

Трансформатор представляет собой электромагнитное устройство, преобразующее энергию переменного тока одного напряжения в энергию другого напряжения

Трансформаторы разделяются :

по числу фаз — на однофазные и трехфазные;

по числу обмоток на фазу — на двухобмоточные трехобмоточные;

по типу магнитопровода — стержневые и броневые ;

по способу охлаждения — на сухие (с воздушным охлаждением), масляные, совтоловые;

по системе охлаждения — с масляным дутьевым охлаждением; естественной или принудительной циркуляцией масла.

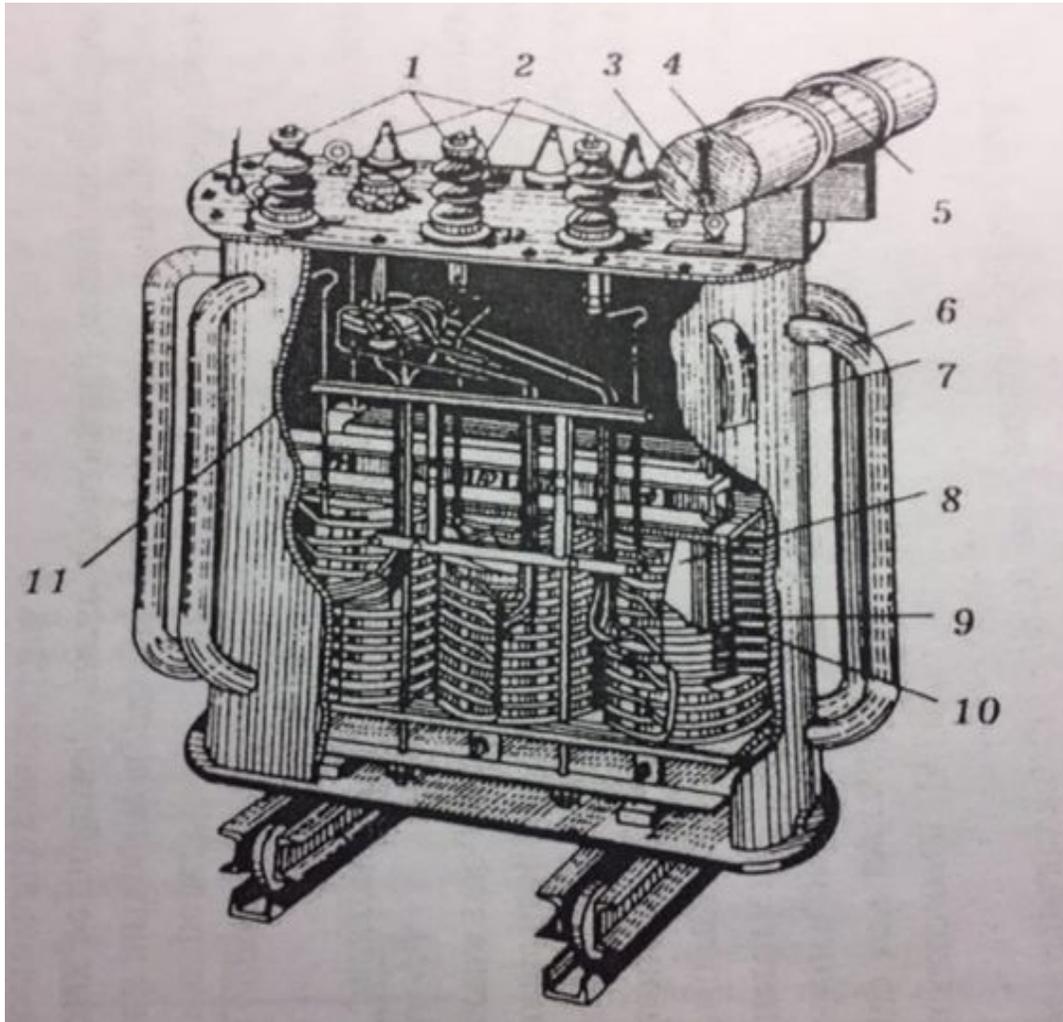
Силовые масляные трансформаторы

Промышленностью выпускаются силовые масляные трансформаторы различных мощностей (до 1000 МВ*А) при напряжении до 750 кВ и более. В зависимости от мощности и напряжения трансформаторы делятся на семь габаритов. При выборе мощности трансформаторов необходимо руководствоваться шкалой стандартных номинальных мощностей (кВ*А).

Шкала мощностей силовых трансформаторов, кВ*А

| | | | | |
|--------|---------|--------|--------|--------|
| 10 | 16 | 25 | 40 | 63 |
| 100 | 160 | 250 | 400 | 630 |
| 1000 | 1600 | 2500 | 4000 | 6300 |
| 10000 | 16000 | 25000 | 40000 | 63000 |
| 80000 | 100000 | 125000 | 160000 | 200000 |
| 250000 | 370000 | 400000 | 500000 | 630000 |
| 800000 | 1000000 | — | — | — |

Трехфазный трансформатор



1 и 2 — выводы обмоток соответственно высшего и низшего напряжения;

3 — маслоуказатель;

4 — расширитель;

5 — пробка с фильтром;

6 — труба;

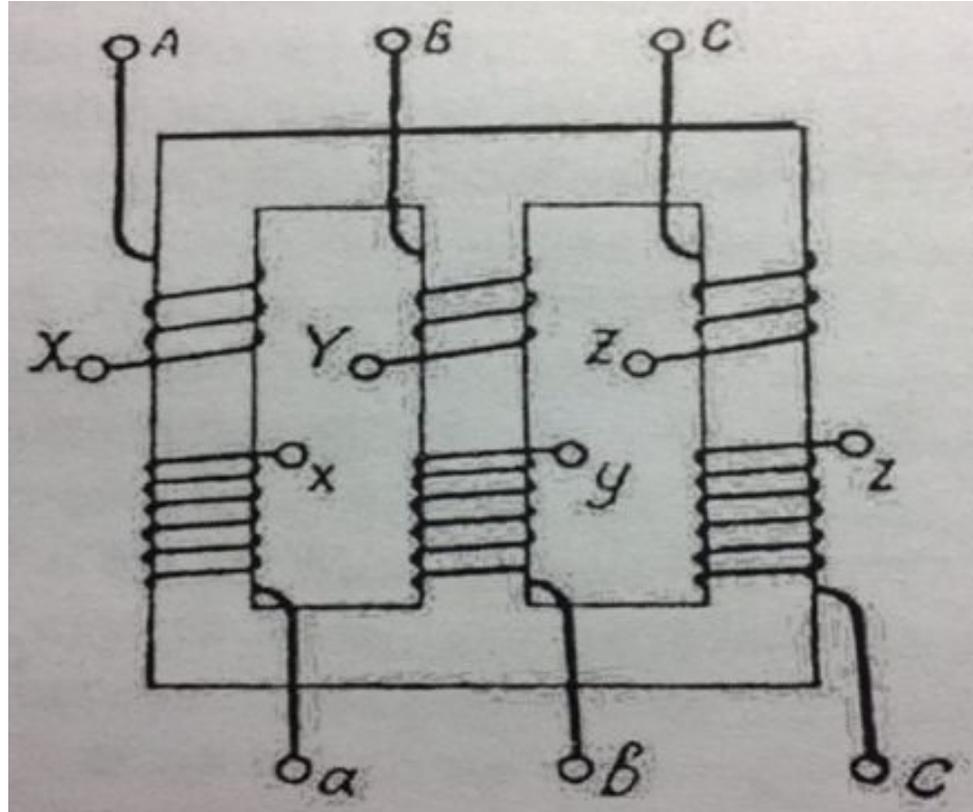
7 — бак трансформатора;

