



ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	2
	2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
	2 СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
	4 ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ
	4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ
	4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЯДА ТИПОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
КОНСТРУКЦИЯ	6
	7 МАГНИТОПРОВОД
	8 ОБМОТКИ
	9 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ
	10 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРАНСФОРМАТОРА
	11 ЗАЩИТНЫЙ КОЖУХ
	12 ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ 15
ОСОБЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ	13
В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ	14
	14 МАССОГАБАРИТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЯДА ТИПОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
	15 РАЗМЕЩЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА В ПОМЕЩЕНИИ
ВЕНТИЛЯЦИЯ	16
КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ	17
УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	17
МОНТАЖ	18
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ГАРАНТИИ	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ОПРОСНЫЙ ЛИСТ	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕНТИЛЯЦИИ	20



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ЗАО «Электронмаш» является официальным эксклюзивным дистрибьютором итальянской компании GBE S.p.A. на территории России. Компания GBE S.p.A – один из крупнейших европейских производителей сухих силовых трансформаторов с литой изоляцией.

Трансформаторы ТЗР изготавливаются в соответствии с системой менеджмента качества ISO 9001 и соответствуют всем российским и международным стандартам, регламентирующим производство сухих силовых трансформаторов.

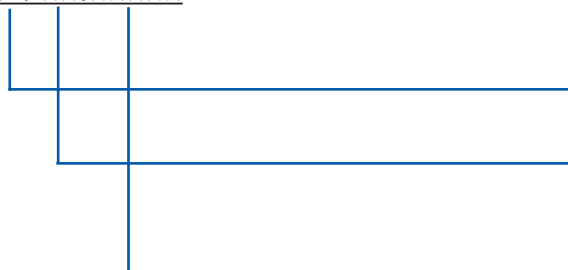
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Трансформаторы ТЗР являются качественными и высоконадежными изделиями благодаря применению в процессе разработки и производства результатов новейших научно-технических достижений, передовых технологий и самого современного оборудования. Высокая пожарная и экологическая безопасность позволяет применять их на таких объектах, как:

- электрические генерирующие и распределительные станции и подстанции;
- бизнес-центры, социальные и административные здания;
- морские и речные суда, шельфовые платформы;
- морские порты и аэропорты;
- подземные сооружения, включая метрополитен.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

T3R XX.XXXXX



обозначение типа – всегда «ТЗР»;

обозначение номинала высшего напряжения (из ряда 01, 03, 07, 12, 24, 36);

номинальная мощность в кВА.

Пример записи обозначения: ТЗР07.3150 – трансформатор типа ТЗР с номинальным высшим напряжением 6 либо 6,3 кВ и номинальной мощностью 3150 кВА.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Параметр	Значение ¹
Основная изоляция обмоток	литая эпоксидная (литая полиэфирная; воздушная)
Количество фаз	3 (1) ¹
Количество обмоток	2; (1; 3; другое) ²
Род тока	переменный
Частота, Гц	50; (60)
Номинальное напряжение обмотки, кВ	0,4; 0,69; 6; 6,3; 10; 10,5; 35; (другое)
Номинальная мощность, кВА	от 25 до 16000 (другая)
Коэффициент длительной перегрузки	1,1; (другой)
Материал обмоток	алюминий; (медь)
Схема и группа соединения	Δ/Y_n-11 ; Y/Y_n-0 ; (другая)
Уровень частичных разрядов, %	4
Категория размещения по ГОСТ 15150	2
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254	IP00 ³
Вид системы охлаждения	воздушное
Нормальный диапазон температур окружающей среды, °С	от -25 до +40; (от -55; до +65)
Превышение температуры элементов конструкции	F; (B)
Нагревостойкость изоляции обмоток по ГОСТ 8865	F; (H)
Высота установки над уровнем моря, м	не более 1000; (другая)
Сейсмостойкость по шкале MSK-64 в рабочем состоянии	6 баллов; (до 9 баллов)

Примечания:

- 1 – без скобок приведены значения для типового исполнения, в скобках указаны значения для специального исполнения.
- 2 – с одной обмоткой в исполнении токоограничивающего реактора.
- 3 – степень защиты может быть повышена применением комплектного защитного кожуха.



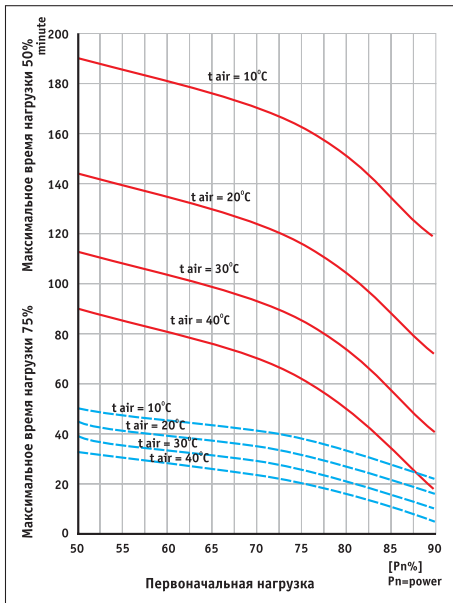


Рис. 1. Перегрузочная способность трансформаторов

ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ

В нормальных условиях эксплуатации при достаточном охлаждении трансформаторы типа ТЗР способны длительно работать с коэффициентом перегрузки 1,1.

Взаимозависимость между большими коэффициентами перегрузки, их возможной длительностью, температурой охлаждающего воздуха и предварительной нагрузкой приведена на рис 1.

