

**ТРАНСФОРМАТОРЫ
СЕРИИ ТМГ
КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ
ДО 10 кВ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ИВЕМ.672233.020ТО**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. Назначение

1.1. Трансформаторы серии ТМГ классов напряжения до 10 кВ силовые трехфазные понижающие с естественным масляным охлаждением, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения, в герметичном исполнении (в дальнейшем именуемые "трансформаторы"), включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

1.2. Трансформаторы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным или холодным климатом при:

невзрывоопасной, не содержащей токопроводящей пыли окружающей среде;

высоте установки над уровнем моря не более 1000 м.

Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, в химически активной среде.

Режим работы – длительный. Температура окружающего воздуха для трансформаторов, предназначенных для работы в условиях умеренного климата (исполнение У) – от минус 45°С до +40°С, для трансформаторов исполнения ХЛ (исполнение для холодного климата) – от минус 60°С до +40°С.

1.3. Условное обозначение типов трансформаторов:

ТМГ – трехфазный с естественным масляным охлаждением, двухобмоточный, переключаемый без возбуждения, герметичный в гофрированном баке с полным заполнением маслом;

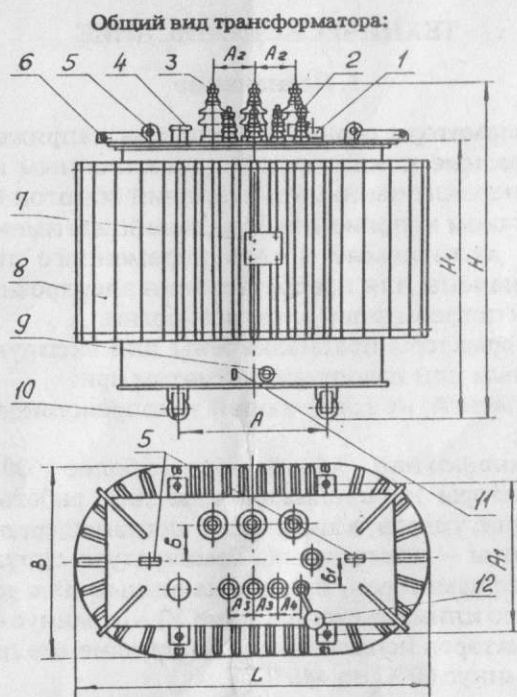
после буквенного обозначения цифрами указывается номинальная мощность трансформатора в кВ·А, наибольший класс напряжения стороны ВН в кВ, климатическое исполнение и категория размещения.

2. Технические данные

2.1. Значения номинальной мощности, номинальных напряжений на всех ответвлениях, номинальных токов, напряжения короткого замыкания, тока холостого хода, потерь холостого хода и короткого замыкания, а также схема и группа соединения обмоток, другие технические данные указаны в паспорте трансформатора.

Первый знак в обозначении схемы и группы соединения обмоток относится к обмотке ВН.

2.2. Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры, характеристики массы трансформатора и его составных частей приведены на рис. 1–5 и в табл. 1–4.



1 – переключатель; 2 – ввод НН; 3 – ввод ВН; 4 – патрубок для заливки масла; 5 – серьга для подъема трансформатора; 6 – пластина для крепления при транспортировании; 7 – табличка; 8 – бак; 9 – пробка сливная; 10 – ролик транспортный (в трансформаторах ТМГ-400, ТМГ-630, в трансформаторах ТМГ-160 и ТМГ-250 устанавливаются по заказу потребителя); 11 – зажим заземления; 12 – предохранитель (устанавливается по заказу потребителя)

