

Изобретение относится к области электроэнергетики и предназначено для электроснабжения потребителей небольшой мощности. Предпочтительное использование - электроподстанция 35/10кВ, 110/35кВ или 35/10/0,4кВ мощностью до 10тыс. кВА.

Известны описанные в литературе электрические подстанции, например, Л.И. Двоскин. - Схемы и конструкции распределительных устройств. Изд. 2 - е, перераб. и доп. - М.: Энергия, 1974. - 224с. или в нормативном документе "Типовые материалы для проектирования 407 - 03 - 450.87. Понижающие трансформаторные подстанции напряжением 35кВ с мощностью трансформатора до 6300кВА на унифицированных конструкциях для электрификации сельского хозяйства. Москва, Сельэнергопроект, 1987", содержащие силовые трансформаторы и распределительные устройства высшего и низшего напряжений. Наиболее значительная часть занимаемой площади отведена под распределительное устройство высшего напряжения, включающее коммутационные аппараты в виде выключателей и разъединителей (реже отделителей с короткозамыкателями), вспомогательное оборудование в виде разрядников, измерительных трансформаторов напряжения и тока, устройств присоединения связи. Указанные аппараты и вспомогательное оборудование соединены между собой ошиновкой. Оборудование стационарно установлено на площадке распределительного устройства, размещенной между силовыми трансформаторами с одной стороны и концевыми опорами линий электропередачи с противоположной стороны. Основные схемы соединения линий и трансформаторов между собой обусловлены назначением подстанций (тупиковых, проходных либо узловых) и количеством присоединений. Эти условия схемы сохраняются для всех распределительных устройств, включая заявляемое.

Основным недостатком таких подстанций является большая занимаемая ими площадь, что в ряде случаев является препятствием ее использования и во всех случаях удорожает систему электроснабжения за счет требуемой большой площадки отчуждения.

Известно также техническое решение, описанное в отчете о НИОКР "Технические решения по силовому электрооборудованию и конструкции ПС 35/10кВ, обеспечивающие возможность выполнения работ под напряжением" ("Укрсельэнергопроект", г.Киев, 1992г.), в котором распределительное устройство содержит коммутационные аппараты и вспомогательное оборудование, соединенное жесткой или гибкой ошиновкой между собой и с присоединениями в виде воздушных линий электропередачи и силовых трансформаторов.

Такое техническое решение позволяет повысить степень заводской готовности блоков и сэкономить занимаемую площадь под строительство подстанции за счет сборки электрооборудования подстанции в компактные блоки. Однако при этом снижается ремонтпригодность конструкции, так как особо компактное расположение оборудования в блоке приводит к тому, что замена отдельных узлов не может быть выполнена без разборки блока. Кроме того, для ремонта любого электрооборудования блока необходимо отключать ввод подстанции за ее пределами. При попытке производить ремонт

способом проведения работ под напряжением все равно приходится отключать присоединение, что приводит к усложнению технологии проведения ремонта без реализации преимуществ этого способа.

Наиболее близким по технической сущности решением, выбранным нами в качестве прототипа, является подстанция по типовому проекту "ТМП 407 - 03 - 567.90. Открытое распределительное устройство (ОРУ) 35кВ на унифицированных конструкциях. (Альбом 2, ЭП2. Электрическая часть, планы ОРУ, ячейки, узлы)". (Северо-западное отделение института "Энергосетьпроект", 1990г). Основное содержание этого технического решения поясняется чертежом, приведенным на фиг.7. Такая подстанция содержит распределительное устройство высшего напряжения (по напряжению питающей сети), силовые трансформаторы и распределительное устройство низшего напряжения (по напряжению потребителя или распределительной сети). Силовые трансформаторы расположены рядом, а по оси подстанции, в одну из сторон от трансформаторов расположено распределительное устройство высшего напряжения, а по другую сторону трансформаторов распределительное устройство низшего напряжения.

При этом распределительное устройство высшего напряжения содержит коммутационную аппаратуру в виде выключателей и разъединителей, защитную аппаратуру в виде молниеотводов, разрядников и блоков релейных защит, и измерительную аппаратуру в виде трансформаторов тока и напряжения. Этот перечень может быть дополнен устройствами присоединения связи к высоковольтной линии электропередачи питающей сети.

Кроме того, на территории подстанции предусмотрено место для выкатки (выемки) крупногабаритного оборудования подстанции, например, трансформаторов и выключателей, для целей их замены, ремонта или наладки.

