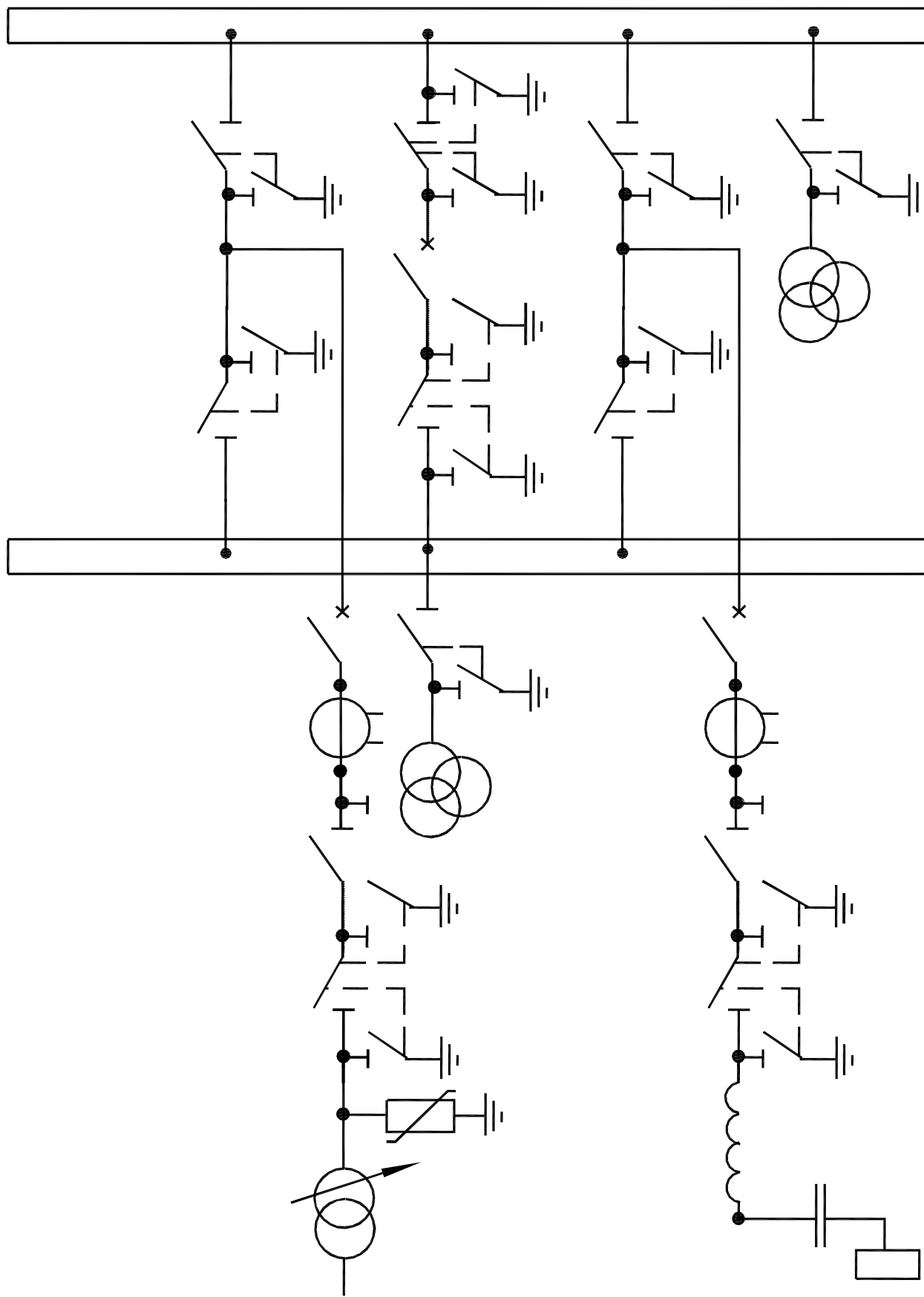


Рисунок В.2 – Вариант 2

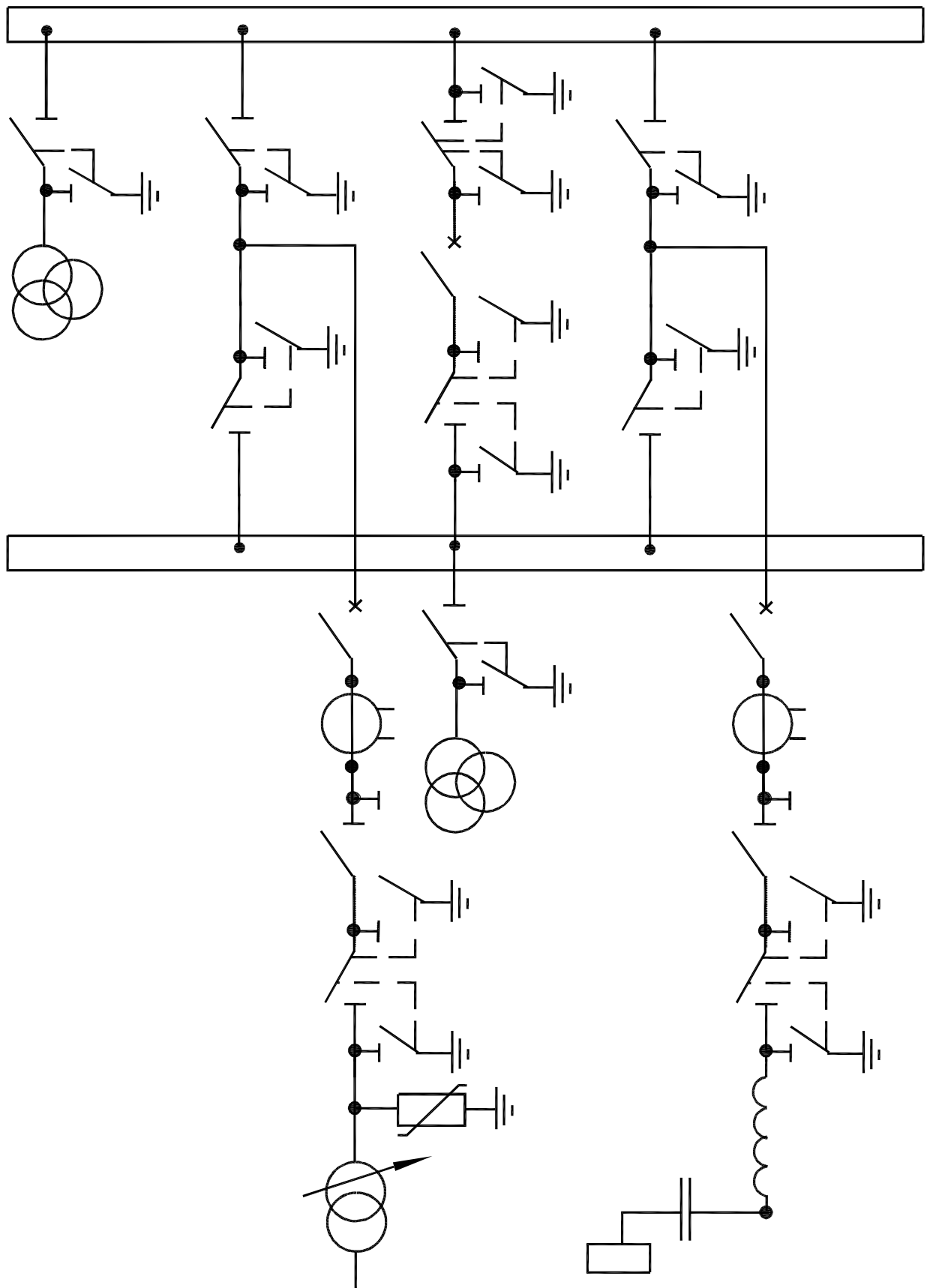