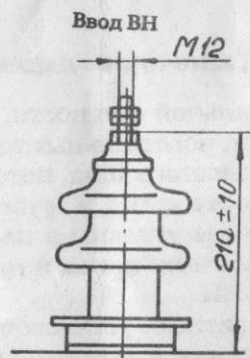


Рис. 2

Ввод НН на ток до 630 А

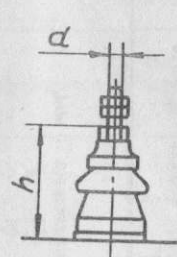


Рис. 3

Ввод НН на ток до 1000 А

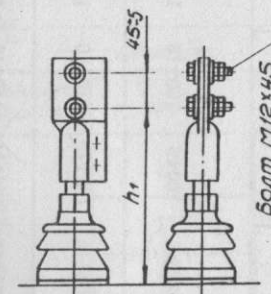


Рис. 4

Эскиз подъема активной части с крышкой

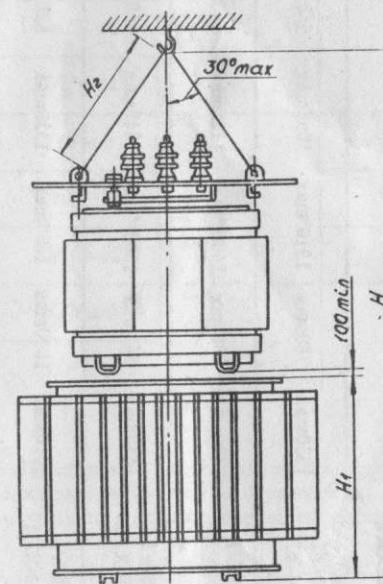


Рис. 5

Таблица 1

Габаритные, установочные и присоединительные размеры, мм

Тип трансформатора	L	B	H	H ₁	A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	b	b ₁
ТМГ-100/10-У1	1260max	750max	1180*max	925max	550±5	450±5	185±10	100±5	100±5	100±10	100±5
ТМГ-100/10-ХЛ1	1330max	780max	1310*max	1055max	550±5	550±5	185±10	100±10	100±10	110±10	120±5
ТМГ-160/10-У1	1480max	800max	1400**max	1145max	550±5	550±5	230±10	120±15	120±15	140±10	105±5
ТМГ-160/10-ХЛ1	1540max	860max	1500**max	1245max	660±5	660±5	230±10	120±15	120±15	140±10	105±5
ТМГ-250/10-У1	1710max	1000max	1600max	1330max	820±5	820±5	225±10	130±15	130±15	175±10	165±5
ТМГ-250/10-ХЛ1											

* В трансформаторе с мановакуумметром размер увеличивается на 70 мм.

** В трансформаторах с мановакуумметром и с напряжением НН 0,23 кВ размер увеличивается на 70 мм.

Таблица 2

Характеристика масс трансформаторов

Тип трансформатора	Схема и группа соединения обмоток	Масса, кг		
		активной части с крышкой	масла	полная
ТМГ-100/10-У1	У/У _Н -0	340	152	540
ТМГ-100/10-ХЛ1	У/З _Н -11		175	
	У _Н /Д-11		152	
ТМГ-160/10-У1	У/У _Н -0	460	185	704
ТМГ-160/10-ХЛ1	У/З _Н -11		200	
	Д/У _Н -11		200	
ТМГ-250/10-У1	У/У _Н -0	675	260	1150
ТМГ-250/10-ХЛ1	У _Н /Д-11			
	Д/У _Н -11			
ТМГ-400/10-У1	У/У _Н -0	900	324	1300
ТМГ-400/10-ХЛ1	У _Н /Д-11		324	
	Д/У _Н -11		361	
ТМГ-630/10-У1	У/У _Н -0	1275	550	2140
ТМГ-630/10-ХЛ1	Д/У _Н -11			

Примечания: 1. Предельное отклонение полной массы трансформатора +10%. Значение этой характеристики снизу не ограничено.

2. Для массы активной части с крышкой и массы масла указаны ориентировочные значения.

Таблица 3

Присоединительные размеры вводов НН, мм

Тип трансформатора	Напряжение НН, кВ	Схема и группа соединения	Вводы фазные			Ввод нейтрали			
			Рис.	d	h	h ₁	Рис.	d	h
ТМГ-100/10-У1 ТМГ-100/10-ХЛ1	0,23	У/Ун-0; У/Зн-11	3	M12	92±5	—	3	M12	92±5
	0,4	Ун/Д-11		M12	92±5	—	—	—	—
ТМГ-160/10-У1 ТМГ-160/10-ХЛ1	0,4	У/Ун-0; У/Зн-11		M12	92±5	—			
	0,69	Д/Ун-11	3	M12	92±5	—	3	M12	92±5
ТМГ-250/10-У1 ТМГ-250/10-ХЛ1	0,23	У/Ун-0		M16	111±6	—			
	0,23	Ун/Д-11		M20	114±6	—			
ТМГ-400/10-У1 ТМГ-400/10-ХЛ1	0,4	У/Ун-0	3	M16	111±6	—	3	M12	92±5
	0,69	Д/Ун-11		M20	114±6	—		M16	111±6
ТМГ-630/10-У1 ТМГ-630/10-ХЛ1	0,23	У/Ун-0	4	—	—	228±10		—	—
	0,38	Ун/Д-11	3	M20	114±6	—		—	—