По горизонтальной шкале откладывается нагрузка трансформатора перед вхождением в режим перегрузки, по вертикальной оси откладывается возможная длительность работы с требуемой перегрузкой. По красным кривым определяется время работы трансформатора с перегрузкой 1,5, по синим – время работы с перегрузкой 1,75. Кривые одного цвета разделяются по значению температуры окружающего воздуха.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТИПОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

В данном разделе приведены параметры ряда сухих силовых понижающих трансформаторов с литой эпоксидной изоляцией с одной обмоткой напряжением выше 3 кВ, одной обмоткой напряжением до 1 кВ и типовыми значениями прочих параметров. Приведенные данные являются ориентировочными и могут быть изменены производителем трансформаторов без уведомления. Точные значения параметров трансформатора сообщаются в момент выставления коммерческого предложения на его поставку.

ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ С НОМИНАЛЬНЫМ ВЫСШИМ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 КВ (Н – НОРМАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ, С – СНИЖЕННЫЕ ПОТЕРИ)

Номинальная мощность, кВА	Напряжение короткого замыкания, %		Реактивные потери, кВАр		Активные потери, кВт				Уровень шума на расстоянии 1 м, дБ	
					холостого хода		короткого замыкания при 120 °С			
					Н	С	Н	С		
50	4	4	1,3	1,2	0,34	0,26	1,42	1,42	48	43
100	4	4	2,1	1,9	0,50	0,38	1,93	1,93	51	46
160	4	4	3,1	2,8	0,70	0,54	2,60	2,60	53	48
200	4	4	3,7	3,3	0,84	0,65	3,11	3,11	53	48
250	4	4	4,4	4,0	0,96	0,72	3,38	3,38	55	50
315	4	4	5,1	4,6	1,14	0,88	4,05	4,05	57	51
400	4	4	5,4	5,2	1,32	1,02	4,83	4,83	57	51
500	4	4	5,8	5,3	1,56	1,20	6,18	6,18	58	52
630	4	4	6,5	5,9	1,74	1,34	7,18	7,18	60	54
800	6	6	6,9	6,3	1,75	1,35	9,32	9,32	60	54
1000	6	6	7,7	7,0	2,00	1,54	9,84	9,84	61	55
1250	6	6	8,3	7,6	2,40	1,85	12,53	12,53	63	57
1600	6...7	6...7	9,9	9,1	2,80	2,16	14,16	14,16	63	57
2000	6...7	6...7	11,4	10,4	3,40	2,62	17,84	17,84	65	59
2500	6...7	6...7	13,2	12,0	4,30	3,31	20,00	20,00	66	59
3150	6...7	6...7	14,7	13,4	5,40	4,16	25,45	25,45	66	59
4000	7...8	7...8	15,4	13,2	6,80	5,24	28,78	28,78	68	61
5000	7...8	7...8	16,1	14,6	7,50	5,78	31,95	31,95	69	62

**ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ С НОМИНАЛЬНЫМ ВЫСШИМ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ
(Н – НОРМАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ, С – СНИЖЕННЫЕ ПОТЕРИ)**

Номинальная мощность, кВА	Напряжение короткого замыкания, %		Активные потери, кВт				Уровень шума на расстоянии 1 м, дБ	
			холостого хода		короткого замыкания при 120 °С			
	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С
50	6	6	0,28	0,22	1,60	1,60	47	42
100	6	6	0,42	0,32	2,13	2,13	50	45
160	6	6	0,58	0,45	2,89	2,89	53	48
200	6	6	0,70	0,54	3,28	3,28	53	48
250	6	6	0,80	0,60	3,84	3,84	54	49
315	6	6	0,95	0,73	4,63	4,63	56	50
400	6	6	1,15	0,85	5,47	5,47	57	51
500	6	6	1,30	1,00	6,41	6,41	58	52
630	6	6	1,45	1,12	7,53	7,53	59	53
800	6	6	1,75	1,35	9,32	9,32	60	54
1000	6	6	2,00	1,54	9,84	9,84	61	55
1250	6	6	2,40	1,85	12,53	12,53	63	57
1600	6 ... 7	6 ... 7	2,80	2,16	14,16	14,16	63	57
2000	6 ... 7	6 ... 7	3,40	2,62	17,84	17,84	65	59
2500	6 ... 7	6 ... 7	4,30	3,31	20,00	20,00	66	59
3150	6 ... 7	6 ... 7	5,40	4,16	25,45	25,45	66	59
4000	6 ... 7	6 ... 7	6,80	5,24	28,78	28,78	68	61
5000	6 ... 7	6 ... 7	7,50	5,78	31,95	31,95	69	62

**ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ С НОМИНАЛЬНЫМ ВЫСШИМ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 КВ
(Н – НОРМАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ, С – СНИЖЕННЫЕ ПОТЕРИ)**

Номинальная мощность, кВА	Напряжение короткого замыкания, %		Активные потери, кВт				Уровень шума на расстоянии 1 м, дБ	
			холостого хода		короткого замыкания при 120 °С			
	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С
100	6	6	0,70	0,60	3,11	2,80	55	48
160	6	6	0,88	0,75	3,45	3,11	55	48
200	6	6	1,05	0,89	3,84	3,46	56	49
250	6	6	1,15	0,98	4,75	4,27	58	51
315	6	6	1,30	1,11	5,65	5,09	59	52
400	6	6	1,60	1,36	6,78	6,10	60	53
500	6	6	1,80	1,53	7,23	6,51	61	54
630	6	6	2,00	1,70	8,59	7,73	62	55
800	6	6	2,30	1,96	9,83	8,85	63	55
1000	6	6	2,70	2,30	11,87	10,68	65	57
1250	6	6	3,10	2,64	14,13	12,71	65	57
1600	6	6	3,90	3,32	16,95	15,26	67	59
2000	6	6	5,00	4,25	19,78	17,80	68	60
2500	7	7	5,80	4,93	23,73	21,36	68	60
3150	7	7	7,00	5,95	27,69	24,92	68	62
4000	8	8	8,10	6,89	30,96	27,87	71	62
5000	8	8	9,40	7,99	33,90	30,51	71	63

КОНСТРУКЦИЯ

Элементы конструкции на примере трехфазного двухобмоточного трансформатора для распределительных сетей показаны на рис.2.