Рисунок В.3 – Вариант 3

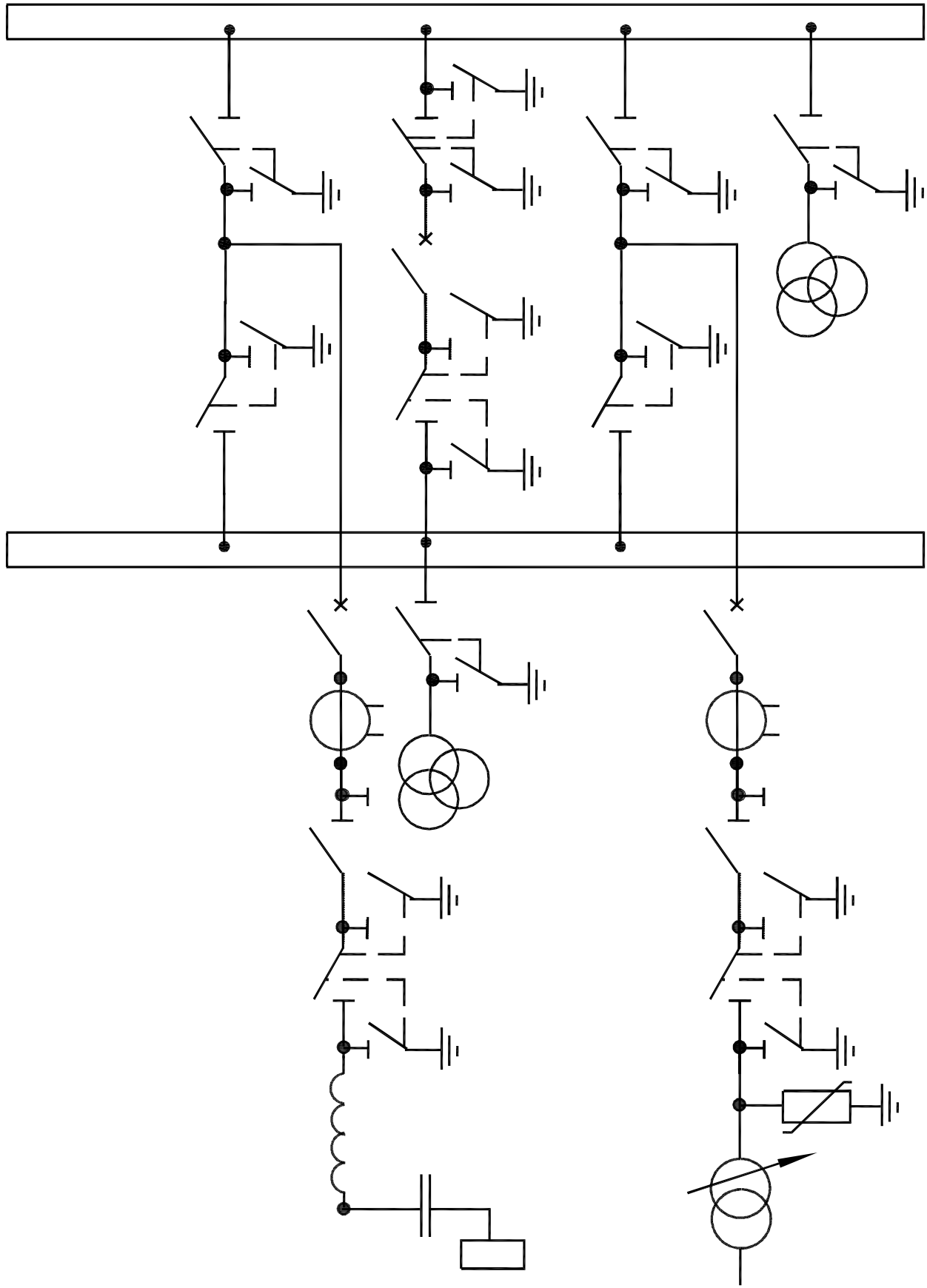


Рисунок В.4 – Вариант 4

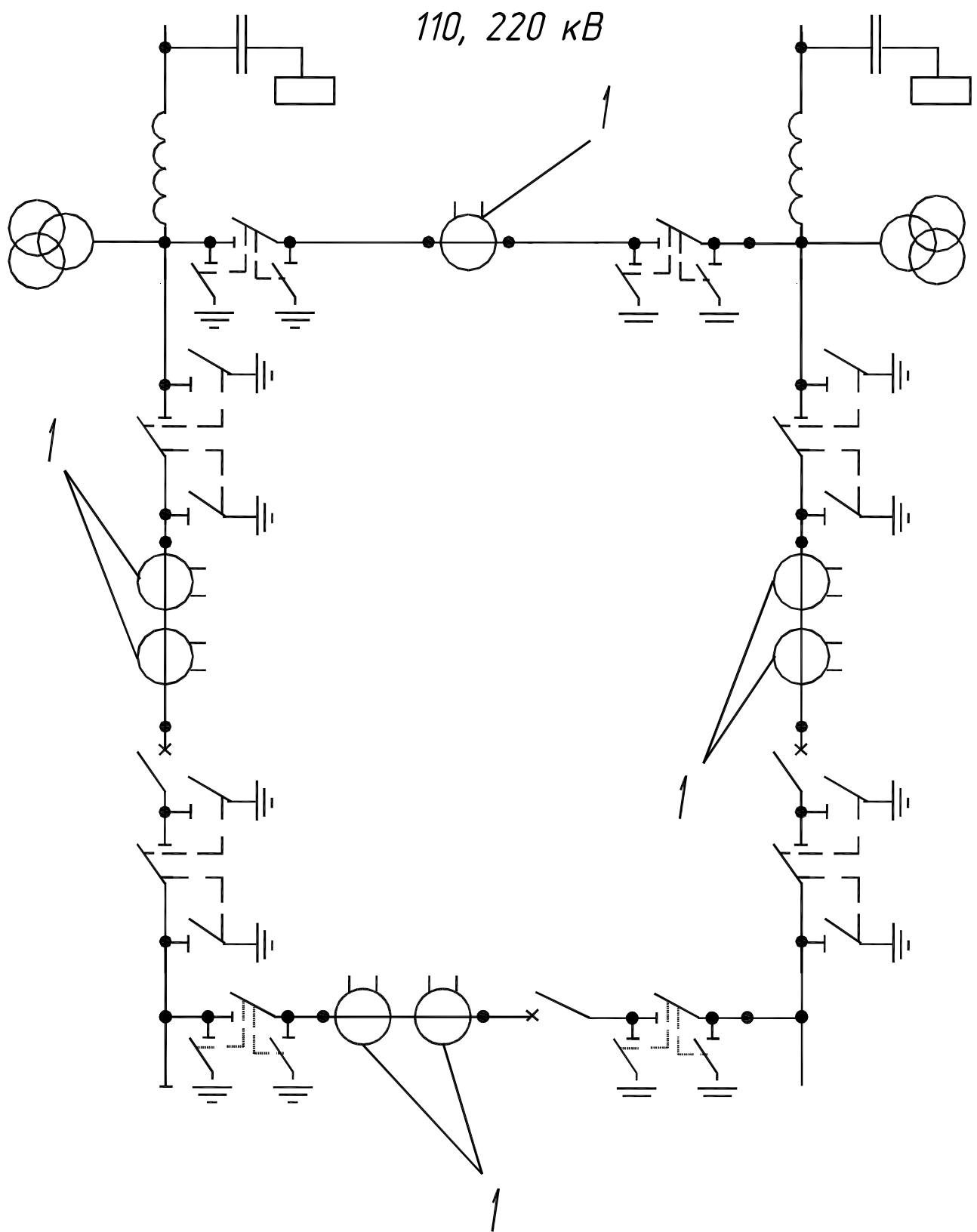