6

Размер элементов при подъеме активной части, мм

Таблица 4

Тип трансформатора	H	H ₁	H ₂
ТМГ-100/10-У1 ТМГ-100/10-ХЛ1	2450min	910max	650min
ТМГ-160/10-У1 ТМГ-160/10-ХЛ1	2720min	1040max	780min
ТМГ-250/10-У1 ТМГ-250/10-ХЛ1	3270min	1130max	980min
ТМГ-400/10-У1 ТМГ-400/10-ХЛ1	3270min	1230max	980min
ТМГ-630/10-У1 ТМГ-630/10-ХЛ1	3270min	1270max	980min

Таблица 5

Тип переключателя в трансформаторах

Тип трансформатора	Схема соединения обмоток ВН	Напряжение ВН, кВ	Тип переключателя	
			при диапазоне регулирования от минус 5% до +2,5%	при диапазоне регулирования ±5%
ТМГ-100/10-У1 ТМГ-100/10-ХЛ1	У; Ун	6; 6,3; 8,05; 10; 10,5	ПТРЛ-У-10/25-4-91УХЛ1	ПТРЛ-У-10/25-5-91УХЛ1
ТМГ-160/10-У1 ТМГ-160/10-ХЛ1 ТМГ-250/10-У1 ТМГ-250/10-ХЛ1	У Д	6; 6,3; 10; 10,5 6; 10	ПТРЛ-У-10/25-4-91УХЛ1 ПТРЛ-10/25-5-91УХЛ1	ПТРЛ-У-10/25-5-91УХЛ1 ПТРЛ-10/25-6-91УХЛ1
ТМГ-400/10-У1 ТМГ-400/10-ХЛ1	У; Ун Д	6; 6,3; 8,15 10; 10,5 6 10	ПТРЛ-У-10/40-4-91УХЛ1 ПТРЛ-У-10/25-4-91УХЛ1 ПТРЛ-10/40-5-91УХЛ1 ПТРЛ-10/25-5-91УХЛ1	ПТРЛ-У-10/40-5-91УХЛ1 ПТРЛ-У-10/25-5-91УХЛ1 ПТРЛ-10/40-6-91УХЛ1 ПТРЛ-10/25-6-91УХЛ1
ТМГ-630/10-У1 ТМГ-630/10-ХЛ1	У Д	6; 10; 10,5 6; 10	ПТРЛ-У-10/125-4-92УХЛ1 ПТРЛ-10/125-5-92УХЛ1	— —

7

2.3. Регулирование напряжения осуществляется переключением без возбуждения (ПВВ).

Для регулирования напряжения трансформатор снабжен переключателем ответвлений обмоток ВН, позволяющим регулировать напряжение ступенями по 2,5%. Тип переключателя приведен в табл. 5.

3. Устройство трансформатора

3.1. Трансформатор имеет герметичную конструкцию, т. е. внутренний объем трансформатора не имеет сообщения с окружающей средой. Трансформатор полностью (до крышки) заполнен трансформаторным маслом, а температурные изменения объема масла, происходящие в процессе эксплуатации, компенсируются за счет изменения объема гофров стенок бака.

3.2. Трансформатор заполнен трансформаторным маслом под вакуумом. Температура заливаемого трансформаторного масла — $(40 \pm 20)^\circ\text{C}$.

3.3. Трансформатор состоит из активной части, бака, крышки с вводами ВН и НН и выведенным на крышку приводом переключателя.

3.4. Активная часть жестко соединена с крышкой бака и состоит из магнитопровода с обмотками, нижних и верхних ярмовых балок, отводов ВН и НН, переключателя ответвлений обмоток.

3.5. Магнитопровод трансформатора стержневого типа собран из холоднокатаной электротехнической стали.

3.6. Обмотки многослойные цилиндрические.

3.7. Отводы ВН выполнены из провода, отводы НН — из шины.

3.8. Вверху активной части размещен переключатель ответвлений обмоток ВН. Переключатель жестко закреплен на крышке бака.

3.9. Переключатель предназначен для регулирования напряжения без возбуждения (ПВВ) путем соединения соответствующих ответвлений обмоток ВН.

