

Электрические станции и подстанции

Направление подготовки бакалавров
13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»
2016 г.

Лекция № 4

СХЕМЫ ПИТАНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Для своей работы электростанция потребляет часть электроэнергии, чтобы обеспечить работу механизмов обеспечивающих ее функционирование. Эти механизмы называются механизмами собственных нужд, а система питания двигателей, приводящие эти механизмы в действие, называется системой питания собственных нужд. Набор механизмов собственных нужд и схема их питания имеет особенности в зависимости от типа станции.

Основные требования и источники электроснабжения ТЭС

При рассмотрении технологических схем КЭС и ТЭЦ следует иметь в виду, что производство тепловой и электрической энергии полностью механизировано. Большое количество механизмов обеспечивает работу основных агрегатов электростанции — питательных насосов, дутьевых вентиляторов, дымососов, конденсатных насосов, дробилок, мельниц, циркуляционных насосов и др.

Для привода большинства рабочих механизмов используют трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Для очень мощных механизмов могут использоваться синхронные электродвигатели. Для механизмов, требующих регулирования частоты вращения, применяют электродвигатели постоянного тока или асинхронные двигатели с преобразователями частоты.

Нормальная работа электростанции возможна только при надежной работе всех механизмов с.н., что возможно лишь при их надежном электроснабжении.

Потребители с. н. относятся к потребителям I категории.

Основными напряжениями, применяемыми в настоящее время в системе с.н., являются 6 кВ (для электродвигателей мощностью более 200 кВт) и 0,38/0,22 кВ для остальных электродвигателей и освещения.

Если на электростанции (ТЭЦ) предусматривается ГРУ 6—10 кВ, то распределительное устройство собственных нужд (РУСН) получает питание непосредственно с шин ГРУ реактированными линиями или через понижающий трансформатор с.н.

Если генераторы электростанции соединены в энергоблоки (КЭС), то питание с. н. осуществляется отпайкой от энергоблока.

Схемы собственных нужд КЭС

Рабочие трансформаторы с. н. блочных ТЭС присоединяются отпайкой от энергоблока.

Мощность этих трансформаторов определяется по формуле

$$S_{CH} \geq P_{CH \max} k_C$$

где $P_{CH \max}$ подсчитывается в зависимости от установленной мощности энергоблока, а

$$k_C = \frac{k_{\text{ОДН}} k_3}{\eta_{CP} \cos \varphi_{CP}}$$

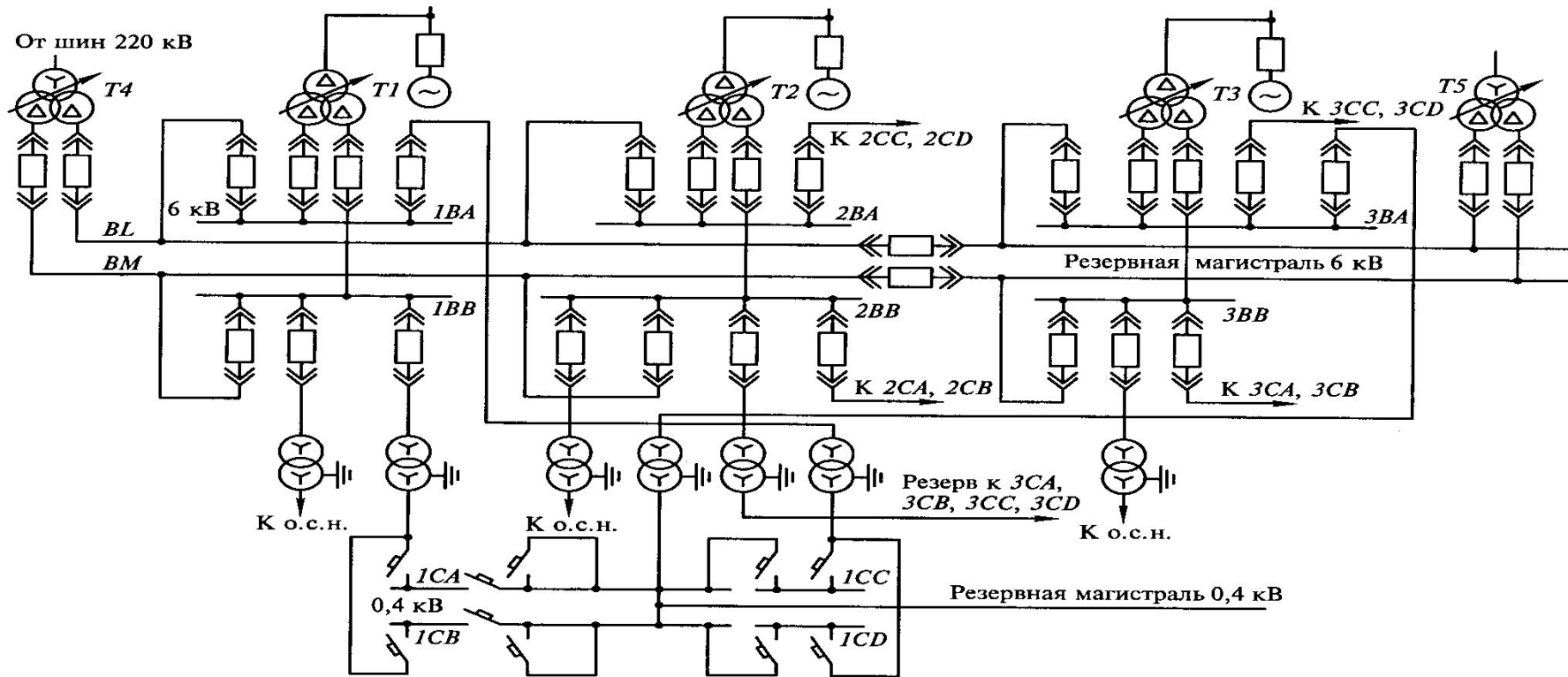
$k_{\text{ОДН}}$ и k_3 – коэффициенты одновременности и запаса; η_{CP} и $\cos \varphi_{CP}$ – средние к.п.д. и $\cos \varphi$.