Рисунок В.5 – Вариант 5

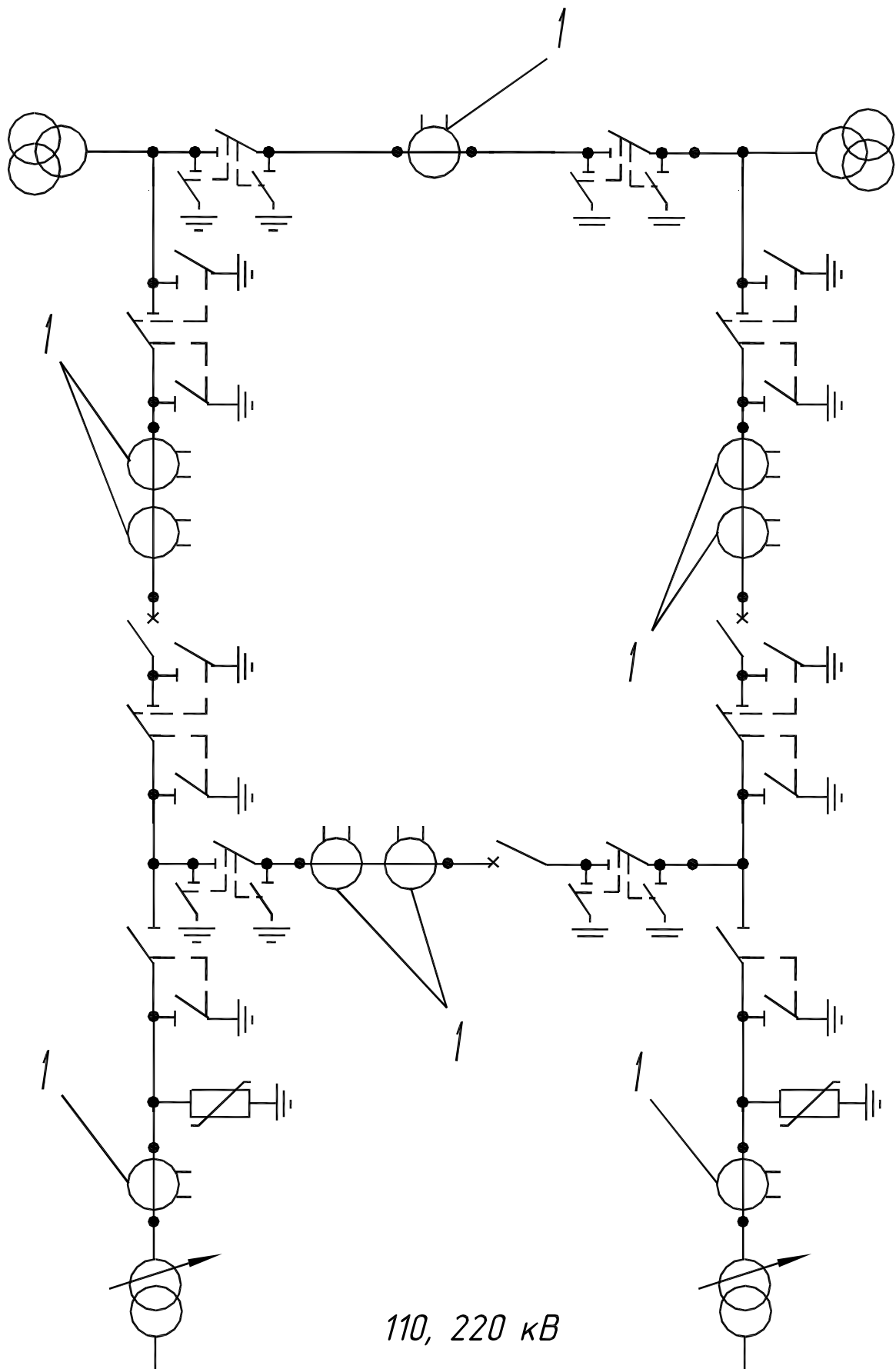


Рисунок В.6 – Вариант 6

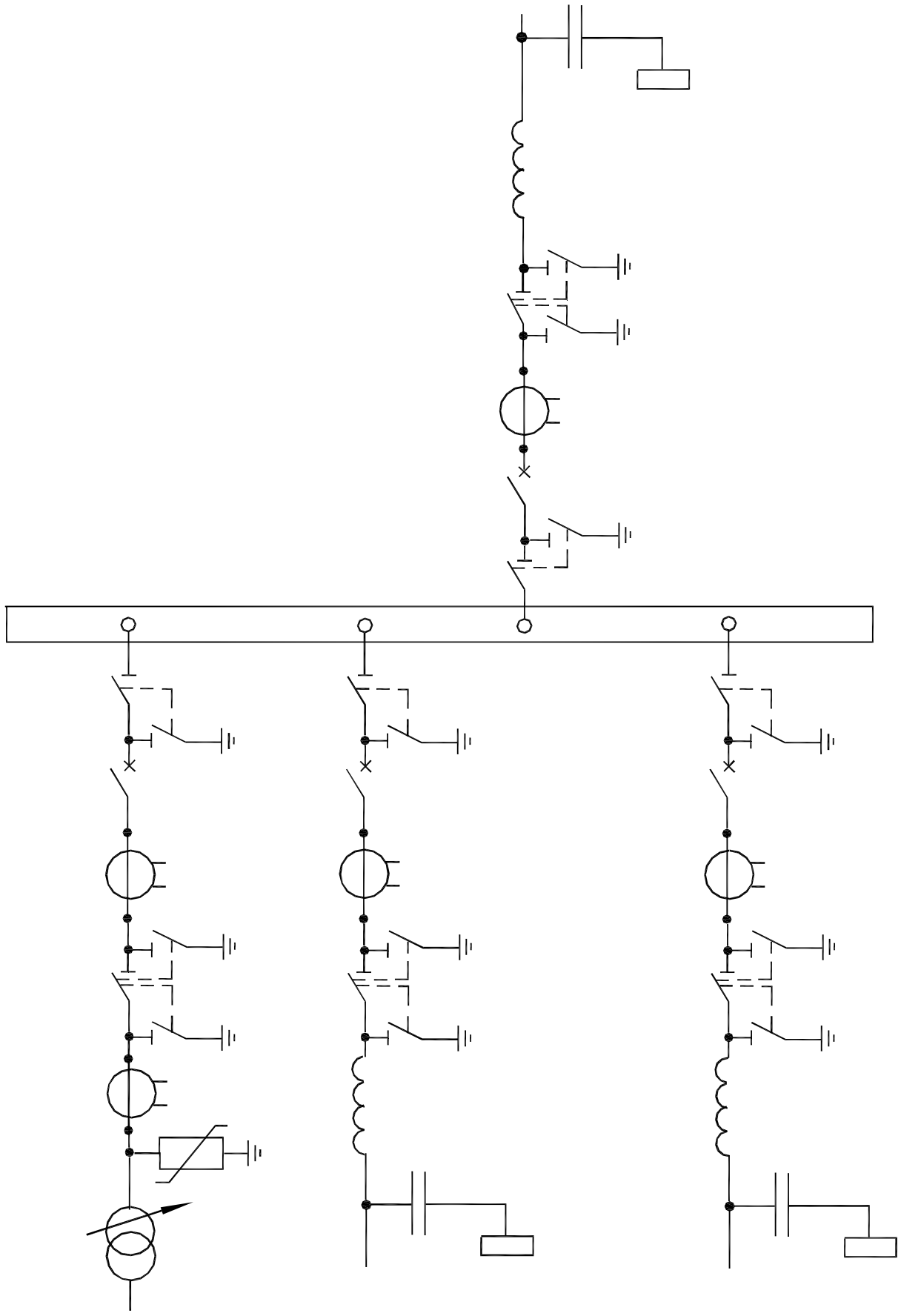


