

ТМ 160/6



ИНСТРУКЦИЯ
по монтажу и включению в сеть
силовых трансформаторов типа ТМ
овш, 460.017

ПРИМЕЧАНИЕ: В протоколе испытаний указаны действительные значения потерь короткого замыкания, потерь и тока холостого хода.

2. 2. В конструкции трансформатора предусмотрено ступенчатое регулирование напряжения без возбуждения (ПБВ), которое осуществляется вручную в диапазоне $\pm 5\%$ от номинального значения напряжения ступенями по 2,5 %.

2. 3. Допуски на основные характеристики указаны в таблице 2.

| | Потери холостого хода | Потери короткого замыкания | Суммарные потери | Ток холостого хода | Напряжение коротк. замыкания | Коэффициент трансформации |
|---------|-----------------------|----------------------------|------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| Допуск, | +15% | +10% | +10% | +30% | $\pm 10\%$ | $\pm 0,5\%$ |

3. Конструкция трансформатора

3. 1. Магнитопровод трансформатора стержневого типа собирается из холоднокатаной электротехнической стали марки Э-330 ГОСТ 802-58 толщиной 0,35 мм, с лаковой изоляцией. Обмоточные провода марки АПБ ГОСТ 9761-61 и ПЭМА МРТУ 2-43-14-61 или ПЭЛБО ГОСТ 6324-52. Отводы ВН выполняются с усиленной бумажной изоляцией.

3. 2. Для изготовления обмоток ВН и НН применяются обмоточные провода АПБ—ГОСТ—9761-61.

3. 3. Изоляция и нагрев всех деталей трансформатора рассчитаны на работу только в масляной среде.

Так заливается тщательно очищенным трансформаторным маслом соответствующим ГОСТ 982-68 или ГОСТ 10121-62.

Не допускается эксплуатация и хранение трансформатора без масла или с пониженным давлением его.

3. 4. Бак трансформатора овальной формы сварной. Трансформаторы ТМ-40, ТМ-63, ТМ 100/20, ТМ 100/35 снабжены ребристыми охладителями: ТМ-100 — трубчатыми (радиаторными), ТМ-160 и ТМ-250 — радиаторными.

В верхней части бака приварены крючки для подъема собранного и залитого маслом трансформатора.

В нижней части бак имеет сливную пробку, при частичном отвинчивании которой можно брать пробу масла.

В трансформаторах ТМ-160; ТМ-250 в дне бака имеется пробка для спуска грязи и остатка масла.

Ко дну баков трансформаторов ТМ-25 и ТМ-40 приварены пластины а ТМ-63 и ТМ-100 — швеллеры. В трансформаторах ТМ-63/20, ТМ-100/20-35, ТМ-160, ТМ-250 предусмотрены катки для передвижения. В пластинах и швеллерах предусмотрены отверстия для крепления трансформатора к фундаменту.

Трансформаторы ТМ-160 и ТМ-250 имеют термосифонный фильтр, который присоединен к баку, как показано на рис. 2.

3. 5. На крышке бака смонтированы:

- а) рукоятка переключения ответвлений обмоток ВН;
- б) ртутный термометр по ГОСТ 2823-59 для измерения температуры верхних слоев масла;
- в) съемные вводы ВН и НН, допускающие замену изоляторов для подъемной части;
- г) расширитель с воздухоосушителем.

Воздухоосушитель (рис. 1) предназначен для очистки от влаги и промышленных загрязнений воздуха, поступающего в трансформатор при температурных колебаниях уровня масла. Нижний смотровой колпак воздухоосушителя заполняется индикаторным силикагелем ГОСТ 8984-59; цилиндрический корпус — гранулированным силикагелем ГОСТ 3956-54 или цеолитом №аХ МРТУ-6-01-906-66 (рис. 1). Уровень масла в расширителе, не включенного в сеть трансформатора, должен быть на отметке маслоуказателя, соответствующей температуре окружающей среды.

3. 6. Выемная часть жестко связана с баком.

3. 7. Все пробки трансформатора, предназначенные для спуска и взятия пробы масла, пломбируются.

3. 8. Основные узлы, габаритные и установочные размеры трансформаторов приведены на рис. 1—9 и в таблице № 6.

4. Нагрузочная способность трансформатора

4. 1. При номинальной нагрузке трансформатор может быть включен на длительную непрерывную работу.

4. 2. При работе с переменной нагрузкой вслед за нагрузками ниже номинальной допускаются кратковременные перегрузки трансформатора (в зависимости от начального перегрева верхних слоев масла по отношению к температуре окружающего воздуха), согласно таблице № 3.