На электростанциях с энергоблоками 300 МВт и более часть мощных механизмов с. н. (питательные насосы, дутьевые вентиляторы) может иметь турбопривод. Это значительно снижает расход электроэнергии на с.н.

Распределительное устройство с.н. выполняется с одной секционированной системой шин.

Количество секций 6—10 кВ для блочных ТЭС принимается по две на каждый энергоблок (при мощности энергоблока более 160 МВт).

Каждая секция или секции попарно присоединяются к рабочему трансформатору с. н.



Приведена схема питания с.н. части блочной КЭС с тремя энергоблоками по 300 МВт. Трансформаторы с.н. Т1, Т2, Т3 питают секции 6 кВ соответственно первого энергоблока 1ВА, 1ВВ, второго 2ВА, 2ВВ и третьего 3ВА, 3ВВ. К этим секциям присоединяются электродвигатели 6 кВ турбинного и котельного отделений, общестанционная нагрузка (о. с. н.) и трансформаторы 6/0,4 кВ.

Резервное питание секций с.н. осуществляется от резервных магистралей, связанных с пускорезервными трансформаторами с.н.

Схемы собственных нужд ТЭЦ

Рабочие трансформаторы с.н. неблочной части ТЭЦ присоединяются к шинам генераторного напряжения. Число секций с.н. 6 кВ выбирается равным числу котлов. В некоторых случаях выделяют секции для питания общестанционных потребителей.