Рисунок В.7 – Вариант 7

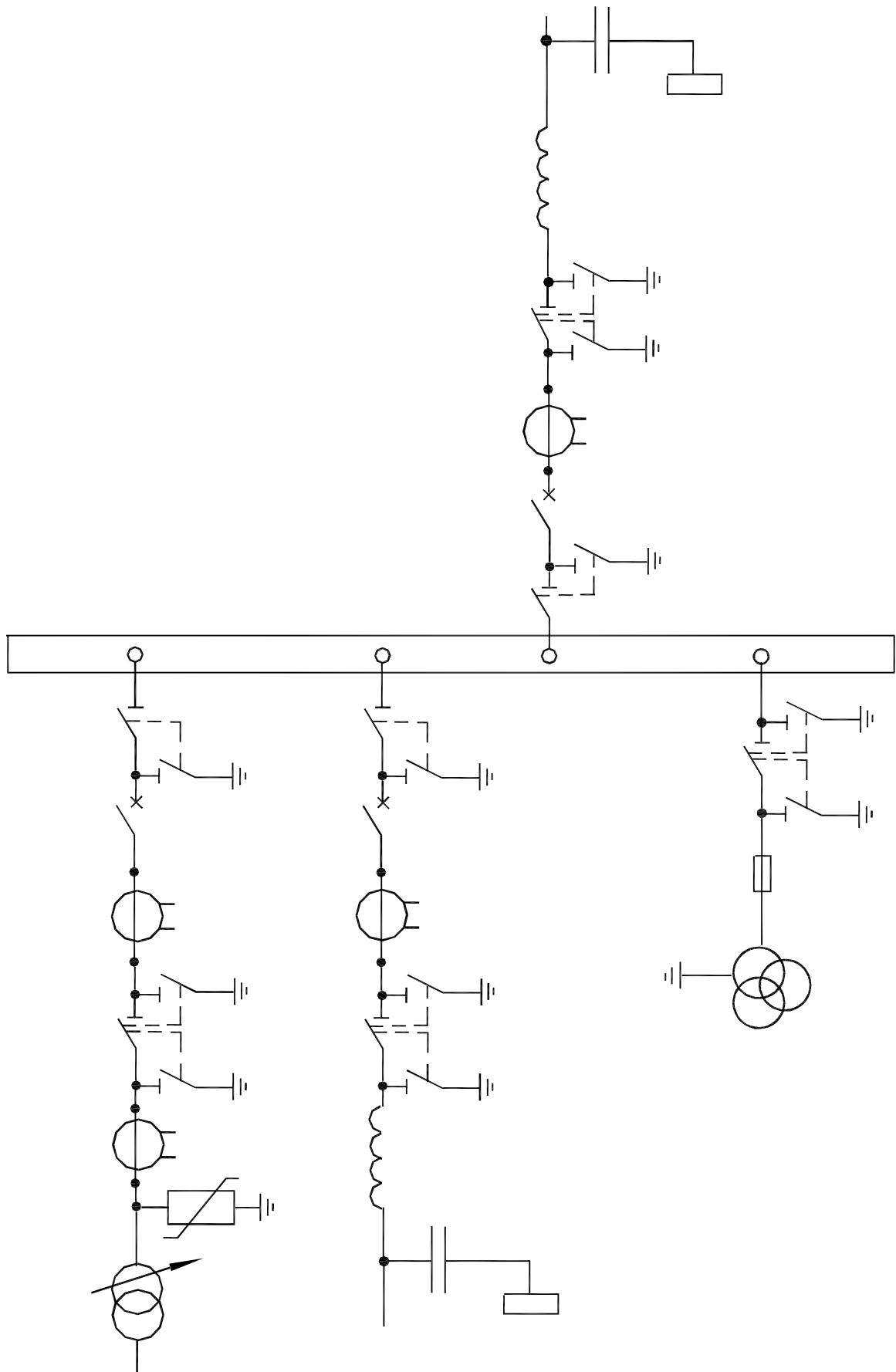


Рисунок В.8 – Вариант 8