Таблица № 3

| Коэффициент перегрузки в долях от номинальной | Температура перегрева верхних слоев масла непосредственно перед включением увеличенной нагрузки | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|
| | 18°C | 24°C | 30°C | 36°C | 42°C | 43°C |
| | Допускается продолжительность перегрузки (часы, минуты) | | | | | |
| 1,0 | ДЛИТЕЛЬНО | | | | | |
| 1,05 | 5—50 | 5—25 | 4—50 | 4—00 | 3—00 | 1—30 |
| 1,10 | 3—50 | 3—25 | 2—50 | 2—10 | 1—25 | 0—10 |
| 1,15 | 2—50 | 2—25 | 1—50 | 1—20 | 0—35 | — |
| 1,20 | 2—05 | 1—40 | 1—13 | 0—45 | — | — |
| 1,25 | 1—35 | 1—15 | 0—50 | 0—25 | — | — |
| 1,30 | 1—10 | 0—50 | 0—30 | — | — | — |
| 1,35 | 0—55 | 0—35 | 0—15 | — | — | — |
| 1,40 | 0—40 | 0—25 | — | — | — | — |
| 1,45 | 0—25 | 0—10 | — | — | — | — |
| 1,50 | 0—15 | — | — | — | — | — |

Эта таблица составлена для трансформатора, установленного на открытом воздухе, при средней годовой температуре + 5°C. В местах с другой среднегодовой температурой воздуха коэффициент, указанный в таблице 3, надо изменить на величину:

$$A = 1 + \frac{5 - C_v}{100}$$

где C_v — среднегодовая температура воздуха данной местности.

4. 3. В аварийных случаях, например, при выходе из строя параллельно включенного трансформатора, допускаются кратковременные перегрузки согласно таблице 4.

Таблица № 4

| Коэффициент нагрузки в долях от номинальной | Допустимая длительность перегрузки | |
|---|------------------------------------|--------|
| | часы | минуты |
| 1,3 | 2 | — |
| 1,45 | 1 | 20 |
| 1,6 | — | 45 |
| 1,75 | — | 20 |
| 2,0 | — | 10 |
| 3,0 | — | 1,5 |

5. Подготовка трансформатора к вводу в эксплуатацию

5. 1. Трансформатор включается в эксплуатацию без ревизии выемной части.

5. 2. При подготовке трансформатора к включению необходимо:

- а) произвести внешний осмотр трансформатора;
- б) протереть изоляторы бензином и сухой ветошью;
- в) залить в корпус оправы масло затем установить в нее термометр;

г) произвести испытание масла. Масло должно соответствовать ГОСТ 982-59 или ГОСТ 10124-62.

д) заземлить трансформатор;

е) проверить целостность соединений обмоток ВН и НН с выводами; обмоток ВН с переключателем;

ж) измерить сопротивление изоляции между обмоток НН и баком, обмоткой ВН и баком, обмотками ВН и НН (см. гл. 6);

з) измерить активное сопротивление обмоток на всех положениях переключателя;

и) снять прозрачный колпачок и фланец с воздухоосушителя;

к) удалить имеющийся в воздухоосушителе силикагель (индикаторный и гранулированный) или цеолит;

л) установить колпачок и фланец и засыпать сначала силикагель индикаторный затем гранулированный или цеолит, поставляемые комплектно.

В случае увлажнения или повреждения герметической упаковки силикагеля (при увлажнении индикаторный силикагель меняет свою окраску с голубого на розовую), он должен быть просушен.

а) сушку гранулированного силикагеля и цеолита производить при температуре 400°C в течение 3-х часов, предварительно просушив его при температуре 60°C в течение 5 часов;

б) сушку индикаторного силикагеля производить при температуре $100 - 120^{\circ}\text{C}$ в течение 15—20 часов до приобретения им ровной ярко-голубой окраски.

5. 3. Трансформатор допускается включать в сеть только на полное номинальное напряжение, после чего проследить за равномерностью нагрузки фаз, за симметричностью увеличенного напряжения на стороне НН, сохранением уровня масла в мас-

лорасширителе, и за перегревом верхнего слоя масла, который должен быть не более 55°C .

6. Определение влажности изоляции

6. 1. Для определения характеристик изоляции трансформатор должен иметь температуру масла не ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

Ввиду того, что на каждые 10°C понижения температуры относительное сопротивление изоляции увеличивается в 1,5 раза указанное в заводском протоколе сопротивление изоляции приводится к температуре трансформатора в момент монтажа умножением на коэффициент, K^2 согласно таблице 5.

Таблица № 5

| Разность температур $\text{C}^{\circ}\text{ T}^{\circ} - \text{T}^{\circ}$ | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 36 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Коэффициент изменения сопротивления изоляции K^2 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,3 | 3,4 | 4,1 | |

*) T^2 температура масла при заводских испытаниях.

*) T^2 — температура масла при монтажных работах.

6. 2. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 70% от заводских данных, указанных в протоколе испытаний и приведенных к температуре монтажа.

В случае низкого абсолютного значения сопротивления изоляции следует определить влажность изоляции трансформатора.

6. 3. Оценка влажности изоляции трансформатора производится определением коэффициента абсорбции (при температуре не ниже $+10^{\circ}\text{C}$). Мегометром на 1000 — 2500 в. измеряется сопротивление изоляции между каждой обмоткой и корпусом и между обмотками.

Перед началом испытания обмотку необходимо заземлить на время не менее 2 мин. При заземлении показания мегометра отсчитываются через 15 и 60 сек. после приложения напряжения к изоляции обмотки. За началом отсчета принято считать момент вращения рукоятки мегометра.

Коэффициент абсорбции R''^{60}/R''^{15} определяется по результатам измерения сопротивления изоляции R''^{15} — значение сопротивления изоляции через 15 сек. после приложения напряжения, R''^{60} — то же, через 60 сек.).