8 — сердечник;

9 и 10 — обмотки соответственно высшего и низшего напряжения;

11 — переключатель

Схема трехфазного трансформатора



- **Номинальным первичным напряжением** называют линейное напряжение, указанное в паспорте, которое нужно подводить к первичной обмотке трансформатора.

Номинальным вторичным напряжением называют линейное напряжение при холостом ходе на зажимах вторичной обмотки при номинальном первичном напряжении.

По номинальным напряжениям обмоток **определяют коэффициент трансформации K_T** , представляющий собой соотношение номинальных напряжений обмоток высшего и низшего напряжений в двухобмоточном трансформаторе.

Включение второго трансформатора на параллельную работу допускается при соблюдении следующих условий:

- номинальные напряжения первичных и вторичных обмоток трансформаторов должны быть равны;
- напряжения короткого замыкания не должны различаться более чем на 10 % с тем, чтобы нагрузка распределялась пропорционально мощности каждого трансформатора;
- трансформаторы должны иметь одинаковую группу соединения обмоток;
- соотношение номинальных мощностей параллельно работающих трансформаторов не должно превышать 3:1.

- **Напряжение короткого замыкания $U_{кз}$** называется напряжение, которое при номинальной частоте следует подвести к зажимам одной из обмоток трансформатора при замкнутой накоротко другой обмотке, чтобы в них установились номинальные токи.

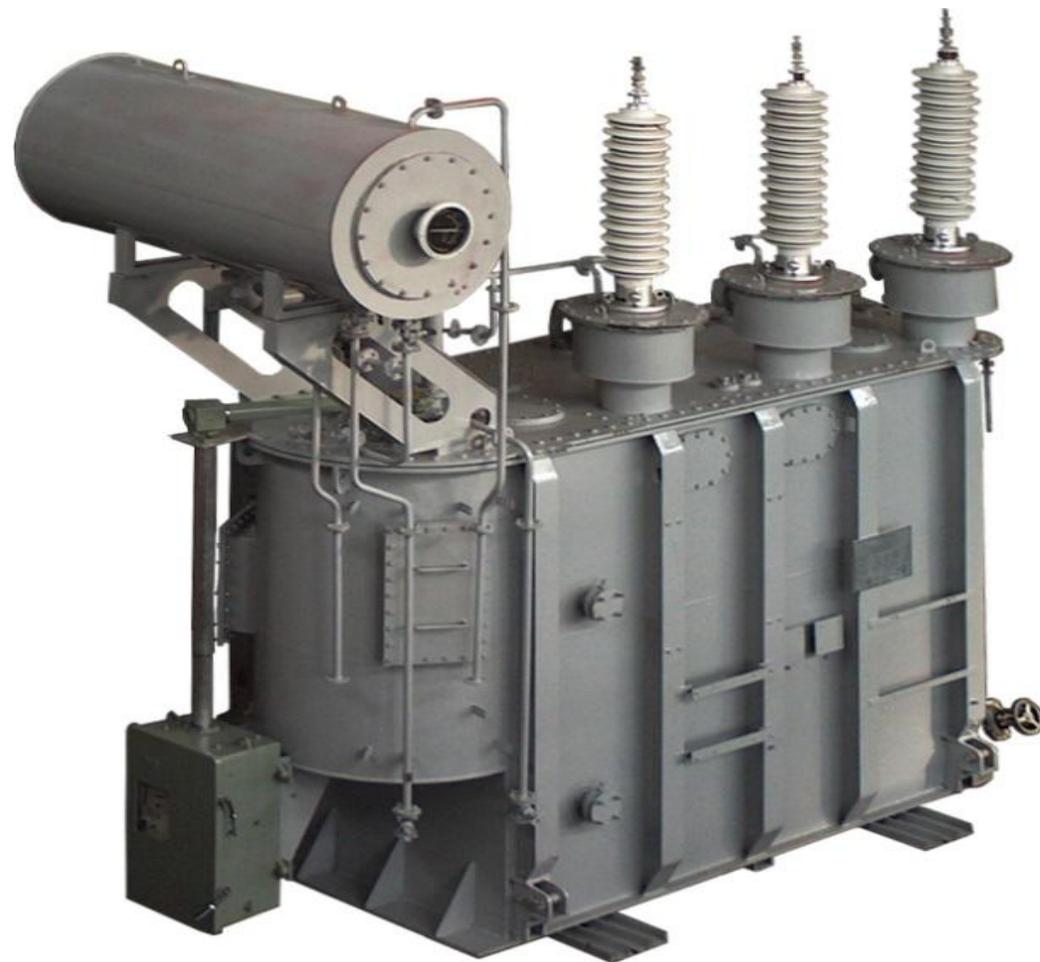
Потерей напряжения трансформатора ΔU_m называется величина, на которую уменьшается напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора при переводе его из режима холостого хода в режим номинальной нагрузки.

Током холостого хода I_{xx} называется ток, который при номинальной напряжении и номинальной частоте устанавливается в одной из обмоток при разомкнутой другой. В технической характеристике токе холостого хода указан в % от номинального.