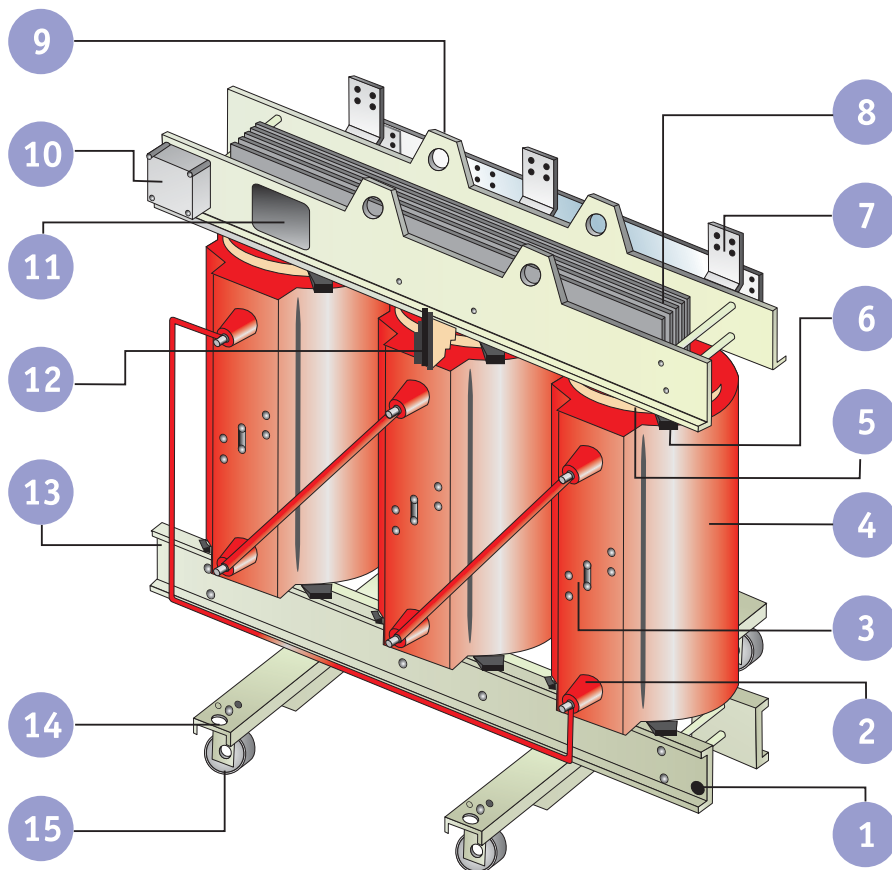


Рис. 2. Трехфазный двухобмоточный трансформатор

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1 – Болт заземления | 9 – Проушины для подъема |
| 2 – Выводы обмоток высшего напряжения | 10 – Коробка выводов термодатчиков |
| 3 – Выводы ответвлений обмоток | 11 – Паспортная табличка |
| 4 – Обмотка высшего напряжения | 12 – Термодатчик обмотки |
| 5 – Обмотка низшего напряжения | 13 – Балки ярма |
| 6 – Элементы крепления обмоток | 14 – Проушины для перекатывания |
| 7 – Выводы обмоток низшего напряжения | 15 – Транспортные колеса |
| 8 – Магнитопровод | |

МАГНИТОПРОВОД

Магнитопровод трансформатора состоит из набора стальных пластин, изготовленных из холоднокатаной электротехнической стали с высокой магнитной проницаемостью. Изоляция пластин между собой обеспечивается оксидной пленкой, получаемой применением фосфатного реактива «Carlite».

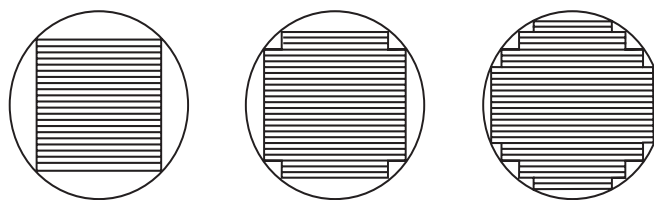


Рис. 3. Сечение магнитопровода трансформатора

Количество и форма пластин подбирается таким образом, чтобы сечение магнитопровода было максимально приближено к окружности (см. рис. 3). Это позволяет значительно снизить потери активной мощности на вихревые токи.

Пластины скрепляются профилями из оцинкованной стали. Места соединения горизонтальных и вертикальных участков магнитопровода выполняются под углом в 45° с шихтовкой по технологии Step-Lap – сечение соединяемых элементов магнитопровода в месте стыковки представляет собой «пилу» (см. рис. 4). Такое решение обеспечивает значительное снижение тока и потерь холостого хода а также уровня шума при работе трансформатора.