Величина $R''_{60} - R''_{15}$ не нормируется; обычно это отношение при $+10 - 30^{\circ}\text{C}$ для неувлажненных трансформаторов лежит в пределах 1,3 — 2. Для трансформаторов увлажненных или имеющих местные дефекты в изоляции это отношение приближается к 1,0.

6. 4. Состояние изоляции можно проверить и другими существующими методами.

7. Ревизия трансформатора

7. 1. В эксплуатации трансформатор должен подвергаться систематическому контролю и периодически планово-предупредительным ревизиям.

7. 2. Для ревизии трансформатор может быть вскрыт только в том случае, если температура окружающего воздуха приблизительно равна или ниже температуры трансформатора. При относительной влажности воздуха 70% температуру трансформатора по сравнению с температурой окружающего воздуха следует повысить на 10°C .

7. 3. Для ревизии трансформатора необходимо:

- а) Поставить его в помещение, в котором будет осматриваться выемная часть;
- б) Слить масло из трансформатора;
- в) Отвернуть болты, крепящие крышку к баку;
- г) отвернуть гайки вводов ВН и НН;
- д) Снять изоляторы НН;
- е) Снять колпачок переключателя;
- ж) Отвернуть гайку переключателя;
- и) Снять крышку трансформатора;
- к) Отвернуть гайку — позиция 11 (рис. 3-8);
- л) Снять пластины — позиция 13 (рис. 3-8);
- м) Поднять выемную часть за уголки — позиция 3 (рис. 9).

7. 4. Выемная часть может находиться вне масла при сухой погоде (относительная влажность 65%) не более 16 часов, при влажной погоде (относительная влажность 75%) — 12 часов. В противном случае трансформатор без предварительной сушки включать не разрешается.

7. 5. Сушку выемной части трансформатора производить при температуре $100 - 105^{\circ}\text{C}$. Повышать температуру надо постепенно в течение 2 часов. Сушка считается окончательной, если сопротивление изоляции, которое вначале уменьшается, затем повышается, не будет в дальнейшем изменяться в течение 6 часов.

7. 6. Результаты ревизии трансформатора оформляются соответствующим актом.

8. Конструкция и правила эксплуатации переключателя

8. 1. Переключатель предназначен для соединения в звезду ответвлений обмоток трансформаторов I и II габаритов на номинальные напряжения до 35 кв, и номинальные токи до 63 а.

Конструктивно переключатель представляет собой рейку, на которой закреплены пятнадцать неподвижных контактов.

Вращением колпака переключателя через систему валов вращательное движение шестерни парой шестерня рейка преобразуется в поступательное движение рейки, несущей на себе три пары губок (подвижных контактов), которыми осуществляется соединение в звезду соответственно трех неподвижных контактных выводов. Соединение происходит в соответствии с водами обмоток.

Фиксация положения переключателя осуществляется самонастраивающимися контактами, а также фиксатором и указателем на приводе переключателя.

8. 2. Правила пользования переключателем.

Прежде чем произвести переключение переключателем, необходимо отключить трансформатор, как со стороны высшего, так и со стороны низшего напряжений.

Для перевода переключателя на новую ступень необходимо поднять за кольцо, повернуть колпак переключателя до совпадения стрелки колпака с одной из цифр: I, II, III, IV, V лимба переключателя.

Положение I соответствует максимальному напряжению (+5%), положение II — +2,5%, положение III — номинальному, положение IV — 2,5%, положение V — минимальному — 5% первичному напряжению на стороне высшего напряжения.

После переключения необходимо зафиксировать новое положение переключателя фиксатором.

Категорически запрещается:

а) производить переключение на трансформаторе, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;

б) оставлять переключатель без фиксации.

9. Транспортировка и хранение трансформатора

9. 1. С завода трансформатор отправляется полностью собранный и заполненный маслом.

9. 2. Поднимать трансформатор можно только за крюки подъема.

9. 3. По прибытии трансформатора на место назначения необходимо проверить: отсутствие внешних признаков повреждений и вмятин на баке, расширителе; целостность изолятора стекла маслоуказателя; уровень масла в маслоуказателе; герметичность всех уплотнений как на крышке, так и на баке; целостность бломб; наличие и целостность ртутного термометра и документации, согласно упаковочному акту, посылаемому с каждым трансформатором.

9. 4. До монтажа трансформатор следует хранить в помещении или под навесом, предохраняющим от атмосферных осадков.

9. 5. При длительном хранении трансформатор необходимо периодически осматривать, контролировать уровень масла, проверять состояние консервации и силикагеля и обновлять их по мере необходимости.

9. 6. Для консервации трансформатора применена смазка НГ204У по МРТУ-12Н №60-63, гарантийный срок которой при хранении изделия в упаковке или под навесом не менее 3-х лет.

Ввод трансформатора в эксплуатацию может производиться без снятия консервационной смазки.

10. Конструкция и эксплуатация термосифонного фильтра.

10. 1. Термосифонный фильтр предназначен для непрерывной очистки трансформаторного масла от продуктов окисления в процессе эксплуатации трансформатора.

10. 2. Термосифонный фильтр представляет собой трубу, в которую помещается решетка с силикагелем ГОСТ 3956-54 (рис. 2).