Однако и это техническое решение обладает существенными недостатками, поскольку является недостаточно компактным, требует большую площадь зоны отчуждения и большие затраты на компенсацию занимаемой территории.

В основу изобретения поставлена задача создания компактной подстанции проходного типа, позволяющей снизить размеры отчуждаемой земли для подстанции совместно с питающей воздушной линией электропередачи, удешевить устройство в целом при размещении на площадке подстанции полного комплекта оборудования, предусмотренного типовой схемой электрических соединений и повысить удобства ремонта и обслуживания.

Поставленная задача решается тем, что в компактной подстанции, содержащей по меньшей мере распределительное устройство высшего напряжения с коммутационной, защитной и измерительной аппаратурой, силовые трансформаторы, распределительное устройство низшего напряжения и площадку обслуживания, согласно изобретению, распределительное устройство высшего напряжения содержит портал ошиновки, совмещенный с удвоенной П-образной анкерной опорой проходящей воздушной линией электропередачи питающей сети, на котором установлена аппаратура присоединения подстанции к линии, выключатели и силовые трансформаторы расположены под и рядом с порталом вдоль питающей линии электропередачи,

площадка обслуживания расположена вдоль распределительного устройства высшего напряжения, а распределительное устройство низшего напряжения расположено под питающей линией электропередачи вдоль ее оси за силовыми трансформаторами.

Распределительное устройство низшего напряжения и площадка обслуживания расположены с обеих сторон линии электропередачи вдоль распределительного устройства высшего напряжения.

Распределительное устройство низшего напряжения расположено вдоль питающей линии электропередачи со стороны площадки обслуживания как ее продолжение в обе стороны.

Расположение основных элементов подстанции, а именно распределительного устройства высшего напряжения и силовых трансформаторов под линией питающей сети в ее зоне отчуждения приводит к уменьшению суммарной занимаемой площади линии и подстанции. Портал ошиновки распреустройства высшего напряжения совмещен с удвоенной анкерной опорой, что позволяет уменьшить количество отдельно размещаемых элементов подстанции, а также разместить аппаратуру присоединения линии к подстанции (как правило, разъединители) на этом же портале. Это также способствует уменьшению занимаемой площади подстанции.

Установка выключателей под и рядом с порталом вдоль питающей линии позволяет использовать пространство под порталом для размещения секционного выключателя.

Из-за примененной П-образной конструкции портала ошиновка оборудования распреустройства высшего напряжения свободно размещается в створе линии, что также сокращает занимаемую площадь подстанции.

Расположение площадки обслуживания вдоль распределительного устройства высшего напряжения, занимая лишь незначительную площадь, намного меньшую, чем при применении подстанции - прототипа, создает кроме того удобство обслуживания. Все крупногабаритные элементы (силовые трансформаторы, выключатели) и более мелкое вспомогательное оборудование может быть легко перемещено со своего постоянного места на площадку обслуживания. Как правило, площадка обслуживания размещается со стороны дороги, что также улучшает условия транспортировки (при необходимости замены оборудования или его ремонта в заводских условиях). Повышается удобство осмотров из-за хорошей просматриваемости всего оборудования со стороны площадки обслуживания.

Размещение распределительного устройства низшего напряжения предусмотрено в трех вариантах. Основной вариант - расположение распределительного устройства под питающей линией электропередачи вдоль ее оси. При этом не требуется отчуждения земли помимо уже отчужденной для линии электропередачи, что способствует общему повышению эффективности применения предлагаемого устройства.

Размещение распреустройства со стороны противоположной площадке обслуживания позволяет за счет некоторого увеличения занимаемой площади сохранить традиционное размещение распреустройства относительно потребительских сетей, что может быть

определяющим в некоторых случаях, например, для заводских сетей, так как позволяет сохранить их привычную компоновку.

Размещение распределительного устройства со стороны площадки обслуживания как ее продолжение в обе стороны улучшает условия обслуживания этого распреустройства из-за расположения в одну линию площадки обслуживания.

Пример практической реализации заявляемого устройства показан для случая проходной подстанции с распреустройством высшего напряжения 35кВ и распреустройством низшего напряжения 10кВ, например закрытого типа.