Высокие прочностные показатели конструкции позволяют трансформаторам без повреждений выдерживать транспортировку, электродинамические и сейсмические воздействия.

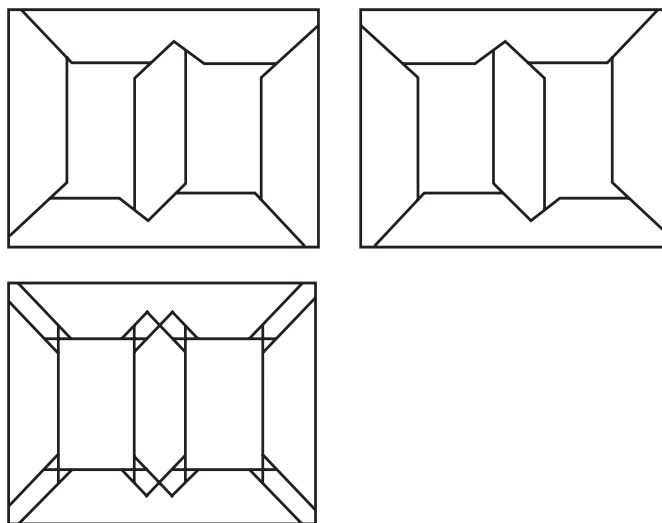


Рис. 4. Стыковка стальных пластин под углом 45° и шихтовка по технологии Step-Lap

ОБМОТКИ

Обмотки трансформатора наматываются из алюминиевой или медной фольги. Преимуществами алюминиевых обмоток являются их низкая стоимость, вес и близкий к эпоксидной смоле коэффициент температурного расширения. Последнее обеспечивает повышенную стойкость трансформатора к режимам перегрузки. Основным преимуществом применения медных обмоток является снижение габаритных размеров трансформаторов.

Межвитковая изоляция обмоток напряжением до 1 кВ обеспечивается стеклотканью, пропитанной эпоксидным составом. Основная и межвитковая изоляция обмоток напряжением выше 3 кВ обеспечивается эпоксидным или полиэфирным составом, полимеризующимся и спекающимся с фольгой обмоток в результате термической обработки. Формирование основной изоляции обмоток производится в вакуумной камере при давлении менее 1 мБар. Это позволяет избежать коронирования в пузырьках воздуха, которые образуются в толще изоляции при проведении заливки в воздушной среде, а также снизить риск возникновения областей механического напряжения, с которых может начаться разрушение обмотки при экстремальных электродинамических воздействиях.

При необходимости работы трансформатора с полной нагрузкой при температурах окружающей среды ниже минус 25 или выше плюс 40 °С химический состав основной изоляции и конструкция трансформатора меняется, что позволяет избежать теплового повреждения изоляционных материалов.

Применяемые материалы и технология изготовления обмоток позволяют обеспечить надежность работы и

стойкость трансформатора к следующим факторам:

- механическим воздействиям при транспортировке;
- резким изменениям нагрузки, перегрузке и токам короткого замыкания;
- перенапряжениям;
- перепадам температуры окружающей среды (соответствие категории С2 по МЭК 60076-11);
- высокой влажности, включая выпадение на поверхности трансформатора конденсата (соответствие категории Е2 по МЭК 60076-11);
- длительному воздействию пламени без поддержания горения веществами, входящими в состав изоляции обмоток (соответствие категории F1 по МЭК 60076-11).

Выводы обмоток напряжением до 1 кВ выполняются в виде алюминиевых ламелей, предназначенных для подключения кабеля с наконечниками под болт, либо токопровода. При необходимости подключения к алюминиевым ламелям трансформатора токопровода с медными шинами, необходимо использовать биметаллические алюмо-медные пластины, которые могут быть поставлены вместе с трансформатором.

Выводы обмоток напряжением выше 3 кВ выполняются в виде закладных деталей, предназначенных для подключения кабеля с наконечниками под болт. По запросу заказчика вместо стандартных могут быть применены выводы, позволяющие обеспечить защиту обслуживающего персонала от прямого прикосновения к месту подключения кабеля с помощью изолирующих кабельных адаптеров. Стандартные выводы с адаптерами несовместимы.



Рис. 5. Изолированная схема соединений обмоток

Соединение обмоток напряжением выше 3 кВ в требуемую схему выполняется с помощью алюминиевых перемычек с тканевой изоляцией. По запросу заказчика перемычки могут быть изготовлены единым монолитным блоком с интегрированными выводами, предусматривающими подключение кабеля с изолирующими адаптерами, что будет обеспечивать полную защиту от прикосновения к токоведущим цепям (рис. 5).

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Регулирование вторичного напряжения трансформатора может осуществляться путем переключения ответвлений обмотки высшего напряжения без возбуждения (ПБВ) или устройством регулирования под нагрузкой (РПН).

Переключение без возбуждения

Выходы ответвлений расположены на боковой поверхности обмоток высшего напряжения каждой из фаз (рис. 6 и рис. 7). Изменение напряжения с шагом 2,5% производится перестановкой перемычки между пятью (или семью для специального исполнения) доступными позициями при отключенной нагрузке и снятом напряжении.

Регулирование под нагрузкой

Трансформаторы ТЗР могут комплектоваться устройствами РПН марки «Vacutar VT» производства фирмы «Maschinenfabrik Reinhausen GmbH», внешний вид которого представлен на рис. 8. Устройство крепится на раму трансформатора, и соединяется перемычками с регулировочными отпайками обмоток (рис 9). Краткий перечень основных технических характеристик РПН приведен ниже.