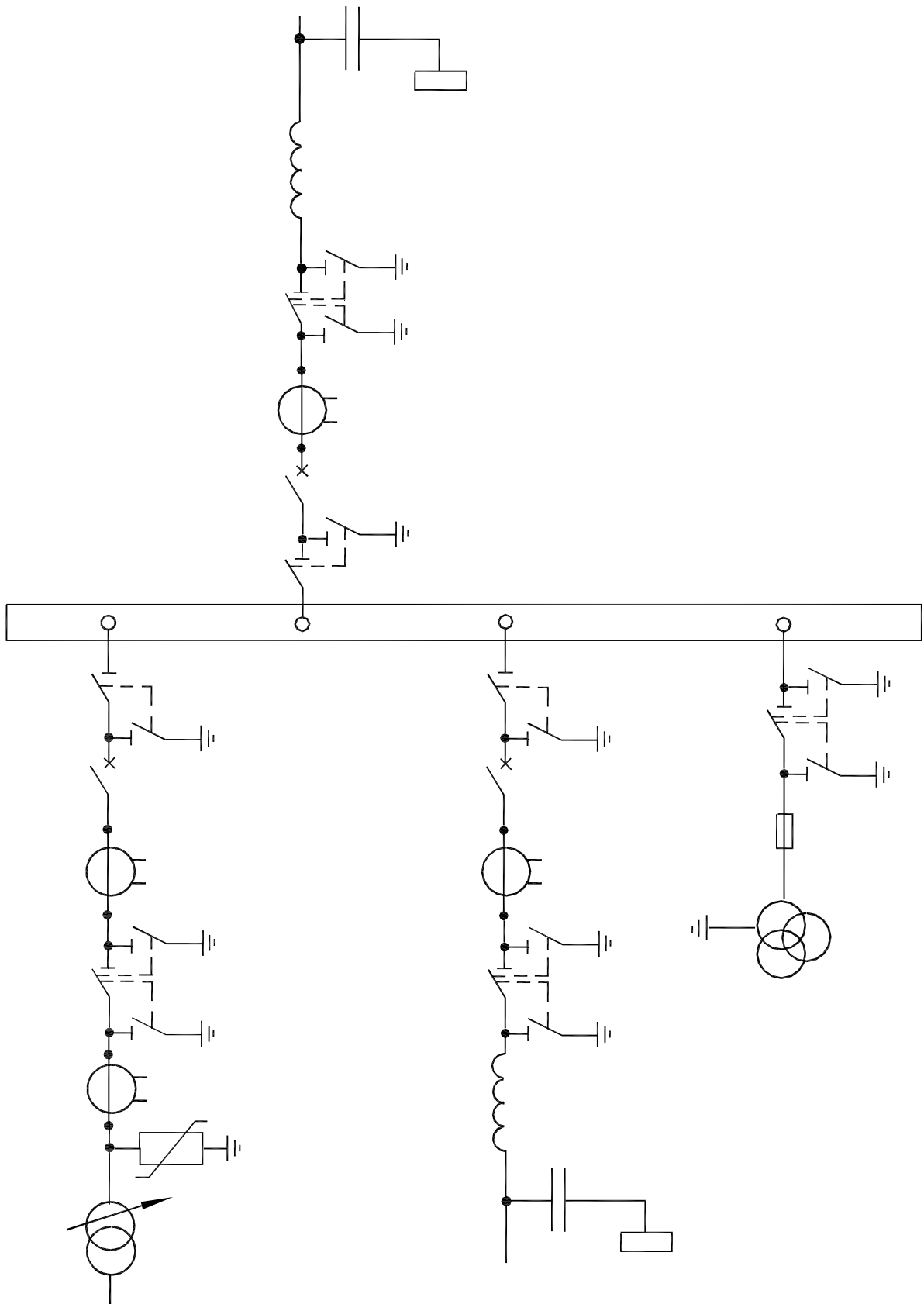


Рисунок В.9 – Вариант 9

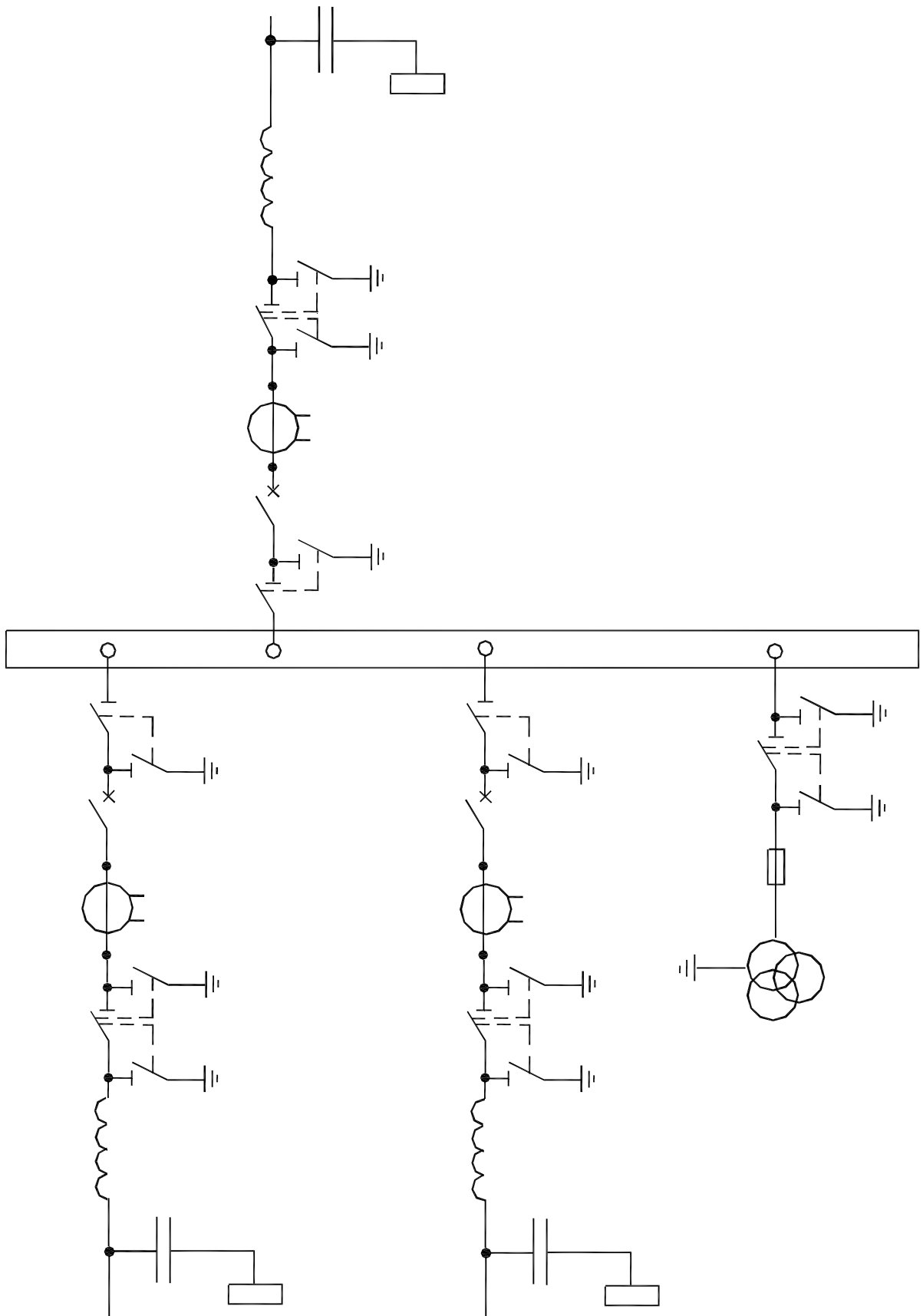


Рисунок В.10 – Вариант 10