10. 3. При появлении кислой реакции водной вытяжки или возрастании кислотного числа трансформаторного масла необходимо произвести перезарядку термосифонного фильтра для чего:

- а) слить масло из расширителя;
- б) снять крышку термосифонного фильтра;
- в) вынуть решетку с силикагелем;

г) имеющийся силикагель заменить на силикагель соответствующий ГОСТу 3956-54;

д) опустить решетку в трубу;

е) выждать определенное время, необходимое для удаления воздуха из силикагеля, т. е. до прекращения выделения пузырьков на поверхности масла;

ж) установить крышку на фильтр и открыть пробку для выпуска воздуха;

и) долить масло в расширитель до уровня, соответствующего температуре окружающей среды по шкале маслоуказателя;

к) после появления масла на поверхности крышки фильтра, пробку закрыть;

л) в течение нескольких дней периодически выпускать дополнительно выделяющийся воздух через верхнюю пробку термосифонного фильтра.

Габаритные размеры и весовые характеристики

Таблица № 6

| Тип трансформатора | № рис. | мм | | | | | | | | | | | Общая часть | Въем. часть | |
|--------------------|--------|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-------------|-------------|------------|
| | | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | И | К | Л | Бак | | | Мат. часть |
| ТМ-25/6и10 | 3 | 1210 | 8 | 450 | 1120 | 440 | 775 | 580 | 1150 | 400 | 560 | 43 | 130 | 153 | 365 |
| ТМ-40/6и10 | 3 | 1250 | 8 | 500 | 1075 | 465 | 815 | 620 | 2100 | 400 | 650 | 62 | 160 | 207 | 470 |
| ТМ-63/6и10 | 4 | 1385 | 32 | 500 | 1075 | 530 | 945 | 720 | 2400 | 400 | 650 | 78 | 190 | 270 | 600 |
| ТМ-63/20 | 6 | 1680 | 125 | 550 | 992 | 775 | 1160 | 795 | 2750 | 550 | 720 | 102 | 250 | 311 | 700 |
| ТМ-100/6и10 | 5 | 1145 | 32 | 550 | 1150 | 800 | 1005 | 805 | 2600 | 450 | 720 | 107 | 220 | 351 | 715 |
| ТМ-100/20 | 6 | 1855 | 125 | 550 | 1190 | 855 | 1280 | 954 | 3150 | 550 | 900 | 175 | 430 | 453 | 1145 |
| ТМ-100/35 | 7 | 2130 | 125 | 550 | 1190 | 855 | 1410 | 945 | 3300 | 550 | 900 | 180 | 460 | 456 | 1215 |
| ТМ-160/6-10 | 8 | 1585 | 125 | 550 | 1210 | 1000 | 1150 | 830 | 2800 | 550 | 800 | 113 | 290 | 487 | 1000 |
| ТМ-250/6-10 | 8 | 1720 | 125 | 550 | 1265 | 1040 | 1225 | 915 | 3050 | 550 | 850 | 145 | 340 | 643 | 1300 |

П а с п о р т

на трансформатор

Тип ТМ 160/6
 Заводской № []
 Год выпуска 1971
 Мощность, кВа 160
 Напряжение первичное, кВ 6
 Напряжение вторичное, кВ 0,4
 Ток первичной обмотки, а 15,4
 Ток вторичной обмотки, а 231
 Потери холостого хода, Вт 825
 Потери короткого замыкания при 75°C, Вт 2607
 Вес, кг 1000
 Габаритные размеры, мм 1585 x 1210 x 1000
 К паспорту прилагаются _____
 Трансформатор прошел заводские испытания и годен к эксплуатации _____

Начальник ОТК [Подпись]

« 29 » октября 1971 г.

Заказ-наряд № _____

Протокол

контрольных испытаний трансформатора № _____

Тип ТМ 160/6

Род установка наружной

Охлаждение масляная

Мощность, кВа 160

Число фаз 3

Частота, Гц 50

Напряжение первичное, кВ 6

Напряжение вторичное, кВ 0,4

Ток первичной обмотки а 15,4

Ток вторичной обмотки а 231

Группа соединения "к/зв/а"

Измерение сопротивления изоляции, Мом. при темпер. +16
 $t = ^\circ\text{C}$ окружающего воздуха.

первичная — вторичная 1500

вторичная — корпус 1400

первичная — корпус 2500

Испытание изоляции напряжением:

первичная — корпус 25000 в 1 мин.

вторичная — корпус 5000 в 1 мин.

Витковая изоляция испытана индуктированным напряжением 800 в 1 мин.

Ток холостого хода, % 3,39

Потери холостого хода, Вт 325

Потери короткого замыкания при 75°C , Вт 2607

Напряжение короткого замыкания, % 4,36

Коэффициент трансформации 15

Фазы

| Отпайка | Фазы | | | | | |
|---------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| | A—B a—в | | B—C в—с | | A—C а—с | |
| I | 6300 | | 6300 | | 6300 | |
| II | 6150 | | 6150 | | 6150 | |
| III | 6000 | 400 | 6000 | 400 | 6000 | 400 |
| IV | 5850 | | 5850 | | 5850 | |
| V | 5700 | | 5700 | | 5700 | |

Сопротивление обмоток постоянному току, ом:

a — в 0,014
 a — с 0,014
 в — с 0,014

A — B 3,10

I B — C 3,10

A — C 3,10

A — B 3,00

II B — C 3,00

A — C 3,00

A — B 2,90

III B — C 2,90

A — C 2,90

A — B 2,80

IV B — C 2,80

A — C 2,80

A — B 2,40

V B — C 2,40

A — C 2,40

+16 т. С

Диэлектрическая прочность масла, кВ 40,0

Бак испытан давлением, атм 0,6

Испытатель _____

Начальник ОТК _____

"29" октября 1971 г.