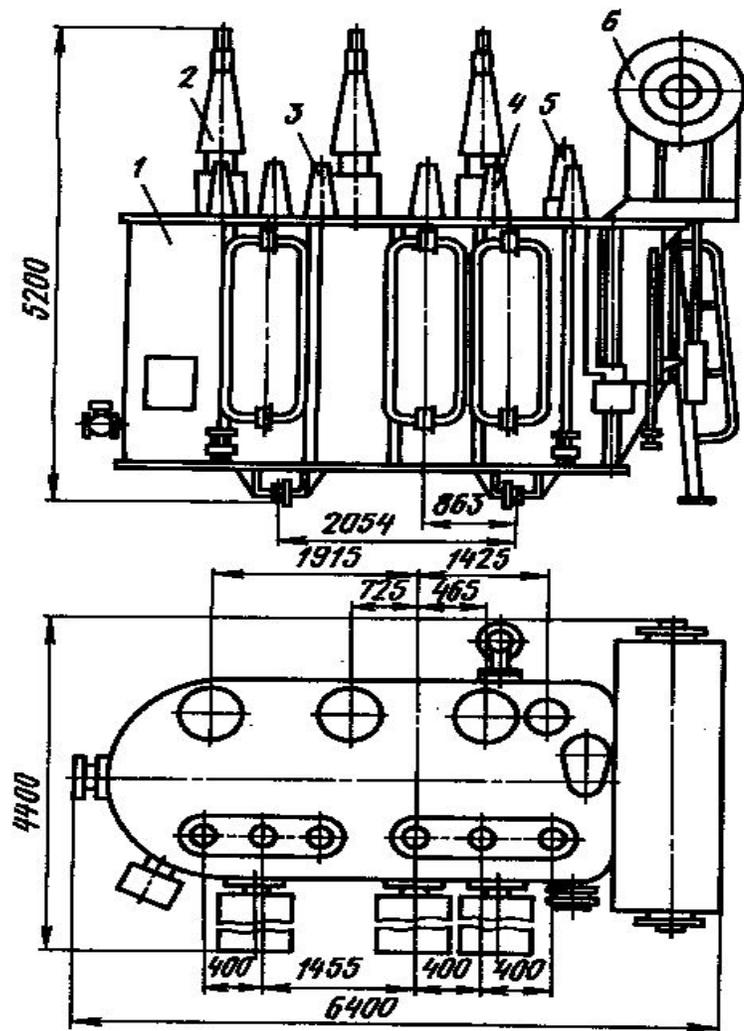
Потерями холостого хода P_{xx} трансформатора называются потери, вызванные током холостого хода.

Потери короткого замыкания $P_{кз}$ называются потери, возникающие в трансформаторе при подведении к одной из обмоток напряжения к.з. $U_{кз}$ при замкнутой накоротко другой обмотке.

Трансформатор ТДТНШ-10000/110

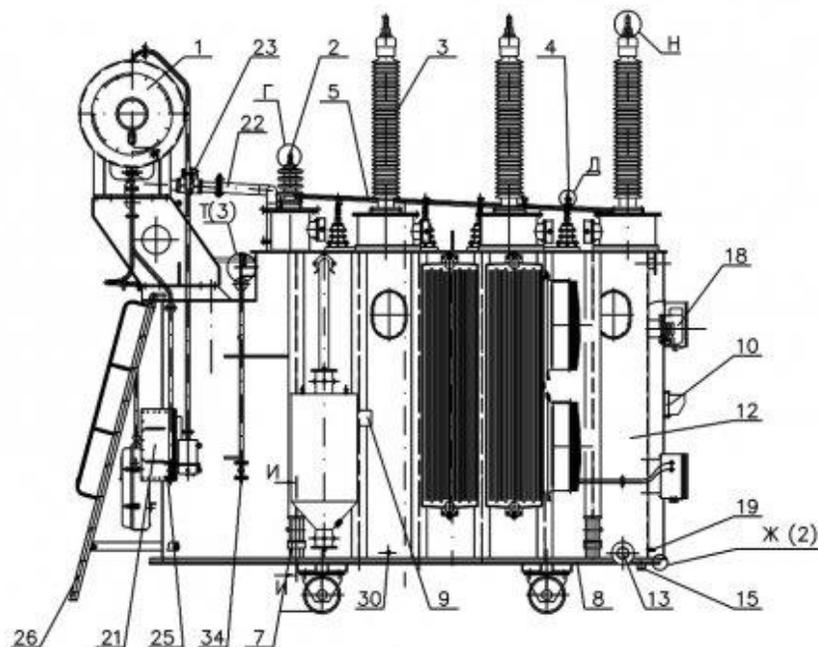


Трансформатор ТДТНШ-16000/110 У1



- 1 - бак;
- 2 - ввод ВН;
- 3 - ввод НН;
- 4 - ввод СН;
- 5 - ввод "О" ВН;
- 6 - расширитель

Трансформатор ТРДН-25000/110



1.Расширитель; 2. Ввод нейтрали ВН 3. Ввод ВН; 4. Ввод НН; 5.Труба для отвода газа из установок трансформаторов тока; 7. Скоба для стропления при подъеме трансформатора; 8. Крышка бака; 9. Табличка трансформатора; 10.Термометр манометрический (сигнализирующий); 12.Бак трансформатора; 13.Затвор поворотный дисковый DN 80 для слива масла из бака; 15.Пробка для слива остатков масла из бака; 18. Клапан предохранительный; 19. Кран для взятия пробы масла; 21. Люк для осмотра устройства РПН; 22. Маслопровод; 23. Реле газовое трансформатора; 25. Устройство РПН; 26. Скоба для стропления при подъеме крышки. 30. Болт заземления трансформатора; 34. Вентиль DN 25 для долива масла в расширитель устройства РПН.

Передвижные участковые подземные подстанции

Передвижные участковые подземные подстанции (ПУПП) предназначены для снижения напряжения распределительной сети напряжением 6 кВ до 380, 660 или 1140 В, при котором работают электродвигатели горных машин участка. Они обеспечивают также защиту отходящих присоединений от коротких замыканий (к.з.), недопустимом снижении сопротивления изоляции питающей сети, перегруза и могут быть использованы для снятия питания с оборудования участка при загазованности выработки и нарушении проветривания.

