

**TESAR**

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ И ВВОДУ В ДЕЙСТВИЕ  
ТРАНСФОРМАТОРА НА ОБЪЕКТЕ**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1.0 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	стр. 3
2.0 СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ	стр. 3
3.0 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	стр. 3
4.0 ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ НА ОБЪЕКТЕ	стр. 3
5.0 ВВОД В ДЕЙСТВИЕ	стр. 6

## 1.0 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данная спецификация описывает методы и действия, которые должны применяться для правильной установки и пуска трансформатора.

Эта спецификация применяется к сухим трансформаторам и трансформаторам с литой изоляцией из эпоксидной резины производства Tesar.

## 2.0 СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Новейшая соответствующая рекомендация международной электротехнической комиссии (I.E.C.).

## 3.0 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информация, которая содержится в данном документе, должна строго соблюдаться; Tesar не несёт ответственность, если во время установки и пуска трансформатора не полностью соблюдаются правила, перечисленные в параграфе 2.0, а также правила касающиеся электрического кожуха и операций подсоединения.

## 4.0 ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ НА ОБЪЕКТЕ

### 4.1 Тип установки

Трансформаторы устанавливаются внутри.

Только при специальном требовании и при особых условиях окружающей среды машина может устанавливаться под навесом, при этом трансформатор защищается кожухом. Обычно максимальной защитой, которая обеспечивается при помощи кожуха, является защита IP23.

### 4.2 Температура в помещении

Температура в помещении, соответствующая для трансформатора, колеблется в пределах от минимум  $-25^{\circ}\text{C}$  до максимум  $50^{\circ}\text{C}$ .

### 4.3 Рабочая температура

Рабочие температуры трансформатора могут меняться в зависимости от классов изоляции, которые приводятся в следующей таблице.

КЛАСС ИЗОЛЯЦИИ	ПРИМЕНЕНИЕ
B	ОТ $-25^{\circ}\text{C}$ ДО $120^{\circ}\text{C}$
F	ОТ $-25^{\circ}\text{C}$ ДО $140^{\circ}\text{C}$

### 4.4 Обращение с упакованными трансформаторами

В зависимости от типа упаковки, используемой для транспортировки трансформаторов, персонал, занимающийся установкой, должен соблюдать предельную осторожность в обращении с оборудованием.

Клетки или ящики могут транспортироваться путём подвешивания оборудования за соответствующие проушины.

Если трансформатор имеет защитный кожух, являющийся его неотъемлемой частью, крышку кожуха необходимо снять и подвесить трансформатор за проушины для погрузочно-разгрузочных операций, как было указано выше.

#### 4.5 Установка и пуск трансформаторов на месте

После того, как трансформатор распакован, его перемещают на роликах, используя специальные приспособления. Такие ролики позволяют поперечное и продольное движение.

#### 4.6 Установка и подсоединение трансформаторов

Трансформатор должен устанавливаться в соответствии с требованиями к силовым цепям, учитывая электрические допуски, установленные в стандартах ИЕС.

Все внешние соединения, как по высокому и низкому напряжению, так и заземление, должны быть выполнены соответствующим образом, с учетом установочных допусков, а также сечений и положений проводников.

Соединения с фиксацией и/или механические соединения должны быть выполнены согласно указаниям, приведенным в таблицах ниже.

Для трансформаторов, устанавливаемых на объектах, которые подвергаются перенапряжению атмосферного происхождения, рекомендуется установить разрядники для защиты от атмосферных перенапряжений на стороне среднего напряжения, по одному для каждой фазы, рассчитанные относительно входного напряжения.

#### 4.7 Таблицы с указанием момента затяжки соединений

##### 4.7.1 Электрические соединения

Все электрические соединения, выполненные при помощи зажимов, должны быть затянуты с моментом затяжки, указанным в следующих таблицах.

		БОЛТОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ	МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ, KGM
СТОРОНА ВН	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ	M12	4
		M6	0,5
	РЕГУЛИРУЕМОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ HV %	M8	1,1
		M10	2,5
		M12	4
СТОРОНА НН	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	M12	4
		M14	6
		M16	8,5

##### 4.7.2 Механическое присоединение трансформатора к конструкции.

Все соединения должны быть выполнены при помощи стальных болтов класса В-В (ISO 892).

Крутящий момент затяжки должен соответствовать требованиям нижеприведённой таблицы:

БОЛТОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ	МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ, KGM
M12	9,5
M14	15
M16	23,5
M18	32
M20	45,5
M22	61,5
M24	79

#### 4.8 Вспомогательные соединения

Сечения вспомогательных кабелей (подсоединение к предполагаемым панелям управления температурой обмотки) определяются согласно расстоянию до оборудования, принимающего температурный сигнал.

При использовании небольших сечений кабеля (к примеру, 0,8 mm<sup>2</sup>), в максимальном допустимом расстоянии наблюдается отклонение выше, чем 3°C.

Внизу приводится таблица для выбора кабелей в зависимости от допустимого отклонения и длины соединений.

ОШИБКА ИЗМЕРЕНИЯ (°C)	ДЛИНА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ (М)	СЕЧЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ (mm <sup>2</sup> )
1	12	1
	20	1,5
	30	2,5
2	25	1
	38	1,5
	60	2,5
3	37	1
	56	1,5
	92	2,5

#### 4.9 Меры предосторожности при установке для отвода тепла, произведенного трансформатором

##### 4.9.1 Общая информация

Чтобы обеспечить соответствующее техническое обслуживание для изоляционных материалов, что продлевает срок службы трансформаторов, необходимо рассеивать тепло, которое производится в магнитном сердечнике и в обмотке, чтобы не превышались допустимые температурные пределы при полной нагрузке или перегрузках.

Охлаждаемые поверхности должны находиться под воздействием циркулирующего воздуха. Специальные отверстия либо проемы должны обеспечивать допуск воздуха в объёме 3,5-4 куб м/мин на каждый кВт потерь, как в ненагруженном состоянии трансформатора, так и в состоянии короткого замыкания.

Если циркуляция воздуха недостаточна, трансформатор переходит в аномальный режим обогрева; при усугублении такая ситуация может привести к срабатыванию реле тепловой защиты.

##### 4.9.2 Установка в помещении

Помещение для установки, по выше указанным причинам, должно специально проветриваться при помощи зарешеченных отверстий в нижней части помещения для допуска свежего воздуха и отверстий под крышей для выпуска тёплого воздуха.

Интенсивность вентиляции должна увеличиваться в зависимости от разницы в высоте (H) (рис. 1) между тепловой осью трансформатора и центром выходного отверстия.

Ниже приводится формула для расчёта вентиляционных отверстий в зависимости от потерь трансформатора p (кВт) при 120°C. Данные формулы определяют общую площадь отверстий, которая выражается в м<sup>2</sup> за вычетом площади решетки, формулы применяются при условиях средней температуры воздуха 20 °C и высоты над уровнем моря 1000 м.

$$S = 0,188 P / \sqrt{H} \quad \text{и} \quad S' = 1,1 \times S,$$

$S$  – площадь отверстия впуска воздуха,  $S'$  – площадь отверстия выпуска воздуха.

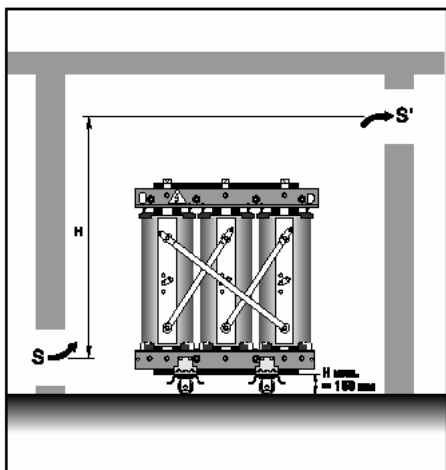


Рис 1.