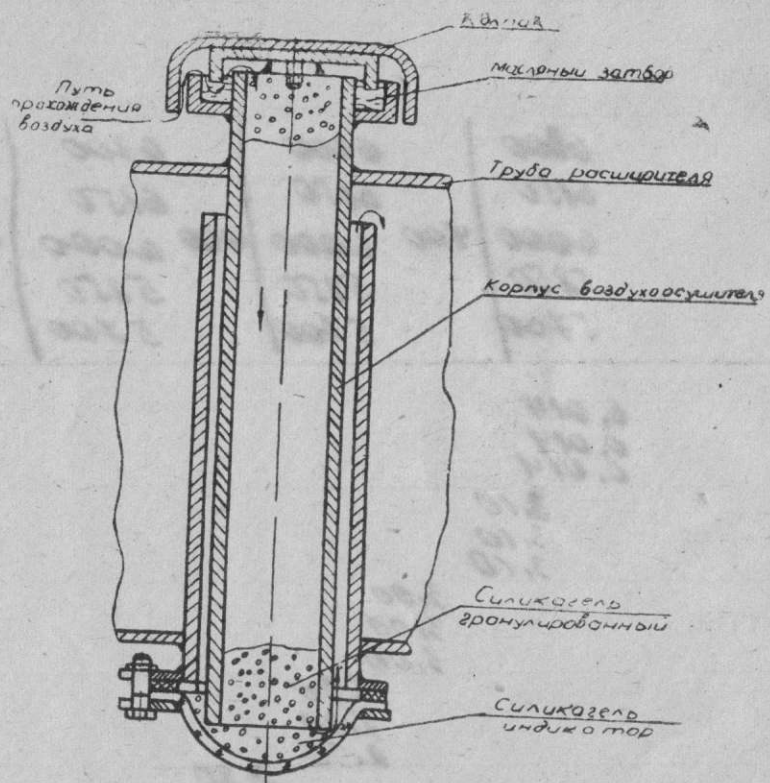


Рис. 1.

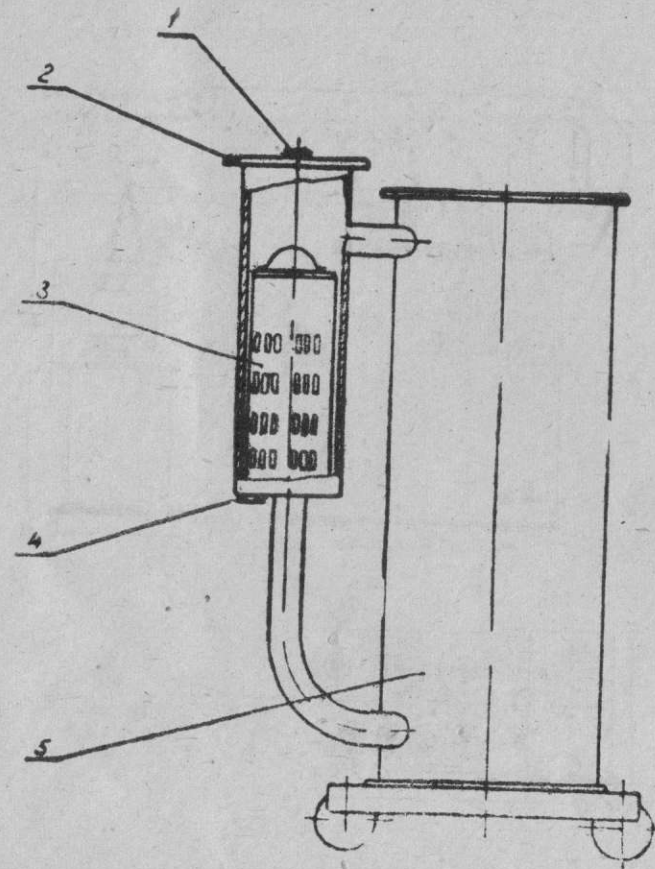


Рис. 2.

1-пробка для выпуска воздуха;
 2-крышка; 3-решетка с силикагелем, 4-пробка
 для спуска грязи; 5-бак трансформатора.