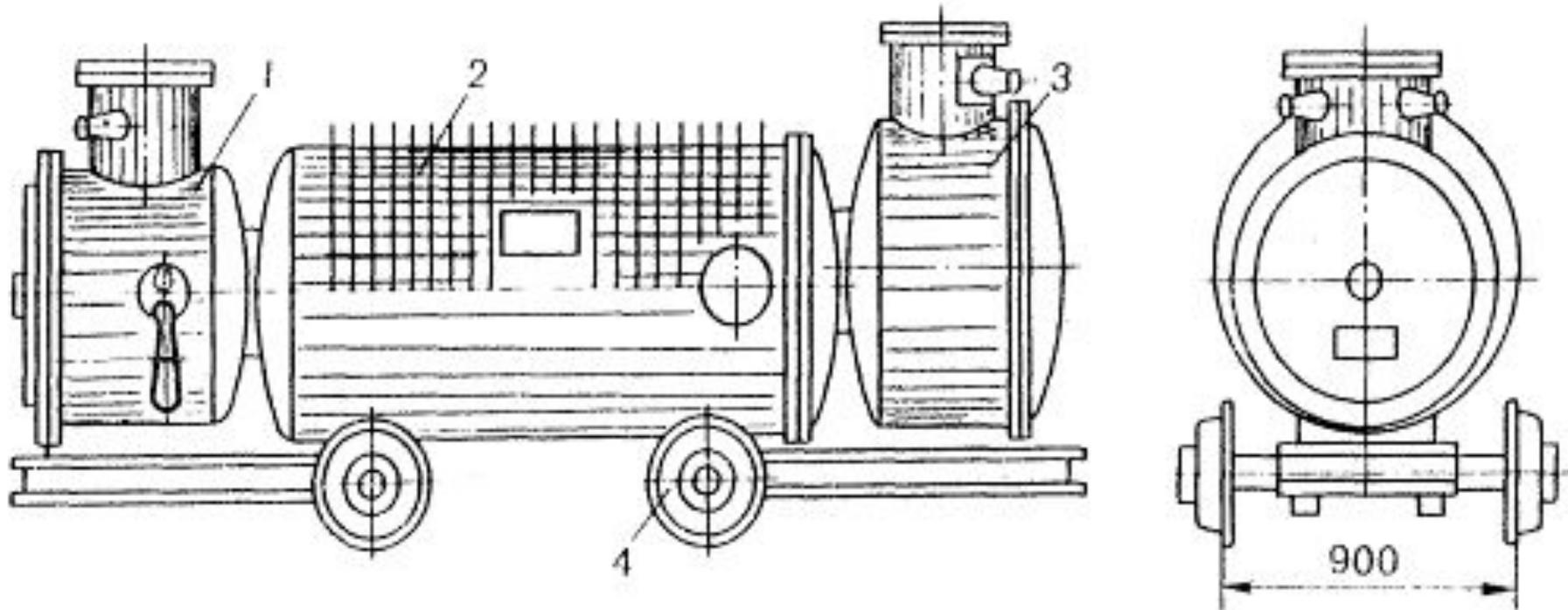
Передвижные комплектные трансформаторные подстанции (ПКТП) получили широкое распространение для питания электроприемников очистных и подготовительных участков угольных шахт, опасных по газу или пыли.

Условное обозначение подстанции типа ТСШВП-S/6 УХЛ 5 расшифровывается следующим образом:

- Т – трансформаторная подстанция;
- С – с сухим трансформатором;
- Ш – шахтная;
- В – взрывобезопасная;
- П – передвижная;
- S – номинальная мощность (кВА);
- 6 – класс напряжения (кВ);
- УХЛ – климатическое исполнение (для умеренного и холодного климата);
- 5 – категория размещения (неотапливаемые, вентилируемые помещения с повышенной влажностью).

Все рудничные КТП состоят из четырех основных частей:

1. Устройство высшего напряжения (РУВН).
2. Силовой трансформатор.
3. Устройство низшего напряжения (РУНН).
4. Ходовая часть.

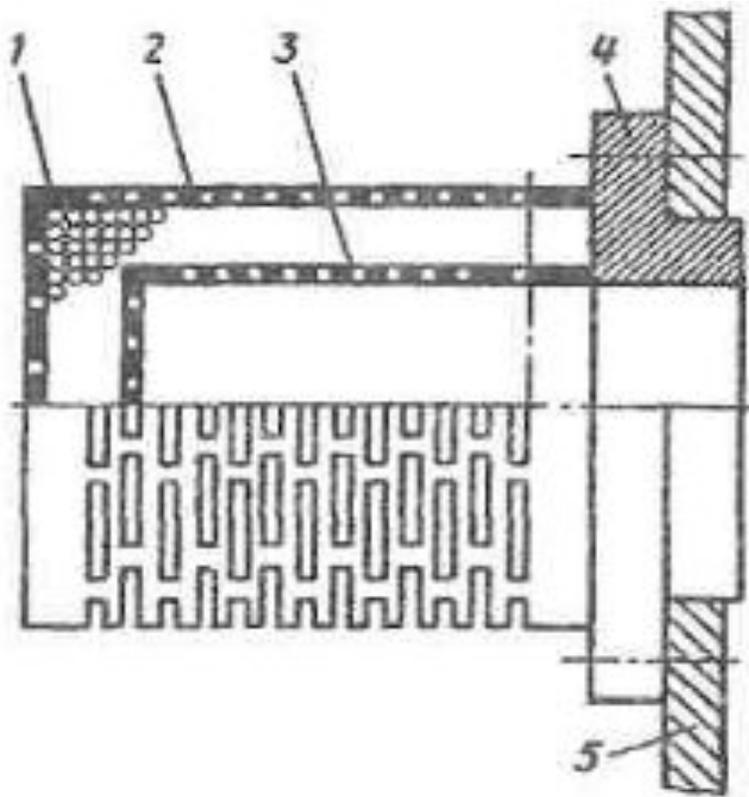


Устройство внутренней разгрузки давления взрыва:

1—гранулированный наполнитель;

2, 3 — стаканы наружный и внутренний;

4, 5 — фланцы разгрузочного устройства и оболочки.



Достоинства сухих трансформаторов:

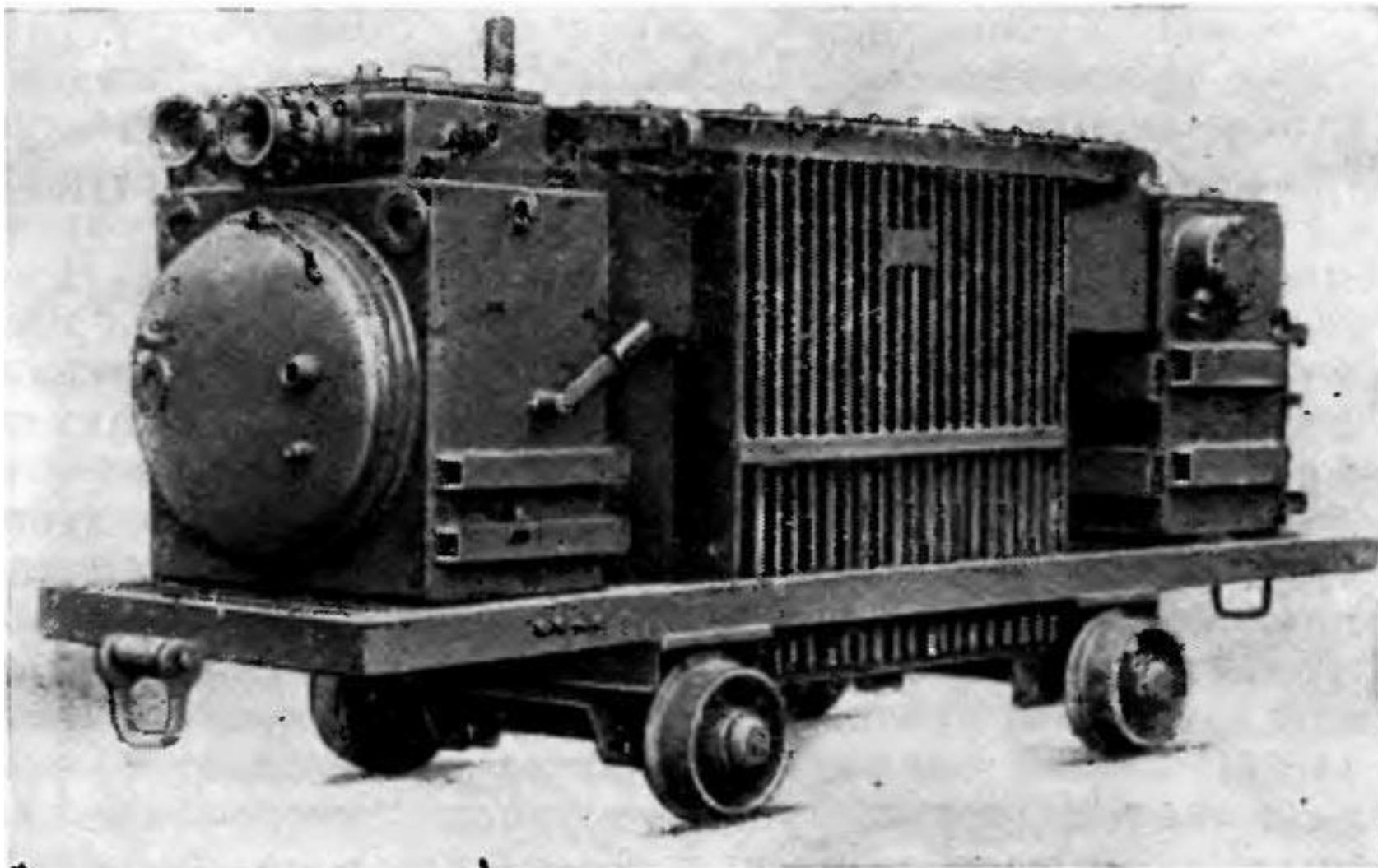
1. Цилиндрическая или овальная форма оболочки (кожуха) с ребрами-радиаторами.
2. Оболочка (кожух) имеет усиленную конструкцию, обеспечивающую достаточную стойкость к вибрациям и ударам. Оболочка испытывается на статическое давление 10МПа.
3. Подключение питающего напряжения и нагрузок осуществляется с помощью специальных взрывозащищенных соединителей (муфт).
4. Загрязнения снаружи оболочки могут быть легко очищены сжатым воздухом или щеткой.
5. Сердечник (магнитопровод) трансформатора изготовлен из специальных тонких листов холоднокатанной стали, благодаря чему трансформатор имеет низкие потери и шумность.
6. Применение в качестве изоляции материалов из Dupont NomexT410 и аналогов, позволяет изготавливать обмотки с классами изоляции «Н» и «С» (термостойкостью до 180°С и 220°С соответственно).
7. Применяемые в изготовлении трансформатора материалы не поддерживают горение и не выделяют опасных и токсичных веществ. Кроме того, каждый трансформатор снабжен системой мониторинга внутреннего состояния.
8. Специальный технологический процесс глубокой вакуумной импрегнации (пропитки) изоляции, с последующей сушкой и полимеризацией позволяют обмоткам трансформаторов ТСШ достичь самых высоких показателей по стойкости изоляции к пробою, а также по влагостойкости и механической прочности.

Трансформатор ТСШВ



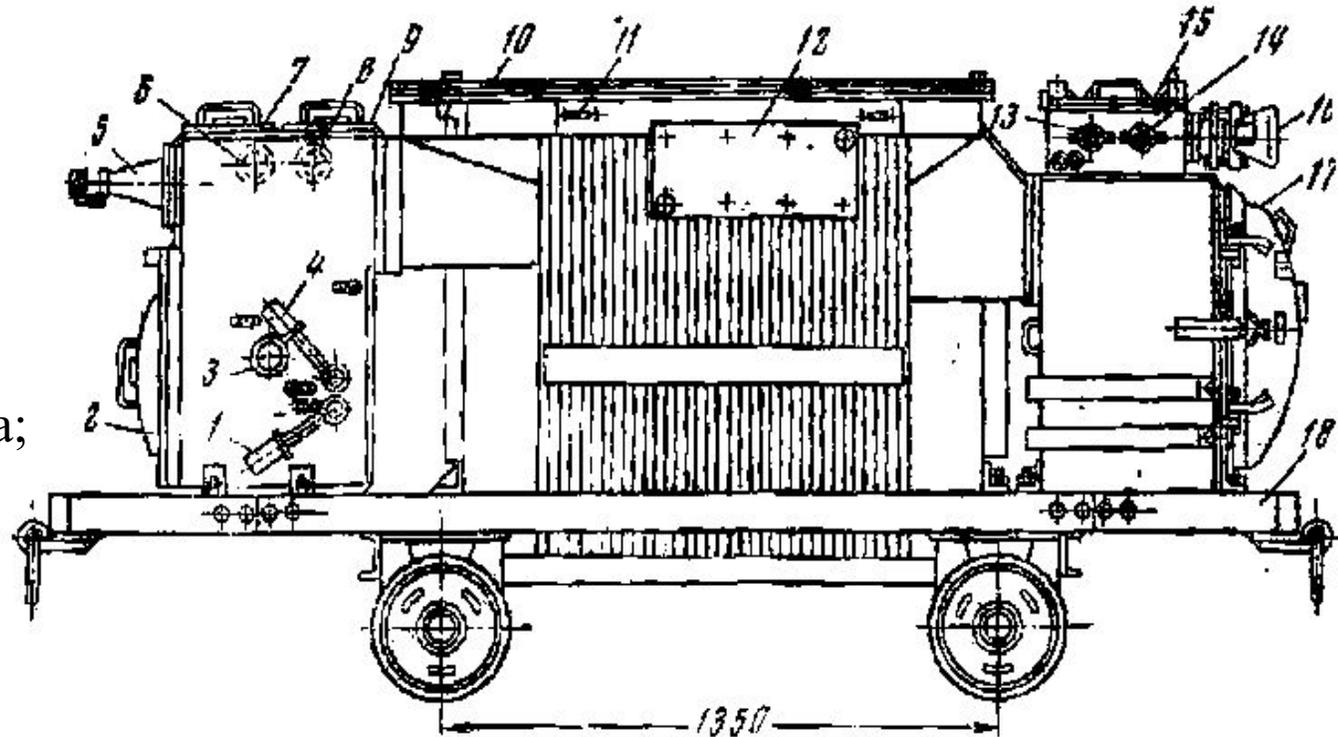
Трансформаторы с кварцевым заполнением (ТКШВ)