Регулирование напряжения

1-2	- 5%
2-3	- 2,5%
3-4	0
4-5	+ 2,5%
5-6	+ 5%

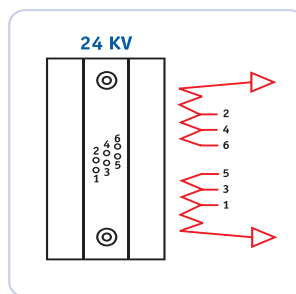


Рис. 6. Схема выводов ответвлений



Рис. 7. Выводы ответвлений обмоток

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВА РПН

Характеристики	Значение
Количество фаз	1, 3
Тип привода	ручной, моторный
Максимальный сквозной ток	500 А
Ток термической стойкости / время воздействия	5 кА / 3 сек.
Ток электродинамической стойкости	12 кА
Максимальное количество шагов регулирования	9
Максимальное напряжение между переключаемыми отпайками	900 В
Категория размещения по ГОСТ 15150	3
Длительность операции переключения (с моторным приводом)	около 5 сек.

Примечание: в таблице приведены максимально-возможные значения для каждого из параметров. Для конкретного изделия конструктивная связность параметров может ограничивать значения отдельных из них.

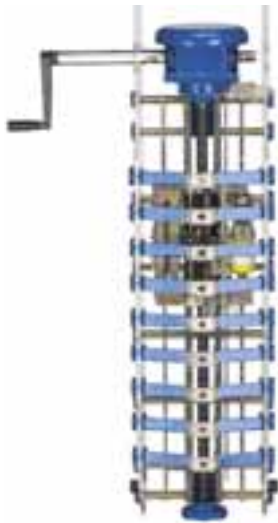


Рис. 8. Внешний вид устройства РПН Vacutar VT



Рис. 9. Смонтированный на трансформатор трёхфазный комплект РПН Vacutar VT



Рис. 10. Реле T154



Рис. 11. Стрелочный индикатор

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРАНСФОРМАТОРА

Стандартное исполнение трансформатора включает в себя три термодатчика типа Pt100, установленные на каждой фазе в воздушном промежутке между обмотками высшего и низшего напряжений. По запросу заказчика дополнительный термодатчик может быть установлен на верхнем горизонтальном участке магнитопровода.

Выводы термодатчиков сводятся в клеммную коробку, установленную на верхней балке рамы трансформатора.

С каждым трансформатором поставляется блок контроля температуры – навесной шкаф 300x400 мм, содержащий электронное реле контроля температуры типа T154 (рис. 10). Реле позволяет подключить до четырёх датчиков типа Pt100 и задать три уровня температурных уставок: на включение принудительной вентиляции трансформатора, на предупредительный сигнал дежурному персоналу и на аварийное отключение трансформатора во избежание его теплового повреждения. Блок контроля температуры должен быть размещен не далее 500 метров от трансформатора. Кабель связи между клеммной коробкой и блоком контроля температуры должен быть экранированным, сечение жил должно составлять не менее 1 мм².

Дополнительно к данной системе в комплекте с трансформатором может быть поставлен стрелочный индикатор температуры с Н0/Н3 контактом и собственным датчиком (рис. 11). Индикатор может быть закреплен на раме трансформатора или на защитном кожухе.

ЗАЩИТНЫЙ КОЖУХ

Для защиты персонала от поражения электрическим током и повышения степени защиты трансформатора (в соответствии с ГОСТ 14254), в комплекте с трансформатором может быть поставлен защитный кожух.

В зависимости от планируемых условий эксплуатации конструкция кожуха будет различаться. На рис. 12 представлен кожух категории размещения 3 по ГОСТ 15150 и степени защиты IP31 по ГОСТ 14254.

Подключение напряжения выше 3 кВ осуществляется кабелем непосредственно к выводам трансформатора. Подключение напряжения до 1 кВ может осуществляться к выводам трансформатора или к шинным выводам кожуха (включаются в конструкцию по отдельному требованию) (рис. 13).



Рис. 12. Защитный кожух исполнения УХЛЗ



Рис. 13. Шинные выводы

Установка трансформатора в кожух ухудшает теплообмен с окружающей средой, что сказывается на длительности его работы с перегрузкой.

Габаритные размеры защитных кожухов для типовых трансформаторов с высшим напряжением 6 или 10 кВ приведены ниже:

Номинальная мощность трансформатора, кВА	Габаритные размеры защитного кожуха IP31, мм		
	Длина	Ширина	Высота
менее 160	1650	1250	2125
250, 400, 630	1850	1250	2125
800, 1000	2250	1450	2125
1250	2250	1450	2250
1600	2450	1450	2250
2000, 2500	2450	1650	2750
3150, 4000	3050	2250	3150

ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Если помещение с трансформатором имеет вентиляцию, для его охлаждения будет достаточно конвекционного воздушного теплообмена. В случае необходимости повысить перегрузочную способность трансформатора или обеспечить дополнительный теплоотвод в условиях плохо вентилируемого помещения следует позаботиться о принудительной вентиляции. В этом случае комплект осевых вентиляторов крепится на раму трансформатора под обмотками и направляет поток охлаждающего воздуха вверх вдоль обмоток и стержней магнитопровода.