Конструктивно переключатель представляет собой две рейки, на одной из которых закреплены неподвижные, а на другой — подвижные контакты. К неподвижным контактам присоединены регулировочные отводы обмоток ВН в соответствии с рис. 6.

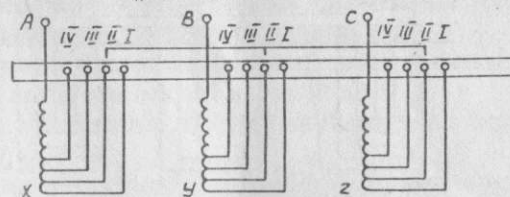
При вращении колпака переключателя передвигается рейка с подвижными контактами, которые замыкают соответствующие неподвижные контакты с присоединенными к ним регулировочными отводами обмоток трансформатора.

Фиксация положения переключателя осуществляется специальным фиксирующим устройством, расположенным в приводе

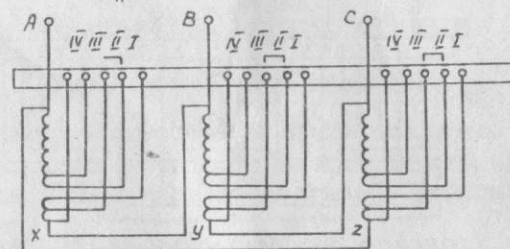
Схема подсоединения ответвлений обмоток ВН к переключателю с диапазоном регулирования:

от минус 2х2,5% до плюс 2,5% при схеме соединения обмоток:

„ЗВЕЗДА“



„ТРЕУГОЛЬНИК“



„ЗВЕЗДА С ВЫВЕДЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ“

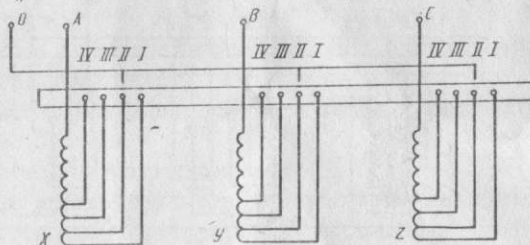


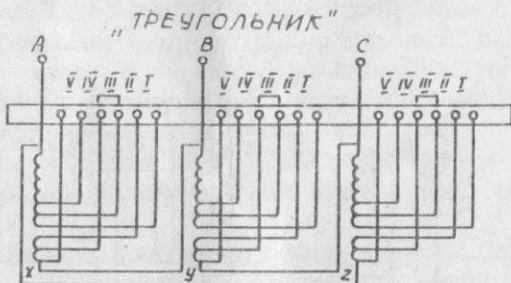
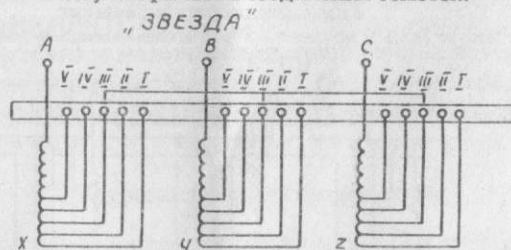
Рис. 6

внутри бака трансформатора, а также дополнительно фиксирующим винтом с контргайкой, расположенным на указателе положения переключателя.

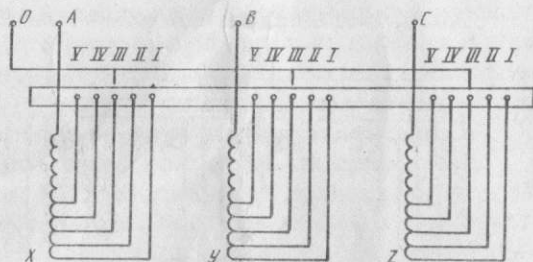
3.10. Бак трансформатора сварной, овальной (в плане) формы, состоит из верхней рамы, гофрированной стенки, обечайки, дна с приваренными к нему швеллерами.

Верхняя рама выполнена из уголка, гофрированная стенка — из рулонной стали. В нижней части бака имеется узел заземления и сливная пробка. В приваренных ко дну бака швеллерах имеются отверстия для крепления трансформатора. На этих же швеллерах в трансформаторах мощностью 160 и 400 кВ·А установлены переносные транспортные ролики (при их заказе потребителем), по-

+2x2,5% при схеме соединения обмоток:



"ЗВЕЗДА С ВЫВЕДЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ"



Окончание рис. 6

звонящие осуществлять продольное или поперечное перемещение трансформатора.