Подстанция типа ТКШВПС:

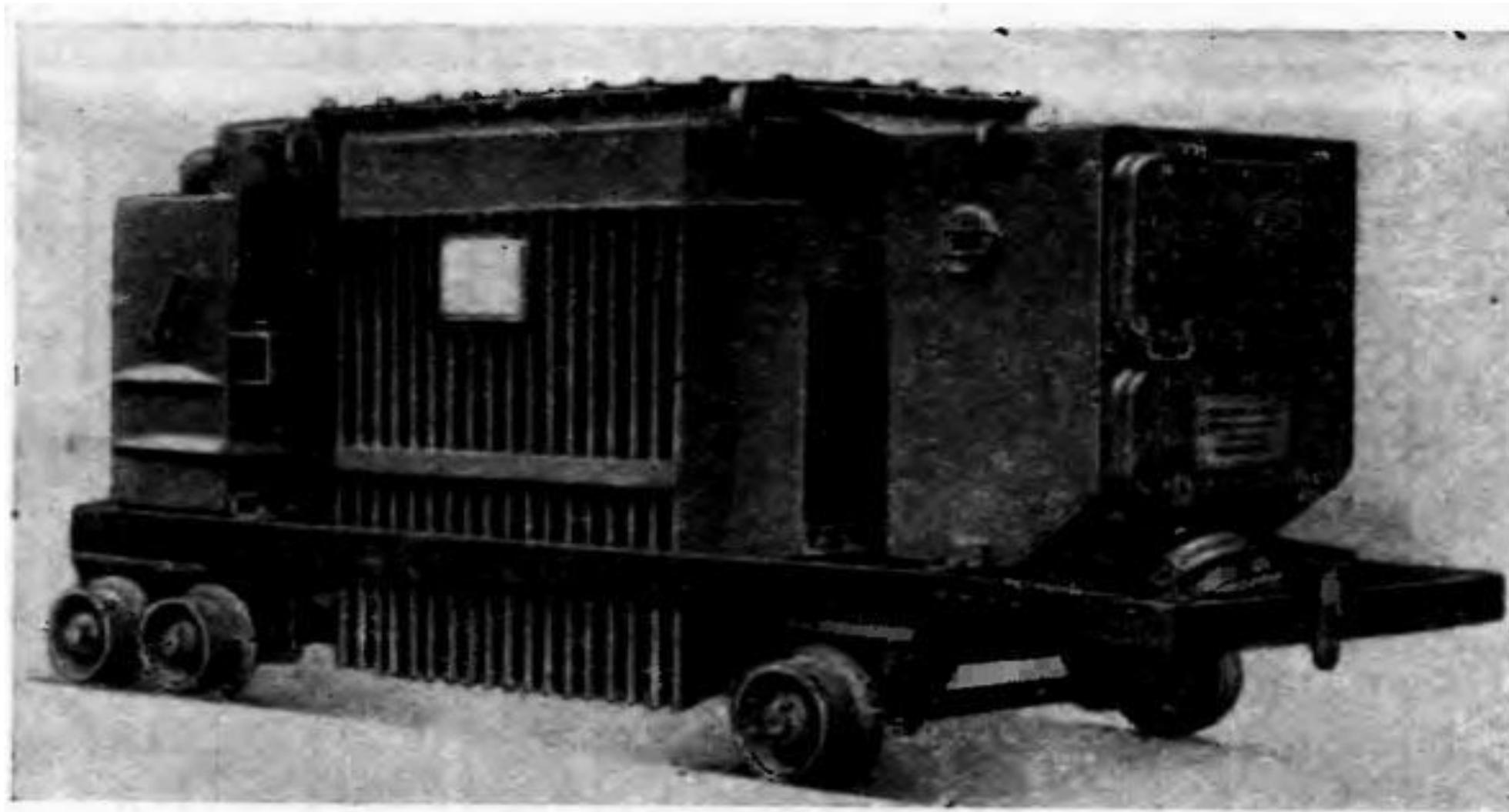


Передвижная трансформаторная подстанция ТКШВПС:

- 1 — блокировочная рукоятка;
- 2 — крышка РУВН;
- 3 — смотровое окно;
- 4 — рукоятка разъединителя;
- 5 — кабельный ввод РУВН;
- 6 - транзитный вывод;
- 7 я 9 — крышка коробки выводов РУВН;
- 8 — контрольный вывод;
- 10 — крышка оболочки силового трансформатора;
- 11 — смотровое окно;
- 12 — крышка камеры регулировочных отводе»;
- 14 — контрольные выводы камеры РУНН;
- 15 — крышка коробки РУНН;
- 16 — вывод РУИН;
- 17 — быстрооткрываемая крышка РУНН;
- 18 — тележка



Подстанция типа ТКШВП



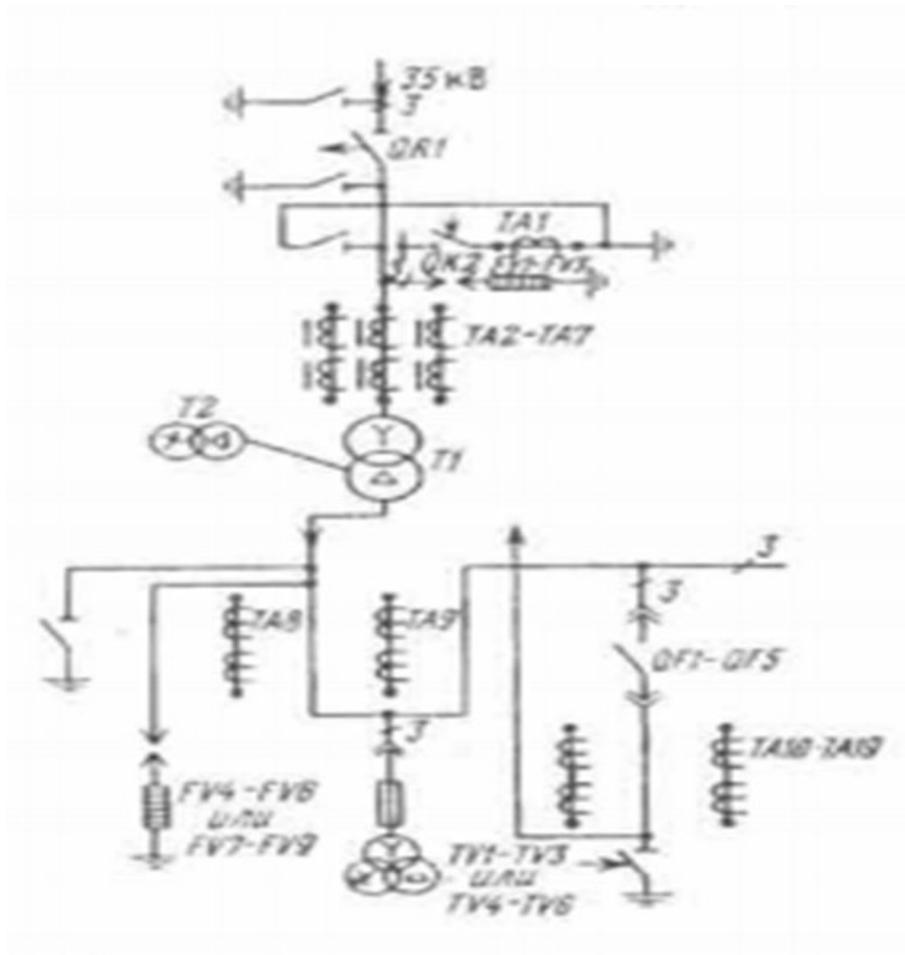
Передвижные комплектные трансформаторные подстанции