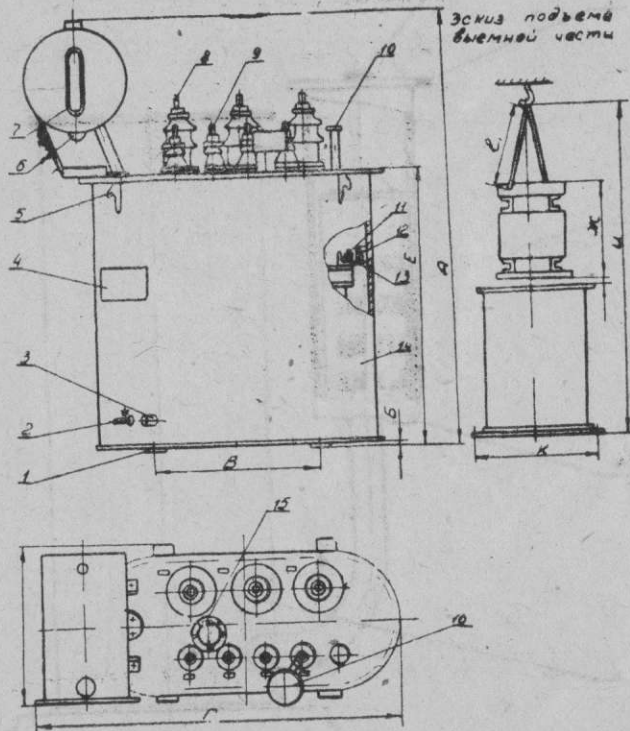


Рис. 3. 1-пластина; 2-заземление; 3-пробка для заливки и отбора пробы масла; 4-щиток мощности; 5-крюк для подъема трансформатора; 6-воздухоосушитель; 7-маслоуказатель; 8-ввод ВН; 9-ввод НН; 10-ртутный термометр; 11-гайка; 12-скоба; 13-пластина; 14-бак; 15-переключатель; 16-предохранитель (устанавливается по требованию заказчика).

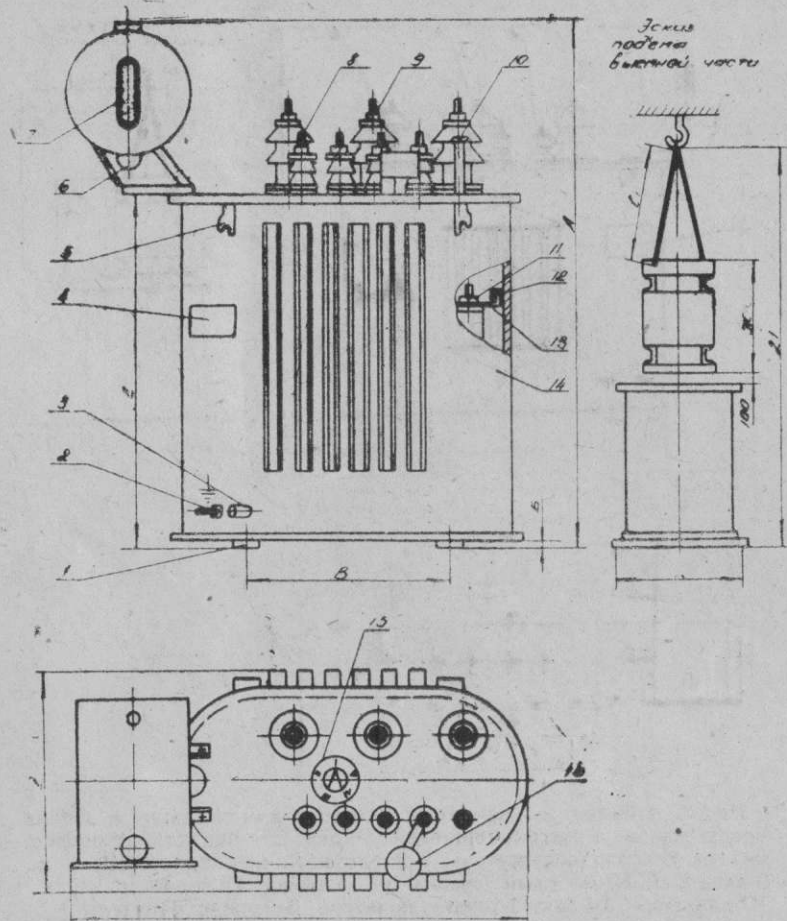


Рис. 4. 1-пластина (швеллер); 2-заземление; 3-пробка для заливки и отбора пробы масла; 4-щиток мощности; 5-крюк для подъема трансформатора; 6-воздухоосушитель; 7-маслоуказатель; 8-ввод НН; 9-ввод ВН; 10-ртутный термометр; 11-гайка; 12-скоба; 13-пластина; 14-бак; 15-переключатель; 16-предохранитель (устанавливается по требованию заказчика).