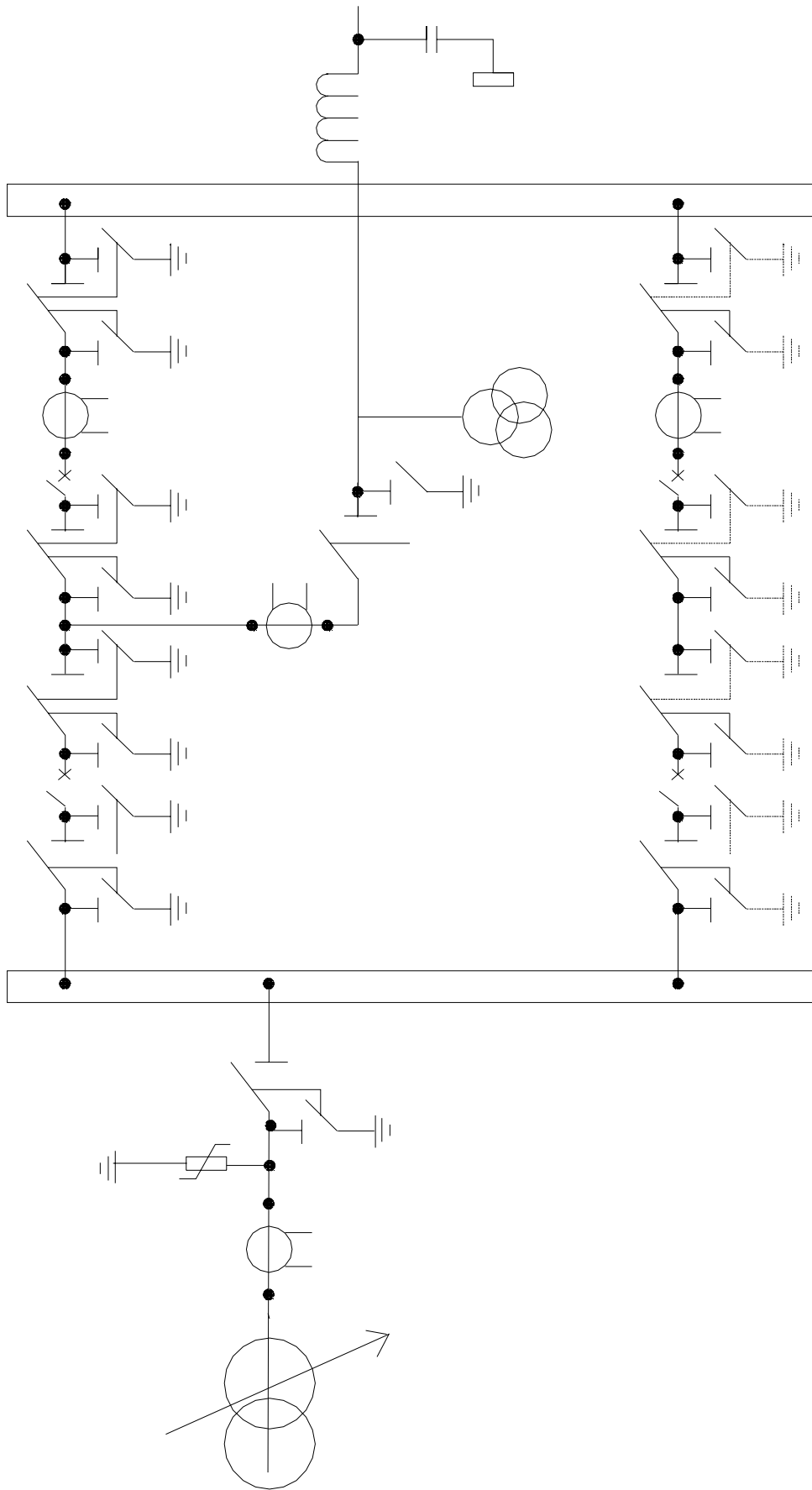


Рисунок В.11 – Вариант 11

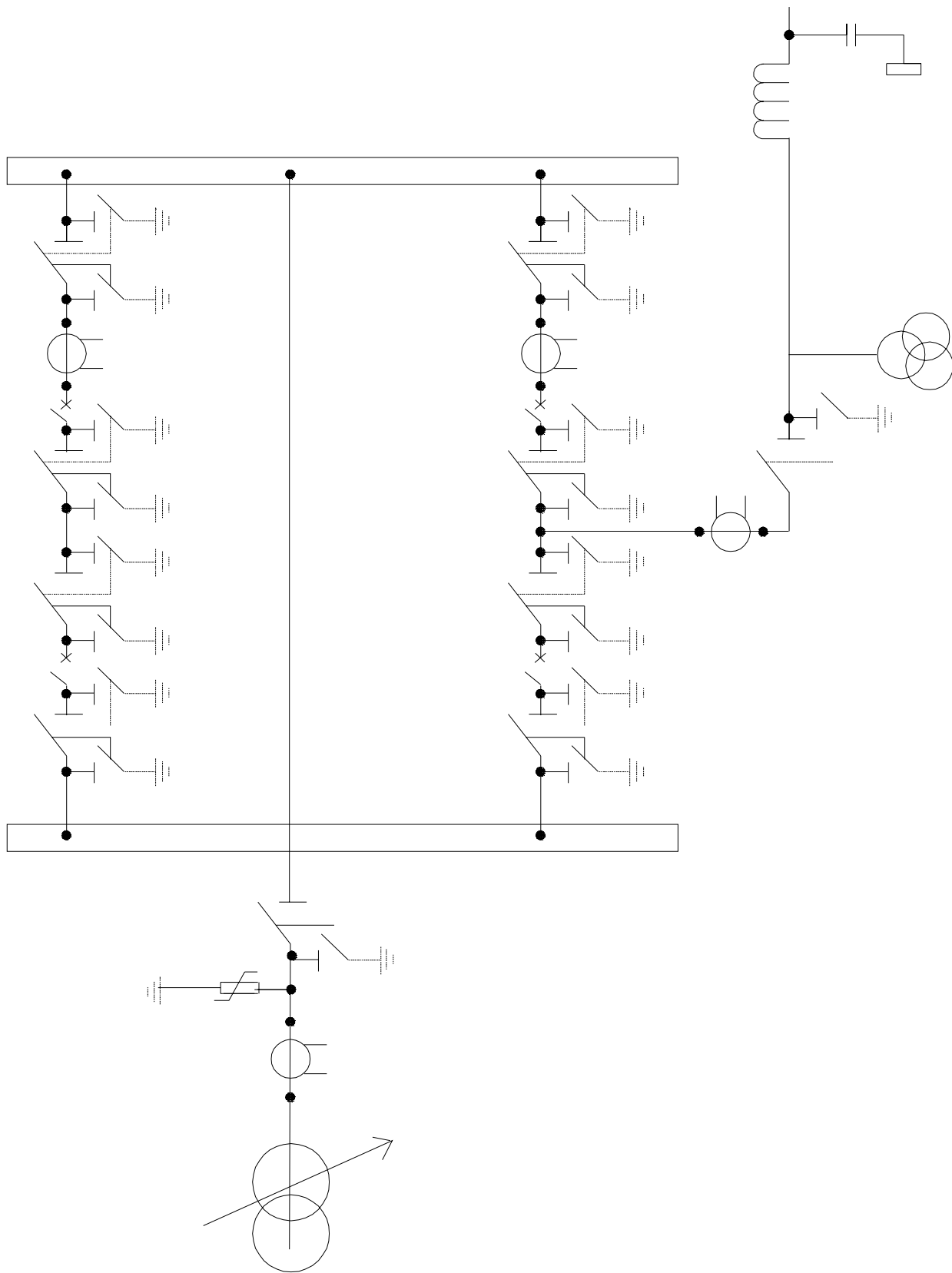