На фиг.1 показан план размещения основного оборудования подстанции; на фиг.2 - продольный разрез по распреустройству высшего напряжения; на фиг.3,4 и 5 - варианты расположения распреустройства низшего напряжения; на фиг.6 - поясняющая схема электрических соединений распреустройства высшего напряжения заявляемой подстанции.

Приведенная на фиг.6 схема электрических соединений заявляемой подстанции принята такой же, как и для подстанции, принятой в качестве прототипа.

На фиг.1 и 2 показано, что заявляемая подстанция расположена в основном под проводами 1 питающей линии высшего напряжения, анкерные П-образные опоры 2 и 3 которой являются средней точкой подстанции. На этих опорах 2 и 3 расположены устройства для присоединения подстанции к проводам линии 1 - разъединители 4, а также, при необходимости, высокочастотные заградители 5 и конденсаторы 6 высокочастотной связи по проводам линии 1. Подлинней 1, вдоль ее оси расположены три выключателя 7, 8 и 9, при этом, выключатель 8, выполняющий функции шиносоединительного (секционного) выключателя, расположен между анкерными опорами 2 и 3, а выключатели 7 и 9, выполняющие функции выключателей цепи трансформатора, соответственно расположены с левой и правой стороны от анкерных опор 2 и 3 под линией 1.

Главная цепь соединений следующая: от проводов питающей линии 1 осуществлены спуски 10 к верхним концам разъединителей 4. При наличии устройств присоединения связи в рассечку спусков 10 включены заградители 5 и выполнено ответвление к конденсаторам связи 6. Нижние концы разъединителей 4 присоединены ошиновкой 11 и 12 к соответствующим выводам выключателя 8 и от него к соответствующим выводам выключателей 7 и 9. Вторые выводы выключателей 7 и 9 присоединены шинопроводом 13 (14) к высоковольтным вводам соответствующих силовых трансформаторов 15 (16). Вспомогательное оборудование: измерительные трансформаторы 17 (18) и разрядники 19 (20) присоединены спусками, ответвляемыми соответственно от шинопроводов И, 12, 13 и 14.

На фиг.3, 4, 5 показаны варианты взаиморасположения распреустройств заявляемой подстанции. В качестве основного рассмотрен вариант по фиг.3, где вдоль одной из сторон подстанции (желательно со стороны дороги, идущей вдоль питающей линии высшего напряжения) расположена площадка обслуживания 21, на которую при необходимости могут быть выдвинуты для ремонта трансформаторы 15 или 16, а также выключатели 7, 8 или 9 или другое

оборудование. Распредустройство низшего напряжения в виде двух секций 24 и 25 расположено вдоль оси питающей линии электропередачи 1 под ней от силового трансформатора 15 (16) и далее. При этом секции 24 и 25 распредустройства низшего напряжения обоих трансформаторов соединены между собой предпочтительно кабельной линией 26 низкого напряжения.

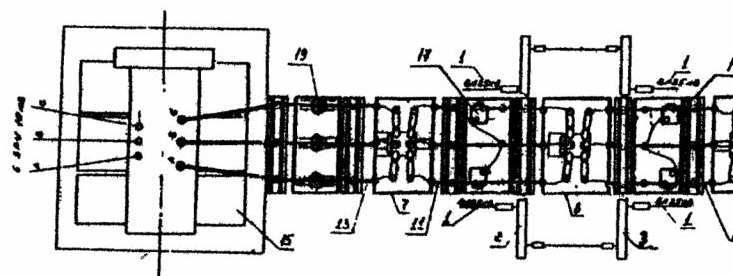
На фиг.4 расположение распредустройства высшего напряжения 23 и площадки обслуживания 21 остается без изменений, а распредустройство низшего напряжения 22 размещено с противоположной стороны оси подстанции.

На фиг.5 показан еще один вариант размещения распредустройства низшего напряжения, по которому секции 24 и 25 расположены вдоль оси питающей линии 1 со стороны площадки обслуживания 21, как ее продолжение в обе стороны от этой площадки. При этом секции 24 и 25 соединены между собой аналогично варианту по фиг.3, например кабельной линией 26.