На баке закреплена табличка с техническими характеристиками трансформатора.

3.11. На крышке трансформатора смонтированы:

вводы ВН и НН;
привод переключателя;
патрубок для заливки трансформатора маслом;
пробивной предохранитель (в случае заказа потребителем);
серьги для подъема собранного и заполненного маслом трансформатора;

пластины с отверстиями для крепления трансформатора на транспортных средствах во время его транспортирования.

3.12. Пробивной предохранитель, поставляемый по заказу потребителя, предназначен для защиты сети низшего напряжения от попадания повышенного потенциала.

3.13. Для обеспечения уплотнений разъемных частей трансформатора применена маслостойкая резина.

3.14. Трансформатор заполнен трансформаторным маслом, имеющим пробивное напряжение не менее 40 кВ.

3.15. Патрубок на крышке, пробка на баке, узел "крышка-бак" опломбированы.

При нарушении целостности пломб предприятие-изготовитель имеет право снять установленные гарантии.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4. Указания мер безопасности

4.1. Трансформаторы относятся к высоковольтным электрическим установкам, поэтому при монтаже и эксплуатации необходимо соблюдать все нормы и правила технической эксплуатации электроустановок.

4.2. Трансформатор и его активную часть необходимо поднимать только за специально предназначенные для этой цели детали:

трансформатор в сборе и активную часть с крышкой – за серьги, расположенные на крышке;

активную часть без крышки – за серьги, расположенные на верхних ярмовых балках.

4.3. Категорически запрещается:

1) поднимать трансформатор за пластины крышки, служащие для крепления изделия при транспортировании;

2) производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;

3) пользоваться переключателем без ознакомления с настоящей инструкцией;

4) оставлять переключатель в промежуточном положении и без фиксации его положений винтом;

5) эксплуатировать трансформатор с поврежденными вводами (трещинами, сколами);

6) включать трансформатор без заземления бака.

4.4. ВНИМАНИЕ! Температура масла в трансформаторе при его транспортировании, хранении и эксплуатации, как правило, не соответствует температуре масла при его заливке в трансформатор предприятием-изготовителем, и внутреннее давление в трансформаторе, как правило, отличается от атмосферного давления. По-

этому и с точки зрения сохранения надежности и долговечности трансформатора, и с точки зрения безопасности его обслуживания категорически запрещается нарушение герметичности трансформатора (отворачивание пробок, открывание патрубков, крана и любые нарушения его уплотнений).

4.5. При обслуживании трансформатора необходимо учитывать, что трансформаторное масло является легковоспламеняющейся жидкостью, имеет высокую температуру горения и трудно поддается тушению. Поэтому все работы, и особенно связанные со сваркой, электропайкой, следует производить в соответствии с предусмотренными правилами.

4.6. Дополнительно при эксплуатации трансформатора необходимо пользоваться следующими действующими документами:

- 1) Типовыми правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий;
- 2) Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок (М., Энергоиздат).

5. Подготовка трансформатора к работе

5.1. Трансформатор вводится в эксплуатацию без ревизии.

5.2. **ВНИМАНИЕ!** Открывать патрубок на крышке, пробку на баке, снимать изоляторы, отбирать пробу масла, совершать другие действия, могущие привести к разгерметизации трансформатора, без надобности категорически запрещается.

5.3. Перед включением трансформатора следует выполнить следующие работы:

1) произвести внешний осмотр состояния трансформатора и убедиться в целостности всех его узлов, в отсутствии сколов изоляторов и течей масла; при обнаружении ослабления крепления маслоуплотнительных соединений и пробок подтянуть гайки и пробки. Если в трансформаторе производилось устранение причин течи масла, необходимо открыть патрубок на крышке (сняв предварительно пломбу), убедиться, что уровень масла находится не ниже верхнего яра магнитопровода, долить масло в соответствии с п. 8.6, после этого опломбировать патрубок пломбой потребителя, составить акт;

2) установить при необходимости транспортные ролики (при их заказе потребителем) из транспортного положения в рабочее;

3) заземлить бак трансформатора;

4) протереть изоляторы ветошью, смоченной бензином, а затем сухой;

5) замерить сопротивление обмоток постоянному току;

6) определить сопротивление изоляции:

НН – бак, ВН;

ВН – бак, НН;

измерения производить в соответствии с разделом 6 настоящей инструкции;

7) убедиться, что переключатель установлен и зафиксирован в одном из рабочих положений.