Рисунок В.12 – Вариант 12

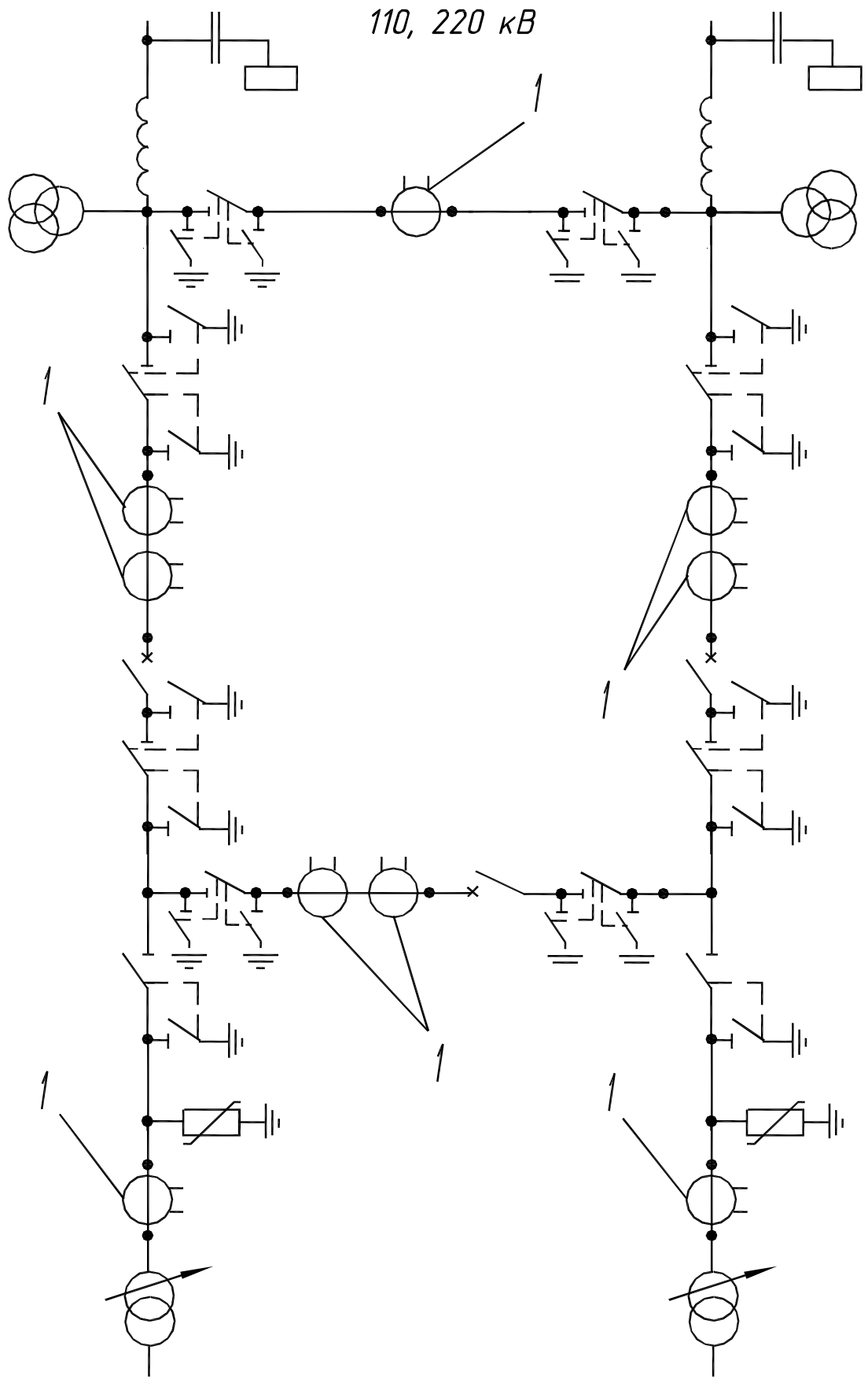


Рисунок В.13 – Вариант 13