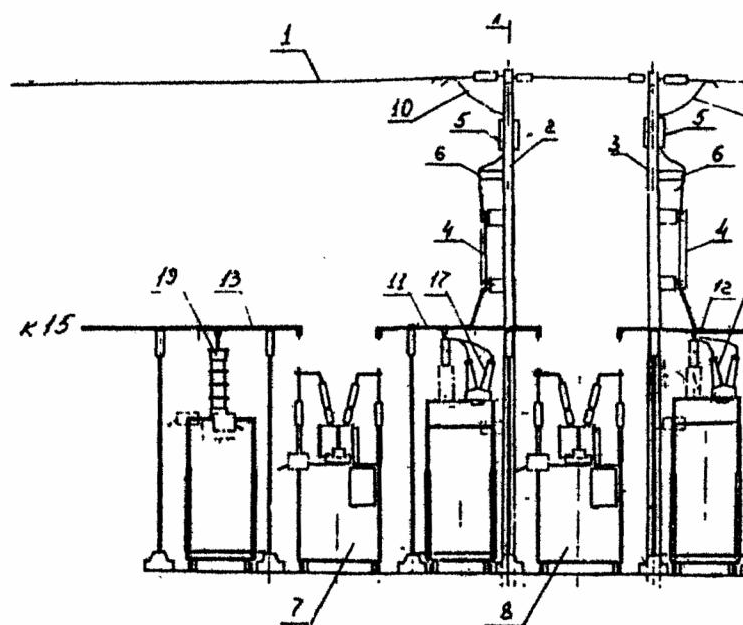
Предлагаемое устройство работает в основном так же, как и другие подстанции подобного назначения, так как состав оборудования и их электрическая схема соединения остаются одинаковыми, как для прототипа, так и для заявляемого устройства.

Сооружение заявляемой компактной подстанции сводится к замене анкерной опоры линии электропередачи, к которой производится присоединение подстанции, двойным П-образным порталом, перемещения оборудования на постоянное место под линией электропередачи и монтажу (с использованием площадки обслуживания).

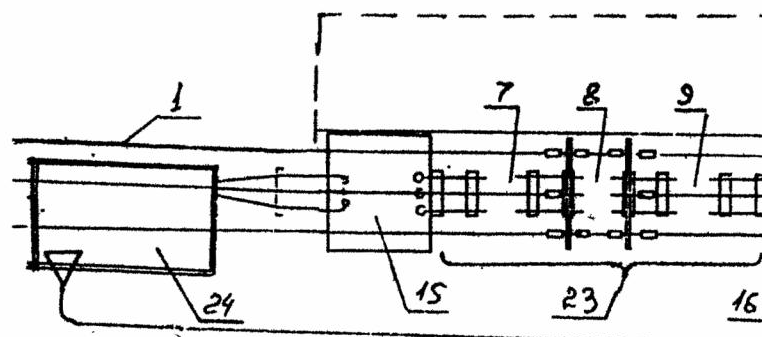
Конструкция позволяет свободный осмотр каждой единицы установленного на подстанции оборудования со стороны площадки обслуживания и, кроме того, имеется свободный доступ для осмотра оборудования со стороны, противоположной площадке обслуживания. При необходимости возможен удобный подъезд транспортных средств к оборудованию со стороны площадки обслуживания.