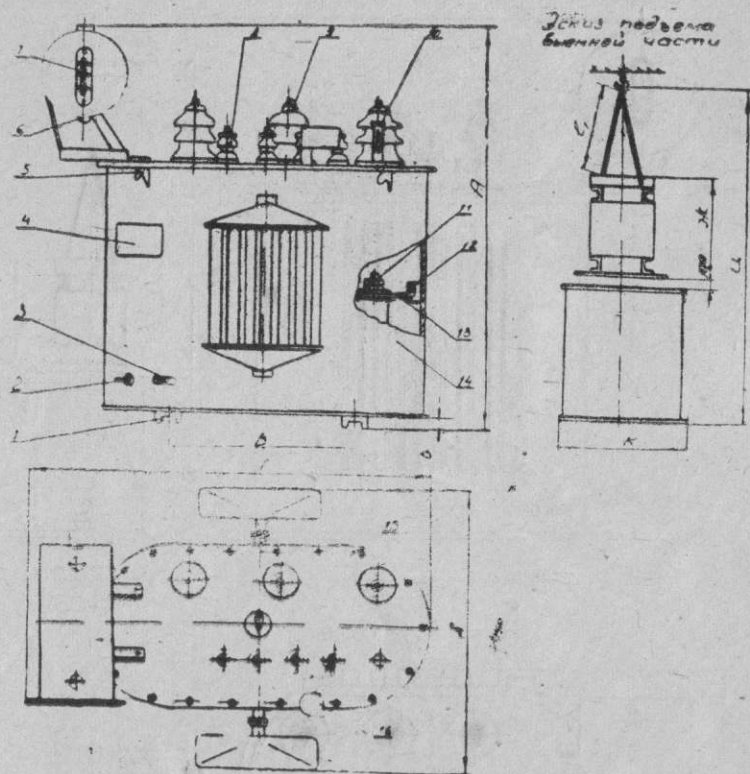


Рис. 5. 1-балка; 2-заземление; 3-пробка для заливки и отбора пробы масла; 4-щиток мощности; 5-крюк для подъема трансформатора; 6-воздухоосушитель; 7-маслоуказатель; 8-ввод НН; 9-ввод ВН; 10-ртутный термометр; 11-гайка; 12-скоба; 13-пластина; 14-бак; 15-переключатель; 16-предохранитель (устанавливается по требованию заказчика).

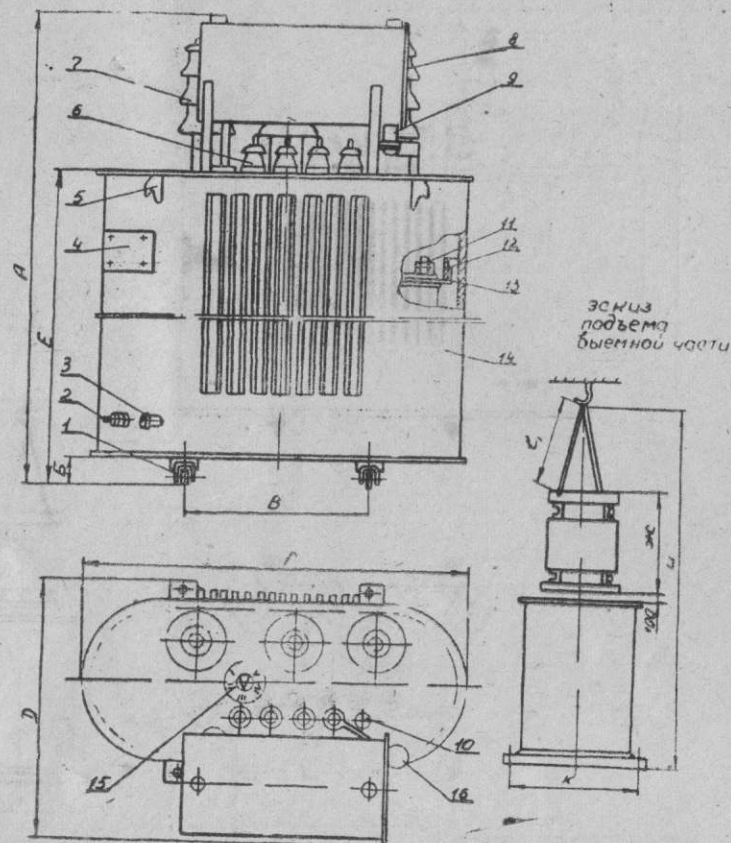


Рис. 6. 1-ролик трансформаторный; 2-заземление; 3-пробка для заливки и отбора пробы масла; 4-щиток мощности; 5-крюк для подъема трансформатора; 6-ввод НН; 7-ввод ВН; 8-маслоуказатель; 9-воздухоосушитель; 10-ртутный термометр; 11-гайка; 12-скоба; 13-пластина; 14-бак; 15-переключатель; 16-предохранитель (устанавливается по требованию заказчика).