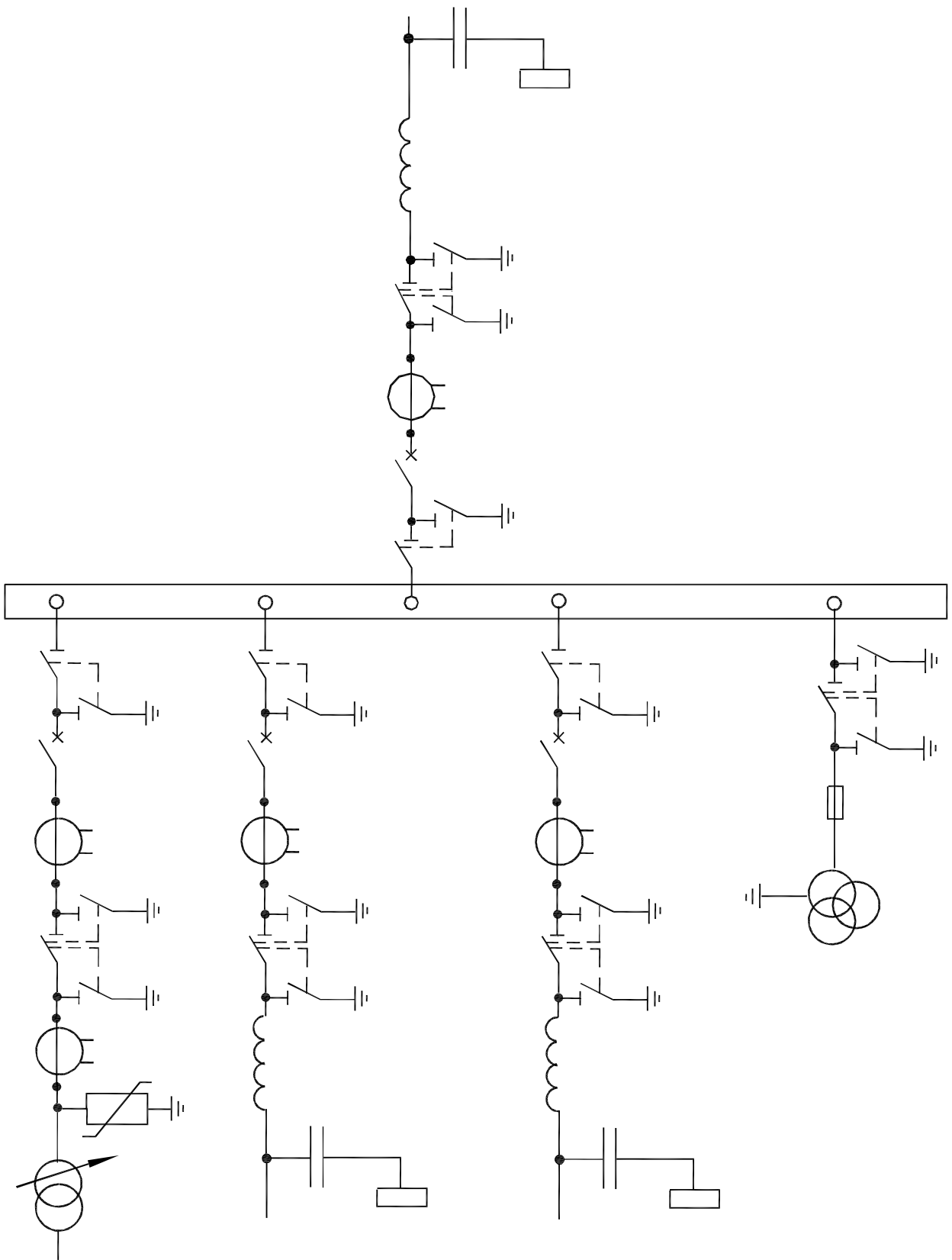


Рисунок В.14 – Вариант 14

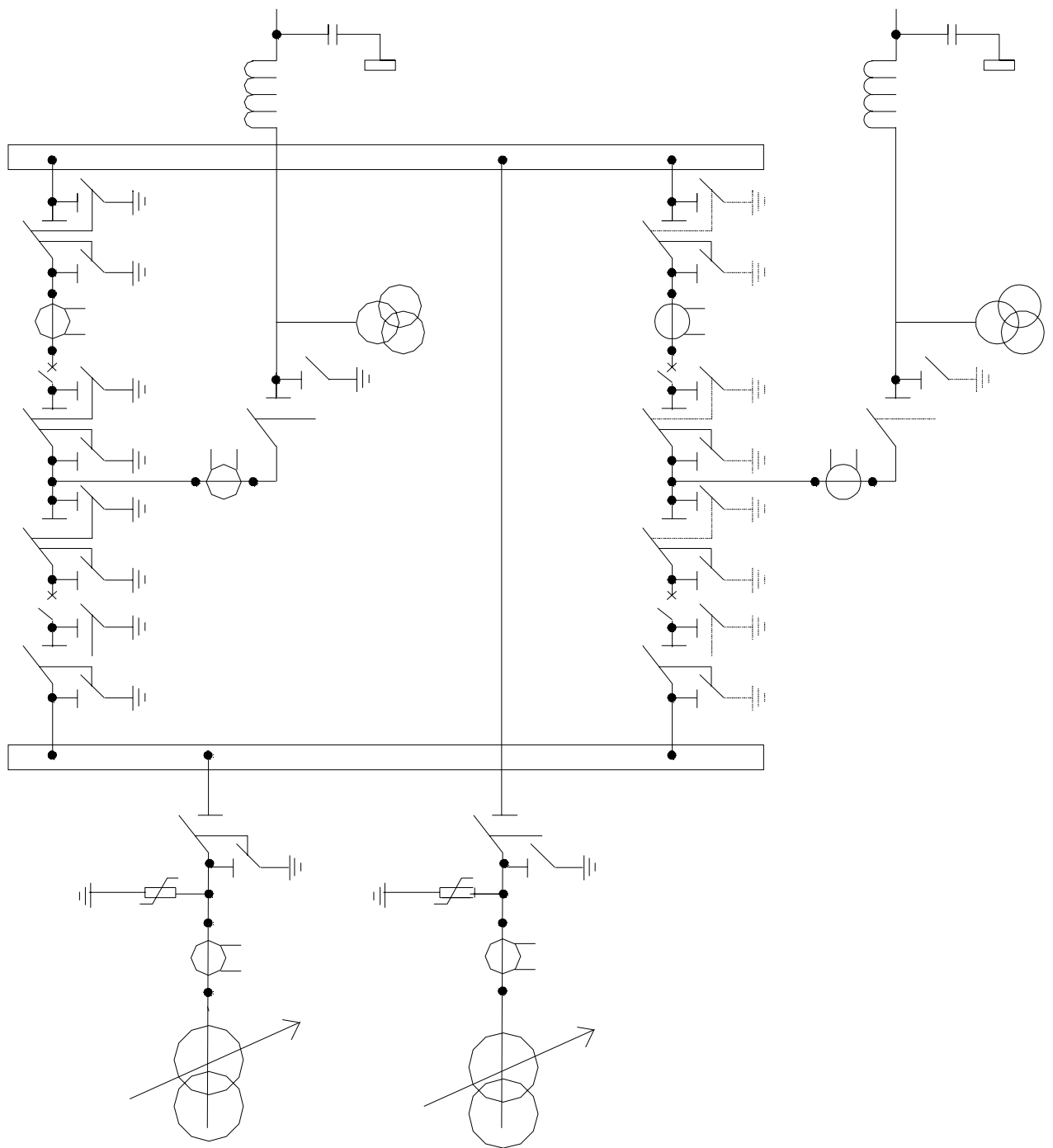


Рисунок В.15 – Вариант 15