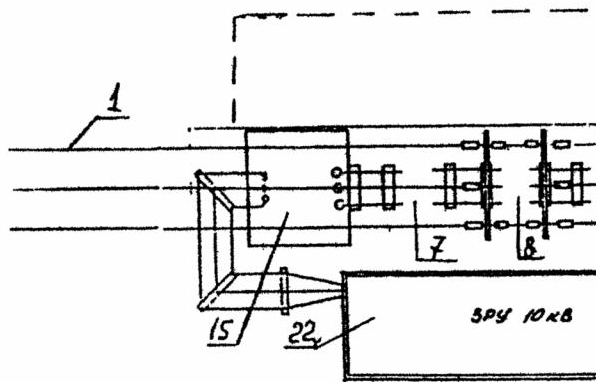
Фиг. 1



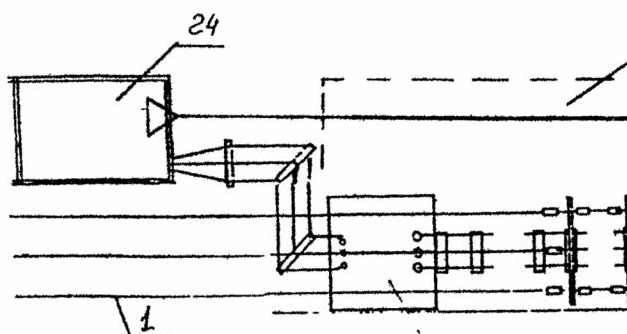
Фиг. 2



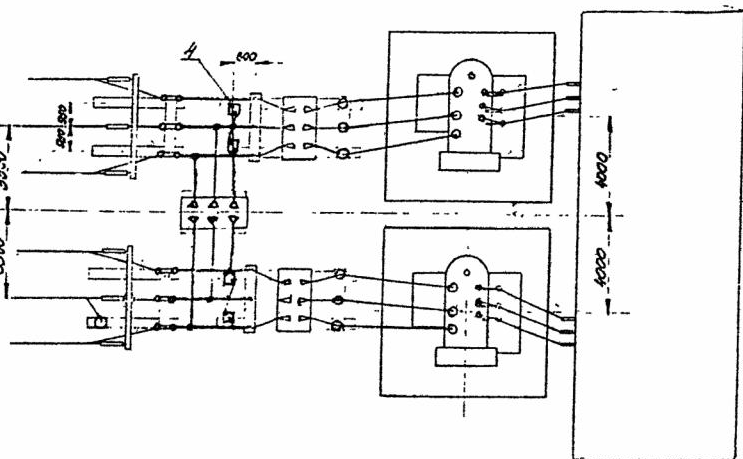
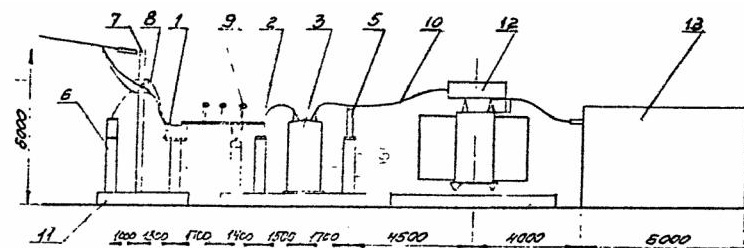
Фиг. 3



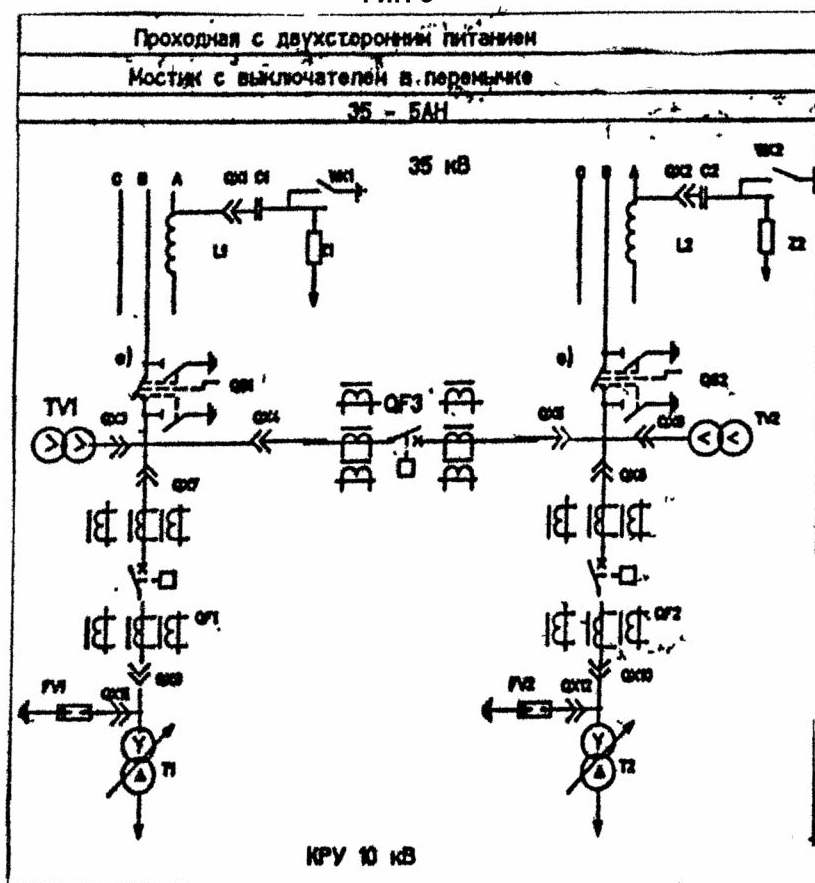
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 7



Фиг. 6