5.4. Для исключения возможности проворачивания шпилек вводов НН при подсоединении кабеля (шин) необходимо удерживать нижнюю гайку на шпильке ввода гаечным ключом.

5.5. Включать трансформатор в сеть разрешается толчком на полное номинальное напряжение.

5.6. Если отключение введенного в эксплуатацию трансформатора не было связано с проведением на нем работ или действием защит, то трансформатор может быть введен в работу без проведения испытаний и измерений параметров.

5.7. Дополнительно при подготовке трансформатора к работе и его эксплуатации необходимо пользоваться следующими документами:

1) Правилами устройства электроустановок (М., Энергоиздат);

2) Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей (М., Энергия);

3) Нормами испытания электрооборудования (М., Атомиздат).

6. Определение характеристик изоляции

6.1. За температуру изоляции трансформатора, не подвергавшегося нагреву, принимается температура окружающего воздуха. Причем следует выдержать трансформатор при такой температуре не менее 6 часов.

6.2. Если температура воздуха ниже 10°C, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет.

6.3. Нагрев производить одним из следующих методов:

1) размещением в отапливаемом помещении;

2) нагревом электропечами закрытого типа, устанавливаемыми под дно трансформатора;

3) индукционным прогревом за счет вихревых потерь в стали бака;

4) прогревом токами короткого замыкания.

6.4. При нагреве трансформатора температура изоляции принимается равной средней температуре обмотки ВН, определяемой по сопротивлению обмотки постоянному току. Измерение указанного сопротивления производить не ранее чем через 60 мин после отключения нагрева током в обмотке или через 30 мин после отключения внешнего нагрева.

Продолжение табл. 6

h, ч	K ₂ при значениях K ₁ = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
θ _{охл} = 10 °С								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	1,84
1,0	+	+	+	2,00	1,94	1,86	1,76	1,60
2,0	1,76	1,73	1,70	1,67	1,63	1,58	1,51	1,40
4,0	1,46	1,44	1,43	1,41	1,39	1,36	1,32	1,25
6,0	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27	1,24	1,20
8,0	1,26	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,17
12,0	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13
24,0	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
θ _{охл} = 20 °С								
0,25	+	+	+	+	+	1,98	1,81	1,00
1,0	+	1,97	1,92	1,87	1,80	1,71	1,57	1,00
2,0	1,66	1,63	1,60	1,56	1,51	1,45	1,35	1,00
4,0	1,37	1,35	1,34	1,32	1,29	1,25	1,19	1,00
6,0	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,17	1,13	1,00
8,0	1,18	1,17	1,17	1,16	1,15	1,13	1,09	1,00
12,0	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,06	1,00
24,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
θ _{охл} = 30 °С								
0,5	+	+	+	+	1,92	1,76	1,27	–
1,0	1,89	1,84	1,79	1,73	1,64	1,51	1,12	–
2,0	1,55	1,52	1,48	1,44	1,38	1,29	1,02	–
4,0	1,28	1,26	1,24	1,21	1,18	1,12	0,97	–
6,0	1,16	1,15	1,13	1,12	1,09	1,05	0,95	–
8,0	1,09	1,08	1,08	1,06	1,05	1,02	0,94	–

Окончание табл. 6

h, ч	K ₂ при значениях K ₁ = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
12,0	1,02	1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,92	–
24,0	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	–
θ _{охл} = 40 °С								
0,5	+	+	1,94	1,84	1,69	1,26	–	–
1,0	1,75	1,70	1,64	1,56	1,44	1,08	–	–
2,0	1,43	1,39	1,35	1,30	1,21	0,96	–	–
4,0	1,17	1,15	1,13	1,09	1,04	0,89	–	–
6,0	1,06	1,05	1,03	1,01	0,97	0,86	–	–
8,0	1,00	0,99	0,98	0,96	0,93	0,85	–	–
12,0	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,84	–	–
24,0	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	–	–

Таблица 7

Нормы допустимых аварийных перегрузок

h, ч	K ₂ при значениях K ₁ = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
θ _{охл} = –20 °С								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
4,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
6,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
8,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
12,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
24,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

Продолжение табл. 7

h, ч	K ₂ при значениях K ₁ = 0,25 - 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
t _{охла} = -10 °C								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9
4,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
6,0	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
8,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
12,0	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
24,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
t _{охла} = 0 °C								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8
4,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
6,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
8,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
12,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
24,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
t _{охла} = 10 °C								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9
2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7
4,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
6,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4
8,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
12,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