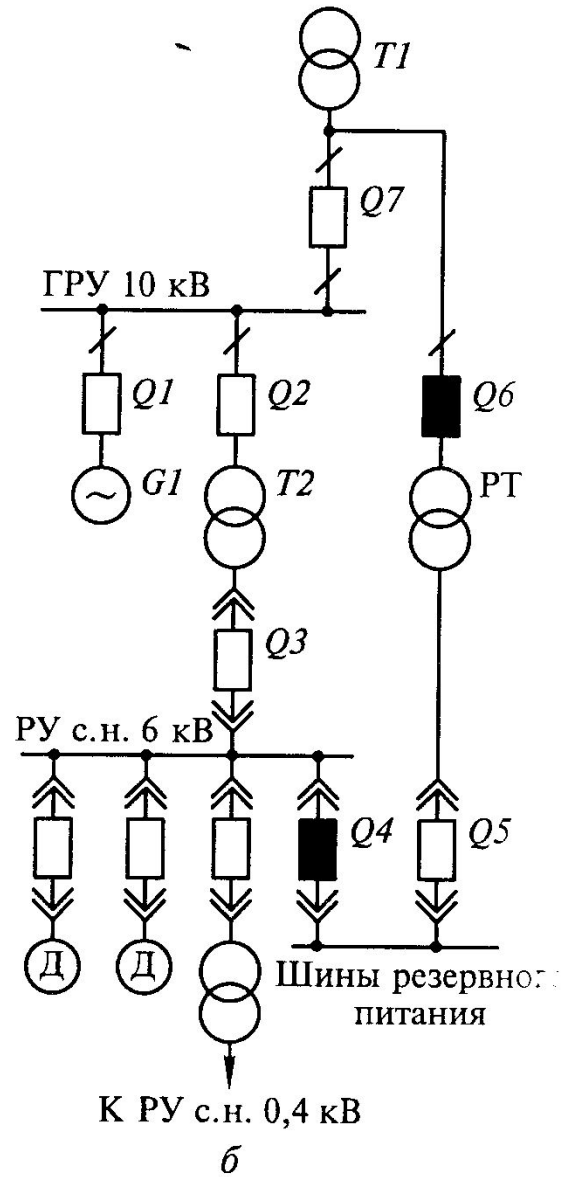
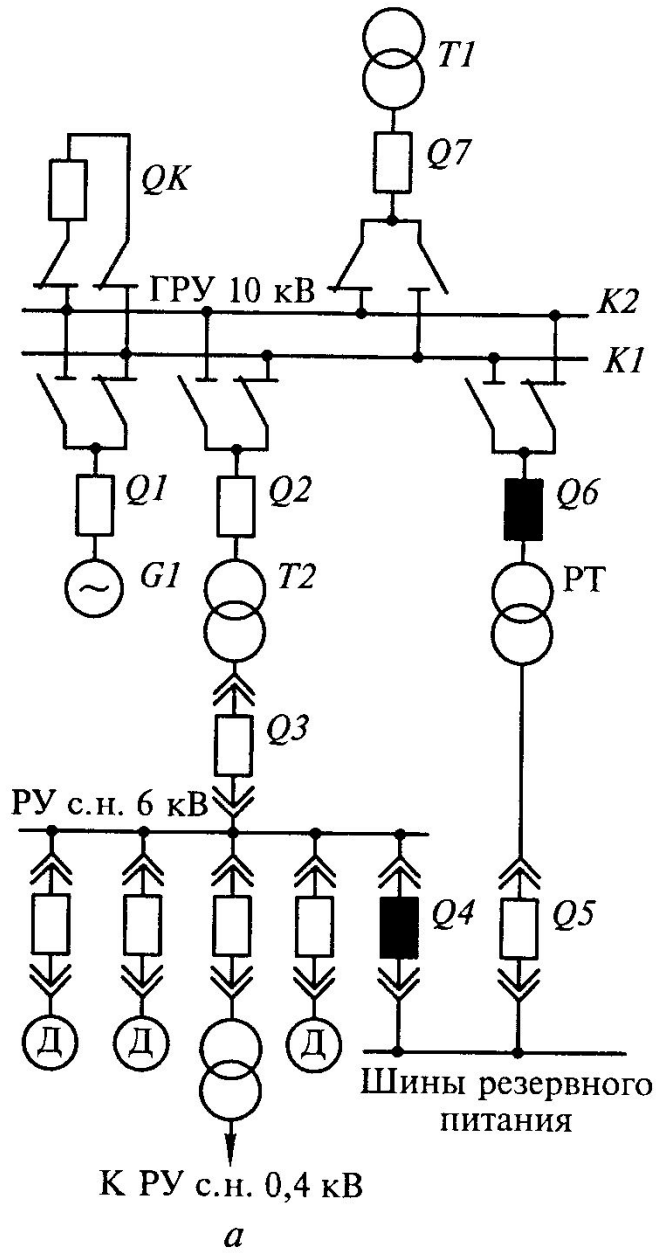
Мощность рабочих ТСН выбирают по условию

$$S_{НОМ} \geq \frac{S_{С..Н.}}{n}$$

где $S_{С..Н.}$ — мощность с.н. по формуле в предыдущем разделе неблочной части ТЭЦ; n — число секций 6 кВ в неблочной части ТЭЦ.

Мощность ТСН и количество секций с. н. в блочной части ТЭЦ выбираются так же, как и для КЭС.

Резервный ТСН присоединяется к шинам ГРУ (при схеме с двумя системами шин) или отпайкой к трансформатору связи (при схеме с одной системой шин).