Быстрое изменение положения экскаваторов в карьере требует применения передвижных комплектных трансформаторных подстанций (ПКТП), благодаря которым возможен глубокий ввод напряжения 35 кВ на рабочие уступы без промежуточных ступеней трансформации. На открытых горных разработках широкое применение должны найти подстанции ПКТП 35-220/6-10 кВ для электроснабжения не только мощных одноковшовых экскаваторов, расположенных на удаленных участках карьеров, но и других передвижных горнодобывающих и горнотранспортных машин большой мощности, а также для электроснабжения других карьерных потребителей при значительной протяженности карьерных линий.

Передвижная трансформаторная подстанция ПТП-10000-35/6-10



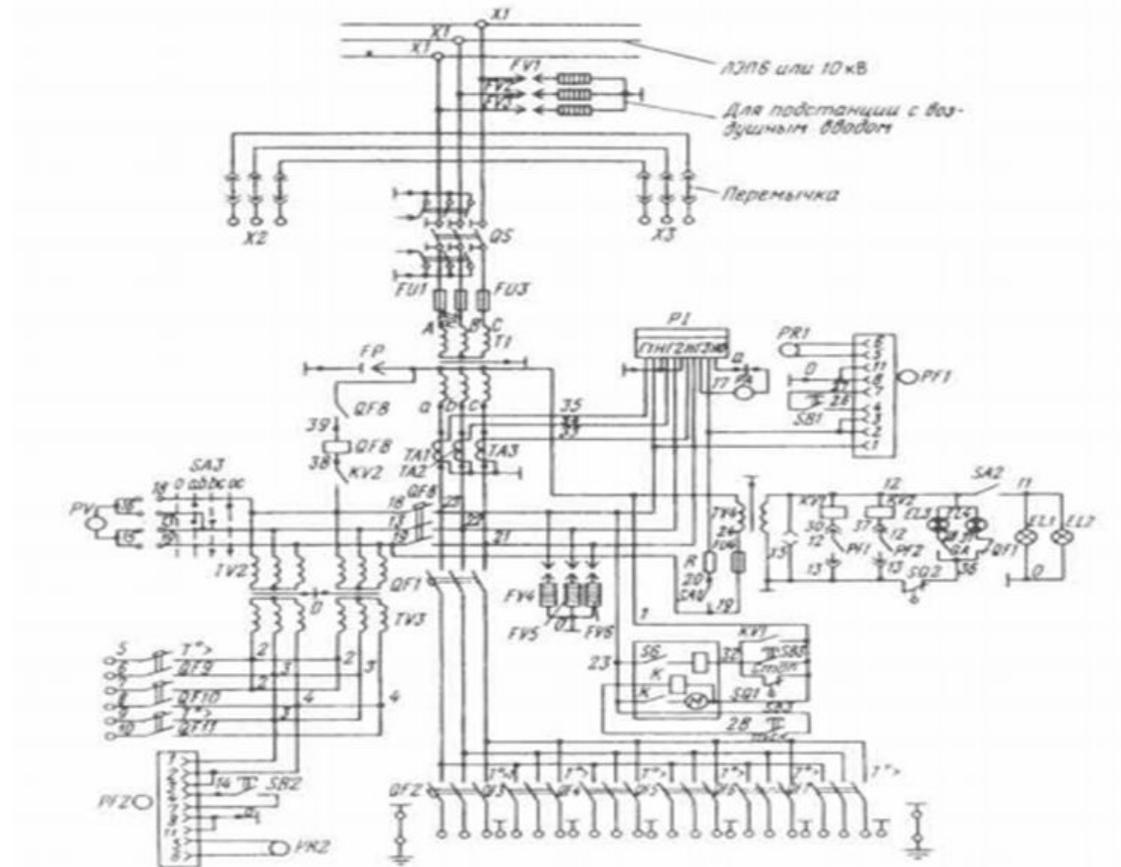
Принципиальная электрическая схема подстанции ПТПА-10000-35/6-10



Передвижная комплектная подстанция ПКТП 6-10/0,4



Схема принципиальной электрической передвижной подстанции ПКТП 630-6-10/0,4 кВ



Передвижная комплектная подстанция ПКТП-630-6-10/0,4



Измерительные трансформаторы

Измерительный трансформатор — электрический трансформатор, предназначенный для измерения и контроля напряжения, тока или фазы электрического сигнала переменного тока промышленной частоты в контролируемой цепи. Применяется в тех случаях, когда непосредственное подключение измерительного прибора неудобно или невозможно.

По виду измеряемого значения:

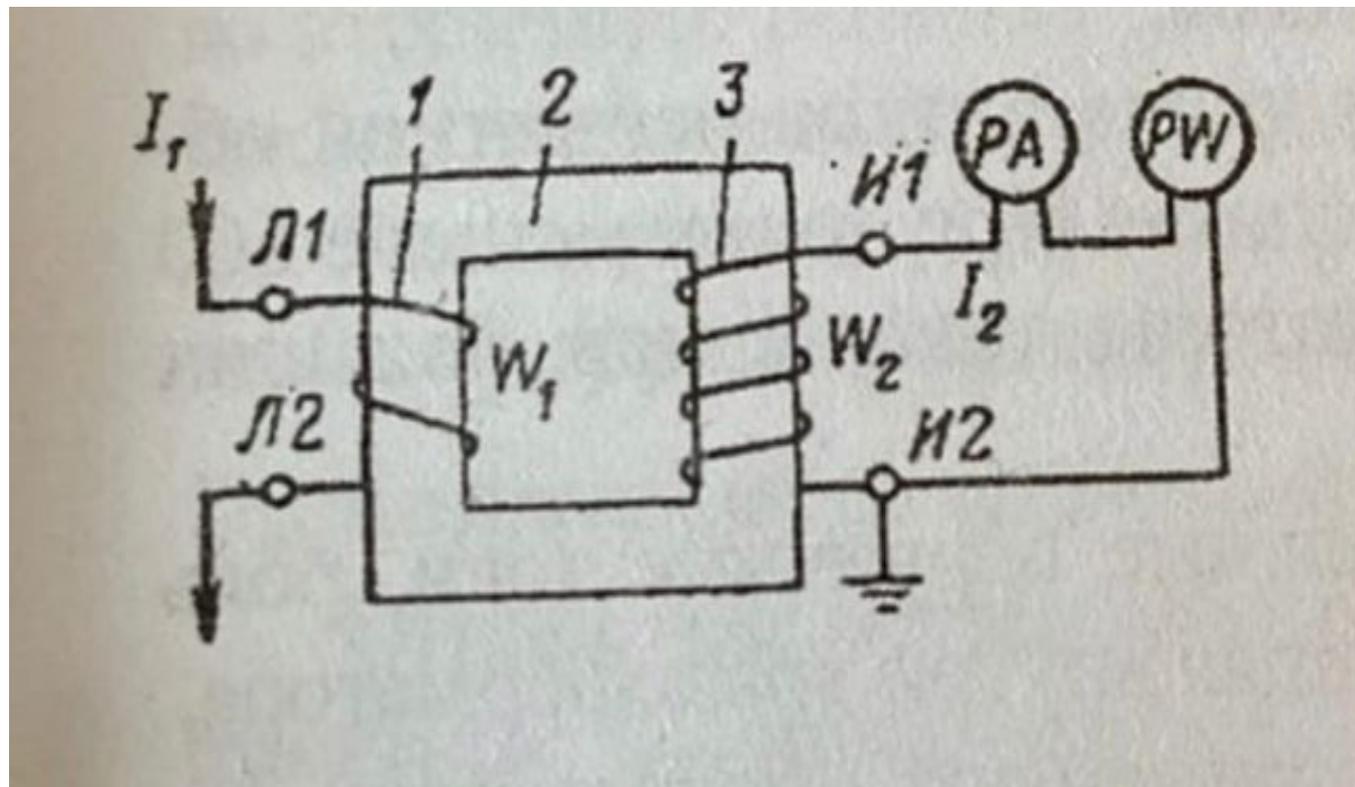
- 1) трансформаторы напряжения;
- 2) трансформаторы тока (переменного);
- 3) трансформаторы постоянного тока.

Трансформаторы напряжения — эти трансформаторы предназначены для понижения высокого напряжения до стандартного значения, на которое изготавливаются катушки вольтметров и параллельные катушки других приборов, предназначенные для включения через измерительные трансформаторы, а также для отделения цепей измерения и релейной защиты от первичных цепей высокого напряжения.

Измерительный трансформатор напряжения



Схема включения трансформатора напряжения

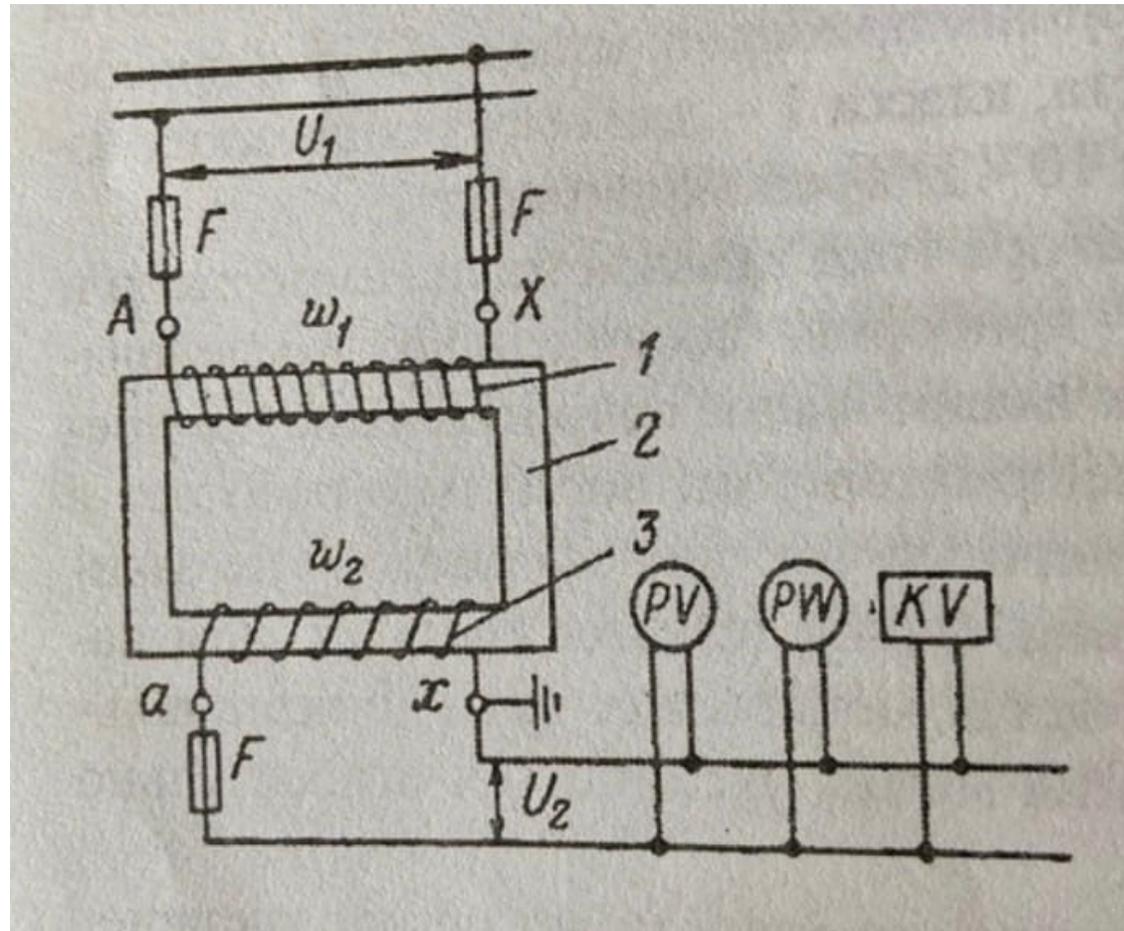


Трансформаторы тока — предназначены для уменьшения первичного тока до значений, наиболее удобных для измерительных приборов и реле, а также для отделения цепей измерения и защиты от первичных цепей высокого напряжения.

Измерительный трансформатор тока



Схема включения трансформаторного тока



Трансформаторы постоянного тока

Принцип действия измерительного трансформатора постоянного тока аналогичен принципу действия магнитного усилителя и основан на нелинейности кривой намагниченности ферромагнитного сердечника от намагничивающего постоянного поля