Продолжение табл. 7

h, ч	K ₂ при значениях K ₁ = 0,25 - 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
24,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
t _{охла} = 20 °C								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8
2,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6
4,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
6,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3
8,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
12,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
24,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
t _{охла} = 30 °C								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7
2,0	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4
4,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3
6,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2
8,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
12,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
24,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
t _{охла} = 40 °C								
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7
1,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,4
2,0	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3
4,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
6,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1

Окончание табл. 7

h, ч	K ₂ при значениях K ₁ = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
8,0	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
12,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
24,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

В табл. 6 обозначение (+) указывает на то, что для данного режима нагрузки расчетное значение $K_2 > 2,0$, но допускается его любое значение в интервале $1,5 < K_2 \leq 2,0$.

7.2. Трансформатор допускает продолжительную нагрузку нейтралю обмоток НН, не более:

для схемы соединения обмоток У/У_н – 25%;

для схемы соединения обмоток У/З_н, Д/У_н – 75% номинального тока обмотки НН.

7.3. Ввод нейтрали ВН трансформатора со схемой соединения обмоток У_н/Д рассчитан на продолжительную нагрузку током, равным номинальному току обмотки ВН.

7.4. Трансформатор допускает продолжительную работу (при мощности не более номинальной) при превышении напряжения на любом ответвлении обмотки ВН на 10% более номинального напряжения данного ответвления. При этом напряжение на любом ответвлении обмотки ВН в трансформаторах с номинальными напряжениями 6,3 кВ и 10,5 кВ не должно превышать соответственно 7,2 кВ и 12 кВ.

7.5. Трансформатор допускает продолжительную нагрузку током, превышающим на 5% номинальный ток ответвления, на которое включена соответствующая обмотка, если напряжение ни на одной из обмоток не превышает номинального напряжения соответствующего ответвления; при этом ток нагрузки не должен превышать 1,05 номинального тока обмотки, а мощность трансформатора не должна быть более номинальной.

7.6. Трансформатор допускает в эксплуатации ударные толчки током. При этом отношение действующего значения тока к номинальному (кратность) не должно превышать:

4,0 – при числе ударных толчков тока в сутки до 3 включительно;

2,0 – при числе ударных толчков свыше 3 до 10;

1,3 – при числе ударных толчков свыше 10 до 100.

Продолжительность толчков – до 15 с.

7.7. При эксплуатации трансформатора необходимо учитывать также местные инструкции, учитывающие специфику конкретного объекта, климатической зоны, характер потребителей и другие факторы.

7.8. Порядок работы с переключателем.

7.8.1. Перед переключением напряжения отключить трансформатор от сети со стороны как высшего, так и низшего напряжений.

Переключение возбужденного трансформатора не допускается!

7.8.2. Производить переключение в следующем порядке:

1) отвернуть винт фиксации положений колпака переключателя, освободив предварительно контргайку;

2) повернуть колпак переключателя до появления требуемого положения на указателе положений переключателя;

3) завернуть фиксирующий винт;

4) законтргайть фиксирующий винт гайкой.

7.8.3. Для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама при каждом переключении производить прокручивание переключателя до 3–5 циклов в одну и другую стороны.

8. Техническое обслуживание

8.1. В процессе эксплуатации профилактические ремонты трансформатора, связанные с вскрытием трансформатора, не предусматриваются.

8.2. Для своевременного обнаружения неисправностей трансформатор следует подвергать периодическому внешнему осмотру (без отключения трансформатора от сети). При осмотрах убедиться в отсутствии механических повреждений бака, изоляторов, течей масла, убедиться в целостности лакокрасочных покрытий.

В процессе эксплуатации пробы масла не отбирать. Объем и периодичность испытаний трансформатора в эксплуатации должны соответствовать требованиям Норм испытания электрооборудования.

8.3. В случае необходимости (при случайных механических повреждениях, повреждениях при нарушении правил эксплуатации и др.) вскрыть трансформатор. Температура активной части при этом должна превышать температуру точки росы окружающего воздуха не менее чем на 5°C и во всех случаях должна быть не ниже 10°C.

8.4. Помещение, где производится вскрытие трансформатора, должно быть сухим и чистым, защищенным от попадания атмосферных осадков и пыли.