Показано присоединение рабочего и резервного трансформаторов с. н. к двойной системе шин ГРУ: рабочий трансформатор Т2 присоединен к первой системе шин К1, а резервный РТ — ко второй системе шин К2.

Шиносоединительный выключатель нормально включен, трансформатор связи присоединен к шинам К2. При повреждении в рабочем трансформаторе 72 отключаются Q2, Q3 и автоматически включаются Q6, Q4.

При повреждении на рабочей системе шин К1 отключаются Q1, QK и Q3. Напряжение на резервной системе шин К2 сохраняется благодаря трансформатору связи, соединенному с шинами ВН, поэтому автоматически включаются Q6, Q4, восстанавливая питание секции с. н.

На ТЭЦ неблочного типа (с поперечными связями по паре) выбирается один резервный источник 6 кВ на каждые шесть рабочих трансформаторов или линий. На блочных ТЭЦ число резервных трансформаторов выбирается так же, как и на КЭС.

Схемы питания с. н. 0,4 кВ строятся по такому же принципу, как и на КЭС. Мощность с. н. 0,4 кВ ТЭЦ можно принять равной 15% общей мощности с.н.

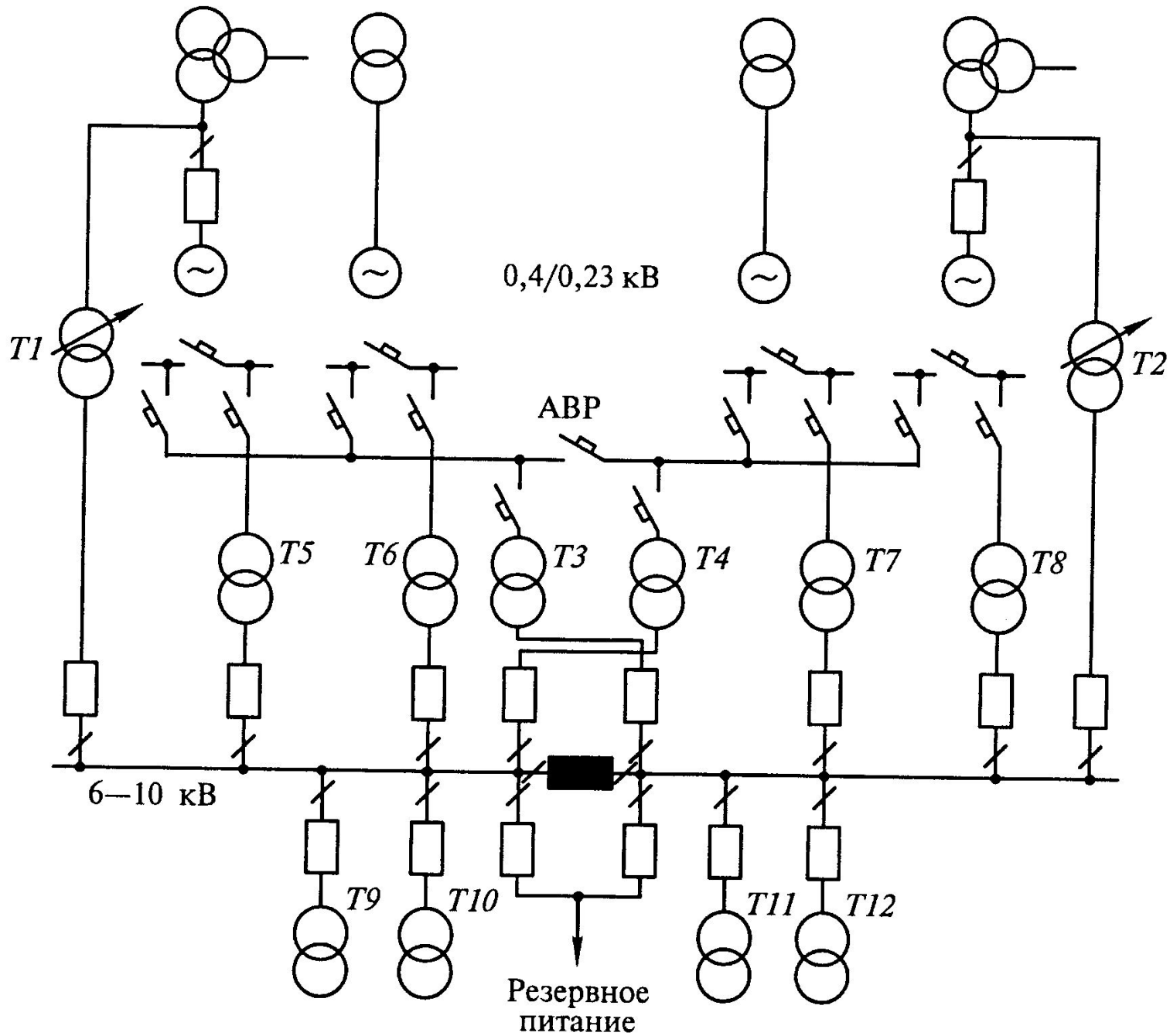
Схемы электроснабжения собственных нужд ГЭС