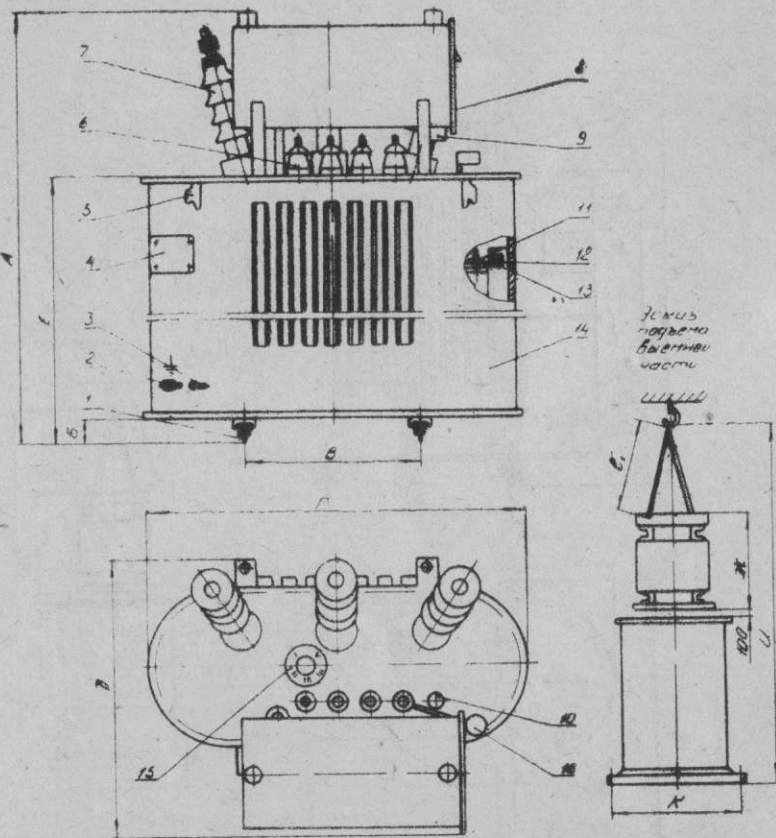


Рис. 7. 1-ролик транспортный; 2-заземление; 3-пробка для заливки и отбора пробы масла; 4-щиток мощности; 5-крюк для подъема трансформатора; 6-ввод НН; 7-ввод ВН; 8-маслоуказатель; 9-воздухоосушитель; 10-ртутный термометр; 11-гайка; 12-скоба; 13-пластина; 14-бак; 15-переключатель; 16-предохранитель (устанавливается по требованию заказчика).

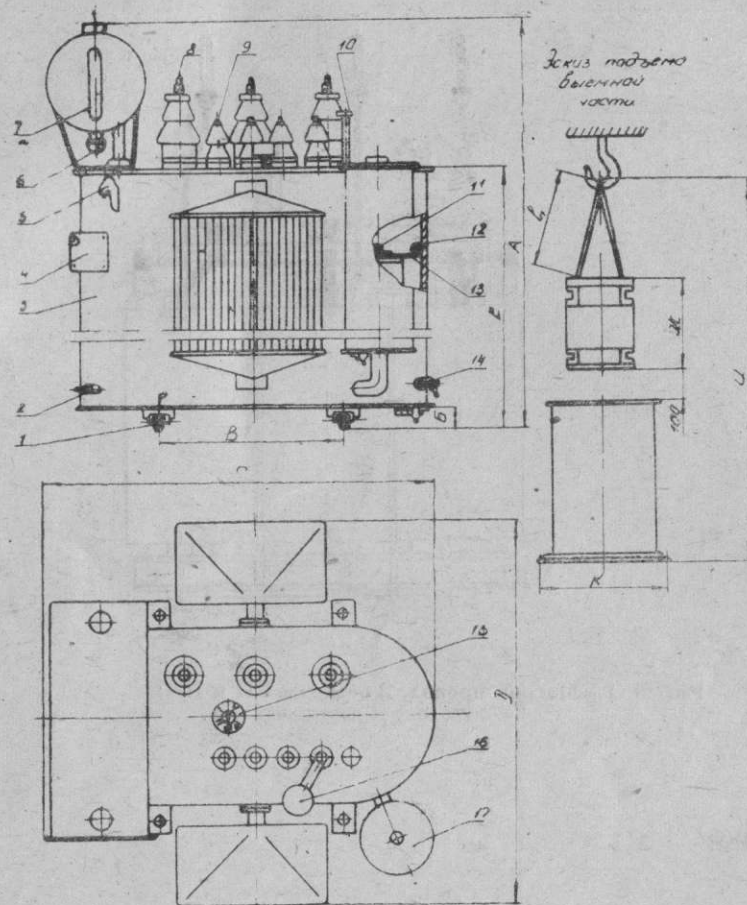


Рис. 8. 1-ролик транспортный; 2-заземление; 3-бак; 4-щиток мощности; 5-крюк для подъема трансформатора; 6-воздухоосушитель; 7-маслоуказатель; 8-ввод ВН; 9-ввод НН; 10-ртутный терморегулятор; 11-гайка; 12-скоба; 13-пластина; 14-пробка для заливки и отбора пробы масла; 15-переключатель; 16-предохранитель (устанавливается при напряжении НН 690 в обязательно, при 230 и 400 в по требованию заказчика); 17-термосифонный фильтр.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

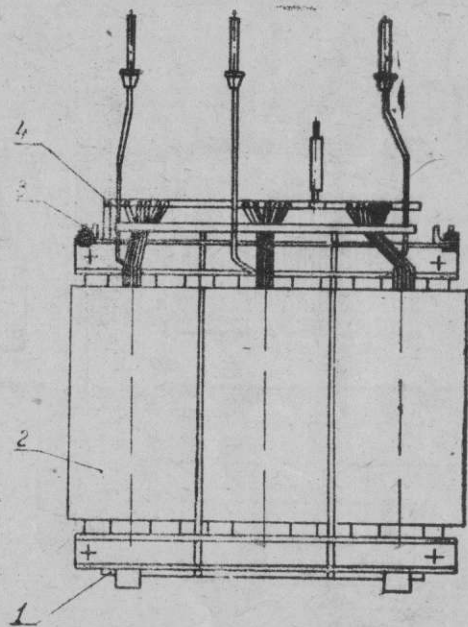


Рис. 9. 1.- Магнитопровод; 2-обмотка ВН и НН;
3-уголок; 4-переключатель.