8.5. Последовательность разборки трансформатора:

1) слить масло в чистый резервуар через штуцер внизу бака трансформатора, открыв сначала пробку этого штуцера, а затем, когда струя масла уменьшится, патрубков на крышке трансформатора. Штуцер внизу бака открывать осторожно, помня, что масло в трансформаторе, как правило, находится при некотором давлении или разрежении;

2) отвернуть болты и снять прижимы, крепящие крышку к баку;

3) поднять активную часть с крышкой за серьги, расположенные на крышке трансформатора.

8.6. последовательность сборки трансформатора:

1) завернуть пробку в штуцер внизу бака;

2) опустить активную часть с крышкой в бак, предварительно проверив целостность и состояние уплотнительной прокладки, расположенной на раме бака;

3) закрепить крышку на баке при помощи прижимов, затянув до отказа болты;

4) заполнить трансформатор маслом с электрической прочностью не менее 30 кВ до появления масла в трубке крышки (заполнение маслом выполнить по возможности в один прием; температура заливаемого масла должна быть не ниже 10°C, а температура активной части трансформатора – выше температуры масла);

5) оставить трансформатор для выхода из активной части остатков воздуха на срок не менее двух суток;

6) после отстоя трансформатора долить масло до появления его в трубке крышки, закрыть патрубок крышкой, проверив предварительно целостность и состояние уплотнительной прокладки (температура масла в трансформаторе во время закрывания патрубка должна быть в пределах $(40 \pm 20)^\circ\text{C}$).

8.7. Объем испытаний и нормы контролируемых параметров трансформатора перед включением в работу после его вскрытия должны соответствовать требованиям Норм испытания электрооборудования.

9. Правила хранения и транспортирования

9.1. Трансформатор отправляется предприятием-изготовителем полностью собранным и заполненным трансформаторным маслом.

9.2. Перевозки изделий могут осуществляться железнодорожным, воздушным, автомобильным транспортом, водным путем

(кроме моря) и в сочетании их между собой. Причем перевозки автомобильным транспортом могут выполняться по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием на расстояние до 1000 км или по булыжным и грунтовыми дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч.

Число перегрузок – не более четырех.

Крепление грузов на транспортных средствах и транспортирование изделий осуществляется в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида.

9.3. Погрузочно-разгрузочные операции необходимо выполнять соответствующим оборудованием с соблюдением действующих правил техники безопасности и мер, обеспечивающих сохранность трансформатора и его узлов.

9.4. **ВНИМАНИЕ!** Необходимо оберегать от механических воздействий гофростенку бака, так как она изготовлена из тонколистовой стали.

9.5. Подъем трансформатора следует производить только за серьги на крышке бака. Стропы при этом должны быть такой длины, чтобы угол отклонения строп от вертикали не превышал 30°

9.6. Поднимать трансформатор за пластины, приваренные по углам крышки, служащие для крепления при транспортировании, **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

9.7. При длительном (более 5 лет) хранении трансформатора необходимо периодически производить его наружный осмотр. В случае просачивания масла из-под маслоуплотнительных соединений подтянуть гайки.

9.8. Условия хранения трансформатора – 8 по ГОСТ 15150–69 на срок сохраняемости до одного года; при условии хранения 5 по ГОСТ 15150–69 – срок сохраняемости до 12 лет при ежегодном внешнем осмотре трансформатора потребителем.

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДНИМАТЬ ТРАНСФОРМАТОР ЗА ПЛАСТИНЫ, ПРИВАРЕННЫЕ ПО УГЛАМ КРЫШКИ БАКА, СЛУЖАЩИЕ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ГЕРМЕТИЗАЦИЮ ТРАНСФОРМАТОРА.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления изделий в настоящей инструкции могут иметь место отдельные расхождения между описанием и изделием, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделия.

СОДЕРЖАНИЕ

Техническое описание

1. Назначение	1
2. Технические данные	1
3. Устройство трансформатора	8

Инструкция по эксплуатации

4. Указания мер безопасности	11
5. Подготовка трансформатора к работе	12
6. Определение характеристик изоляции	13
7. Эксплуатация трансформатора	14
8. Техническое обслуживание	21
9. Правила хранения и транспортирования	22

Минск, "Полымя", 1993

Тираж 15 000 экз. Изд. № 9101. Зак. 5369. Бесплатно. Заказное

Типография "Победа" Министерства информации Республики Беларусь. 222310. Молодечно, Тавлая, 11