Технологический процесс получения электроэнергии на ГЭС значительно проще, чем на тепловых и атомных электростанциях, поэтому требует значительно меньшего числа механизмов с. н.

Подсчет нагрузок с. н. ГЭС ведется конкретно для каждого проекта, так как эти нагрузки зависят не только от мощности установленных агрегатов, но и от типа электростанции (приплотинная, деривационная, водосливная и др.).

В отличие от тепловых электростанций на ГЭС отсутствуют крупные электродвигатели напряжением 6 кВ, поэтому распределение электроэнергии осуществляется на напряжении 0,4 кВ. Питание с. н. производится от трансформаторов, присоединенных к:

- токопроводам генератор — трансформатор без выключателя со стороны генераторного напряжения;
- шинам генераторного напряжения;
- выводам НН автотрансформатора связи;
- местной подстанции.



- Агрегатные с. н. питаются от отдельных секций 0,4 кВ. Часть потребителей общестанционных с. н. может быть значительно удалена от здания ГЭС, поэтому возникает необходимость распределения электроэнергии на более высоком напряжении (3,6 или 10 кВ). В этом случае предусматриваются главные трансформаторы с. н. Т1, Т2 и агрегатные Т5— Т8. Трансформаторы Т9— Т12 служат для питания общестанционных нагрузок. Резервное питание секций 6 кВ осуществляется от местной подстанции, оставшейся после строительства ГЭС.

Резервирование агрегатных с. н. осуществляется от резервных трансформаторов Т3, Т4. Ответственные потребители с.н., отключение которых может привести к отключению гидроагрегата или снижению его нагрузки, присоединяются к разным секциям с.н.

Мощность трансформаторов агрегатных с. н. выбирается по суммарной нагрузке с. н. соответствующих агрегатов. Главные трансформаторы (Т1, Т2) выбираются с учетом взаимного резервирования и с возможностью их аварийной перегрузки.

При большом числе и значительной единичной мощности агрегатов находит применение схема раздельного питания агрегатных и общестанционных потребителей. Агрегатные сборки 0,4 кВ получают питание от индивидуальных трансформаторов, присоединенных отпайкой к энергоблоку. Резервирование их осуществляется от трансформаторов, присоединенных к РУ с.н. 6—10 кВ, которое получает питание от автотрансформаторов связи между РУ ВН и РУ СН.

Система собственных нужд подстанций

Приемниками энергии системы СН подстанций являются:

- электродвигатели системы охлаждения трансформаторов и синхронных компенсаторов;
- устройства обогрева масляных выключателей и шкафов с установленными в них электрическими аппаратами и приборами;
- электродвигатели компрессоров, снабжающих воздухом воздушные выключатели и пневматические приводы: электрическое отопление и освещение;
- система пожаротушения.

Наиболее ответственными приемниками электроэнергии системы СН являются приемники систем управления, телемеханики и связи, электроснабжение которых может быть осуществлено или от сети переменного тока через стабилизаторы и выпрямители, или от независимого источника энергии — аккумуляторной батареи. В последнем случае должны быть предусмотрены преобразователи для заряда батареи.

Для электроснабжения потребителей системы СН подстанций предусматривают трансформаторы с вторичным напряжением 380/220 В. Они могут быть присоединены к сборным шинам РУ 6—10 кВ. Однако такая схема обладает недостатком, который заключается в нарушении электроснабжения системы СН при повреждениях в РУ. Поэтому трансформаторы СН предпочитают присоединять к выводам низшего напряжения главных трансформаторов — на участках между трансформатором и выключателем.