Рис. 14. Внешний вид системы принудительной вентиляции



Рис. 15. Регулировка направления потока воздуха

Для работы вентиляторов должна быть предусмотрена отдельная линия питания 220 В переменного тока от щита собственных нужд. Управление включением и выключением может осуществляться через комплектное реле сухим контактом от внешнего контрольного оборудования или от блока контроля температуры (см. раздел «Измерение температуры»). Рекомендуемая уставка температуры поверхности обмоток составляет 120 °С.



СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Конструкция трансформаторов и технология их изготовления может значительно различаться в зависимости от назначения изделий и предполагаемых условий эксплуатации.

Работа в паре с частотно-регулируемыми приводами или выпрямительными мостами

Для обеспечения длительной надежной работы трансформаторов в паре с частотно-регулируемыми приводами их конструкция подвергается следующим изменениям:

- изоляция обмотки, соединенной с полупроводниковым устройством, усиливается для соответствия перенапряжениям, возникающим при коммутациях полупроводников, нагруженных на индуктивность;
- сечение магнитопровода увеличивается для компенсации роста рабочей индукции из-за наличия гармоник в кривой напряжения;
- сечения проводников обмоток увеличивается для снижения уровня потерь из-за высокого уровня гармоник в кривой тока;
- в конструкцию включается электростатическое экранирование между обмотками, для противодействия возникновению эффекта емкостного заряда в случае работы на низких частотах или в сети с изолированной нейтралью.

Сейсмостойкое исполнение

При необходимости обеспечения сейсмостойкости, вплоть до 9 баллов по шкале MSK-64, рама трансформаторов, крепление магнитопровода и обмоток усиливаются дополнительными элементами.

Морское исполнение

Для обеспечения работы трансформаторов в условиях морского климата и замкнутой энергосистемы морских судов и платформ в их конструкцию вносятся изменения, характерные для трансформаторов, применяемых в паре с частотно-регулируемыми приводами, а для всех элементов рамы и крепежа применяются стали с высокой коррозионной стойкостью.

Установка выше 1000 м над уровнем моря

Возможность работы трансформаторов специального исполнения в высокогорных районах обеспечивается увеличением изоляционных расстояний.

Снижение вибраций

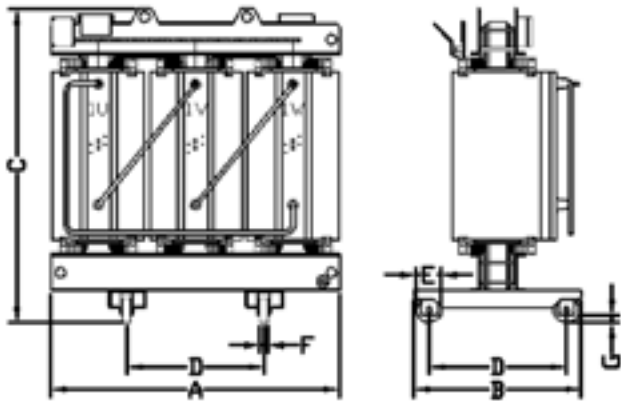
Для снижения вибраций, передаваемых от трансформатора на опорные конструкции, могут быть применены резиновые противовибрационные подушки и колеса с резиновым ободом.

Прочие модификации

Возможны также следующие исполнения трансформаторов:

- с одной обмоткой для применения в качестве токоограничивающего реактора;
- с двумя (и более) отпайками различных номинальных напряжений и мощностей на обмотках;
- с двумя обмотками одного напряжения, имеющими идентичные или же различающиеся характеристики;
- со сниженным или повышенным относительно номинального, напряжением короткого замыкания;
- со сниженными активными потерями и звуковым излучением;
- со сниженной температурой поверхности обмоток (влечет за собой увеличение габаритов изделия);
- с повышенной нагревостойкостью изоляции обмоток.





В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ

МАССОГАБАРИТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЯДА ТИПОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

В данном разделе приведены массогабаритные показатели ряда типовых трансформаторов. Приведенные данные являются ориентировочными и могут быть изменены производителем трансформаторов без уведомления. Точные значения параметров трансформатора сообщаются в момент выставления коммерческого предложения на его поставку.

Рис. 16. Габаритные размеры трансформатора

Номинальная мощность, кВА	Размер, мм												Масса, кг		
	A			B			C			D					
Ном. U, кВ	6	10	35	6	10	35	6	10	35	6	10	35	6	10	35
50	1040	1040	-	670	670	-	1100	900	-	520	520	-	400	380	
100	1040	1120	1360	670	670	670	1150	1100	1380	520	520	520	520	500	800
160	1120	1120	1410	670	670	670	1200	1150	1350	520	520	520	750	720	1020
200	1230	1230	1480	670	670	670	1300	1200	1410	520	520	520	870	840	1230
250	1270	1270	1480	670	670	670	1300	1300	1500	520	520	520	1010	970	1340
315	1300	1300	1480	820	820	670	1400	1300	1600	670	670	520	1150	1100	1540
400	1300	1330	1480	820	820	820	1500	1400	1640	670	670	670	1340	1290	1790
500	1380	1380	1590	820	820	820	1550	1500	1700	670	670	670	1590	1530	2040
630	1410	1410	1590	820	820	820	1650	1550	1820	670	670	670	1820	1760	2270
800	1460	1460	1650	1000	1000	1000	1650	1650	1880	820	820	820	2080	2080	2750
1000	1510	1510	1650	1000	1000	1000	1750	1750	2050	820	820	820	2480	2480	3040
1250	1620	1620	1740	1000	1000	1000	1850	1850	2080	820	820	820	2870	2870	3690
1600	1640	1640	1950	1000	1000	1050	2150	2150	2430	820	820	820	3350	3350	4900
2000	1710	1710	2010	1300	1300	1300	2150	2150	2460	1070	1070	1070	3950	3950	5700
2500	1790	1790	2220	1300	1300	1300	2250	2250	2530	1070	1070	1070	4700	4700	7080
3150	2060	2060	2320	1300	1300	1300	2450	2450	2620	1070	1070	1070	5740	5740	7950
4000	2150	2150	2460	1300	1300	1300	2500	2500	2650	1070	1070	1070	5640	5640	9210
5000	2260	2260	2580	1500	1500	1300	2680	2680	2670	1250	1250	1070	9600	9600	11550



За расшифровкой обозначения размеров следует обратиться к рис. 15.

РАЗМЕЩЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА В ПОМЕЩЕНИИ

При проектировании помещений под установку трансформатора следует руководствоваться требованиями всех действующих нормативных документов, в особенности Правил устройства электроустановок в части требований к электротехническим помещениям и норм разделов 4.1 и 4.2 в части обеспечения следующих минимальных расстояний в свету от показанных на рис.17 токоведущих частей до стен здания и ограждений:

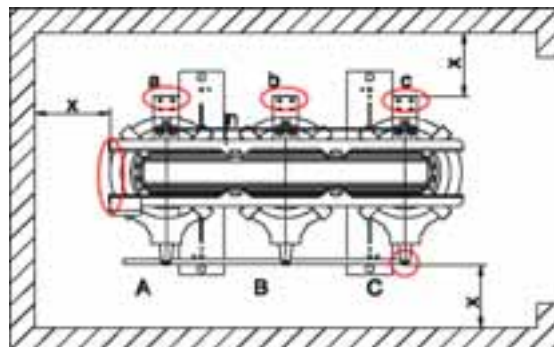


Рис. 17. Размещение трансформатора в помещении – вид сверху

Номинальное напряжение токоведущей части, кВ	Расстояние, мм		
	до поверхностей (стен) здания	до сплошных ограждений	до сетчатых ограждений
до 1	12	40	100
3	65	95	165
6	90	120	190
10	120	150	220
20	180	210	280
35	290	320	390

Все поверхности и выступающие элементы активной части трансформатора (обмоток, магнитопровода) для данных расчетов приравниваются к токоведущим частям.

Указанные значения действительны при установке трансформатора на высоте не более 1000 метров над уровнем моря.



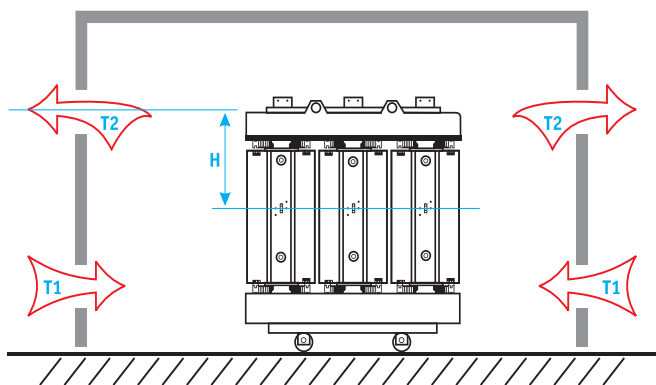


Рис. 18. Расположение вентиляционных отверстий

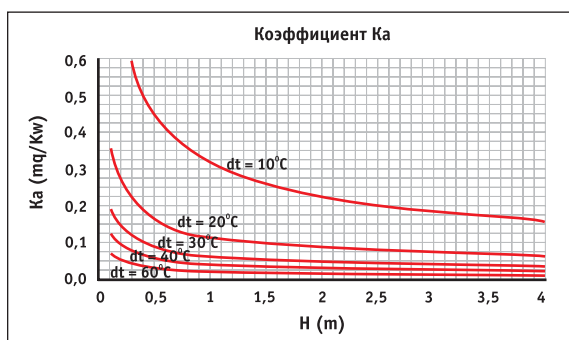


Рис. 19. Определение коэффициента Ka

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Для гарантии длительной бесперебойной работы трансформатора на номинальной мощности необходимо обеспечить достаточную вентиляцию помещения. Для камеры трансформатора, расположенной на открытом воздухе или в объемном цеховом помещении, ориентировочный размер верхних вентиляционных отверстий SOUT может быть определен следующим образом:

- в соответствии с рис. 18 и проектными данными, определенными на момент этого расчета, определяется расстояние H между осью половины высоты трансформатора (определяется из таблицы габаритных размеров) и осью верхних вентиляционных отверстий (чем выше они расположены – тем интенсивнее будет конвекция и тем их площадь может быть меньше);

- исходя из наименьшей допустимой разности dt между температурами входящего и выходящего воздуха, составляющей 15 °С в соответствии с пунктом 4.2.104 ПУЭ, следует на кривой «dt = 15°С» (см. рис.19) отметить точку, соответствующую определенной на предыдущем шаге высоте H, и по данной точке найти соответствующее значение Ka;

- зная активные потери холостого хода PXX и короткого замыкания РКЗ, по формуле

$S_{OUT} = Ka \cdot (PK3 + PXX) \cdot 10^{-3}$ определить площадь требуемых верхних вентиляционных отверстий.

Методика более точного расчета приведена в приложении 2.



КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Трансформатор поставляется заказчику со всей стандартной комплектацией, а также дополнительными опциями, указанными при заполнении опросного листа (приложение 1).

В стандартную комплектацию поставки входит:

- силовой трансформатор;
- блок контроля температуры;
- паспорт на трансформатор;
- паспорт на блок контроля температуры;
- руководство по эксплуатации и монтажу на трансформатор;
- руководство по эксплуатации и монтажу на блок контроля температуры.

УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Трансформаторы поставляются упакованными в полиэтилен. По требованию заказчика может быть выполнена дополнительная упаковка в соответствии с ГОСТ 23216.

Транспортировать и поднимать трансформатор следует только в горизонтальном положении.

Подъемно-погрузочные работы следует выполнять, цепляя стропы за проушины в верхних балках трансформатора, как указано на рис 20. При этом размер А должен быть меньше размера В.

Горизонтальное перемещение может выполняться перекаткой трансформатора на его собственных колесах. Для этого в нижних балках предусмотрены буксировочные проушины.

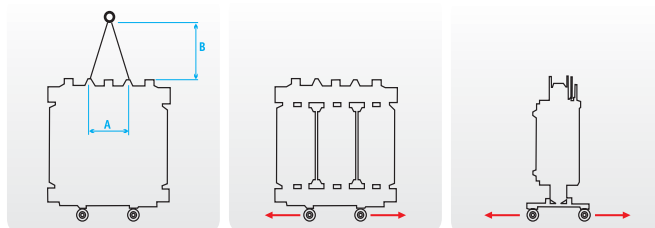


Рис. 20. Схема строповки трансформатора

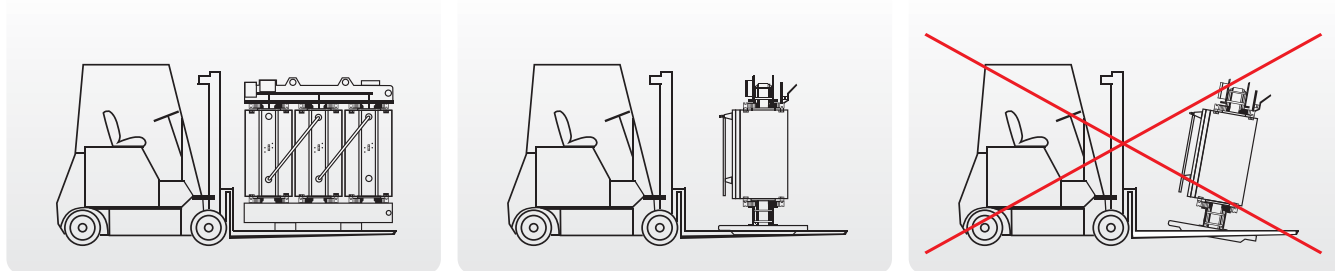


Рис. 21. Горизонтальное перемещение трансформатора погрузчиком.



МОНТАЖ

Работы по монтажу трансформаторов следует производить в соответствии с руководством по эксплуатации и монтажу.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ГАРАНТИИ

Текущее техническое обслуживание

Полный объем технического обслуживания трансформаторов указан в руководстве по эксплуатации и монтажу. Основными работами являются регулярный внешний осмотр и очистка поверхностей активной части от загрязнений.

Гарантийные обязательства

Трансформаторы ТЗР обеспечиваются гарантией на отсутствие заводских дефектов материалов и работ на срок 24 месяца со дня поставки. Действие гарантии ограничено заменой или ремонтом вышедших из строя частей с возвратом на условиях «франко-завод». Гарантия не распространяется на повреждения, возникшие по причине неправильного обращения заказчика с оборудованием.





194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр-т, д. 14, корп 1
E-mail: sales@electronmash.ru, т./ф.: (812) 702-12-62
Internet address: http://www.electronmash.ru

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
на сухие трансформаторы ТЗР
с литой изоляцией

СВЕДЕНИЯ О ЗАКАЗЧИКЕ:

Наименование организации:

Адрес:

Контактное лицо:

Телефон, факс, e-mail:

СТАНДАРТНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ ВКЛЮЧАЕТ:

- Трехфазный двухобмоточный понижающий тр-р для распределительных сетей
- Три температурных датчика Pt100 в обмотках низкого напряжения
- Блок контроля температуры
- Материал обмоток – алюминий
- Выводы ПБВ: $\pm 2 \times 2,5\%$

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРА:

(отметить стандартное, либо вписать требуемое особое значение)

Номинальная мощность, кВА:			
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ:	<input type="checkbox"/> 6,0	<input type="checkbox"/> 10,0	
Номинальное напряжение обмотки НН, кВ:	<input type="checkbox"/> 0,4	<input type="checkbox"/> 0,69	
Номинальная частота, Гц:	<input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> 60	
Схема соединения обмоток:	<input type="checkbox"/> Δ/Y_n	<input type="checkbox"/> Y/Y_n	
Группа соединения обмоток:	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 0	
Рабочий температурный диапазон, °С	<input type="checkbox"/> -25 ... +40	<input type="checkbox"/>	
Наличие защитного кожуха (стандарт - IP31):	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Да	
Наличие в кожухе шинных выводов НН (желательно указать номинальный ток)	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Да	
Установка трансформатора на фундамент с установленными или со снятыми колесами	<input type="checkbox"/> На кол.	<input type="checkbox"/> Без к.	
Количество трансформаторов в поставке, шт.:	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	
	(комплектация стандартная)	(комплектация особая)	

Дополнительные требования (рекомендуется ознакомление с перечнем опций):

Согласовано:

(подпись)

(м.п.)

(дата)