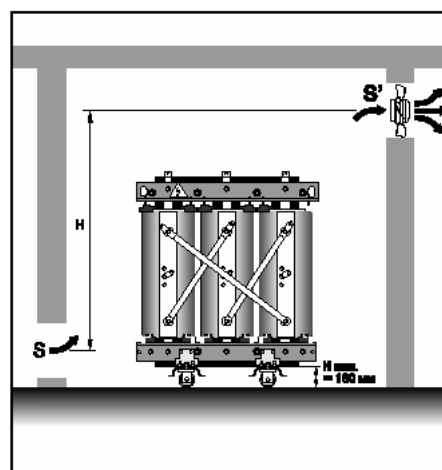


Рис.2

При средней температуре выше  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , небольшом помещении и плохой вентиляции, эксплуатации с частыми перегрузками необходимо применение принудительной вентиляции (рис.2). Производительность вентилятора ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) рассчитывается по формуле  $0,15 \times P$ ,  $P$  – суммарные потери в кВт.

С целью упрощения контроля вентиляционных отверстий мы прилагаем к данному документу нашу следующую таблицу п. 450009.

Трансформатор не устанавливается в помещениях, где есть вероятность попадания влаги на трансформатор или понижения температуры ниже допустимого температурного уровня.

#### 4.10 Наружная установка трансформатора под навесом

Когда трансформатор устанавливается под навесом или снаружи, необходимо подготовить специальные кожухи (при необходимости включаются в поставку) с целью обеспечения защиты от случайных контактов и от воздействия окружающей среды.

Защитные кожухи ф. Tesag обеспечивают уровень защиты IP20 (модель СТ20) или IP23 (модель СТ30). Система вентиляции кожуха разработана ф. Tesag с целью обеспечить соответствующую циркуляцию воздуха.

## 5.0 ВВОД В ДЕЙСТВИЕ

### 5.1 Проверки электрических соединений перед пуском

После установки трансформатора проверьте выходы низкого и среднего напряжения и заземления, а также выходы дополнительных цепей, в соответствующей последовательности. Перед включением необходимо провести следующие электрические проверки.

**5.1.1** Проверьте по вспомогательной схеме электрических соединений правильность питания трансформатора, так как он может работать при разных уровнях напряжения.

**5.1.2** Убедитесь, что контактные площадки выходных щитков находятся в правильном положении для входного напряжения трансформатора.

**5.1.3** Проверьте изоляцию обмоток непосредственно между обмотками и обмоток к земле при помощи мегомметра (мегагера или другого подобного прибора).

**5.1.4** Проверьте цепи тепловых чувствительных элементов.

**5.1.5** Проверьте цепи реле защиты, шкалы, и/или индикаторы с одним или более аварийными уровнями при их наличии.

**5.1.6** Проверьте цепи вентиляторов при наличии.

**5.1.7** Когда трансформатор работает параллельно с другими, внимательно проверьте согласованность фаз при помощи вольтметра.

Проверьте также, чтобы расчётные данные совпадали или согласовывались с реальными условиями, иначе будет невозможно выполнить параллельное соединение.

## **5.2 Окончательные проверки трансформатора**

Во время установки и операций подсоединения трансформатора существует вероятность того, что некоторые инструменты, гайки, болты и шайбы могут быть оставлены в каналах обмоток или на трансформаторах.

Поэтому необходимо перед запуском оборудования убрать все ненужные предметы, чтобы избежать повреждений инородными предметами при пуске оборудования.

Когда трансформатор запускается после долгого периода хранения, необходимо очистить обмотки среднего и низкого напряжения от возможной пыли, влаги или грязи сухим сжатым воздухом при низком давлении и сухой материей.

## **5.3 Ввод в действие**

Подключение питания выполняется путём подключения ненагруженного трансформатора к сети.

В результате этого действия появляется напряжение соединения, которое может достигать очень высоких показателей в сравнении с номинальным напряжением трансформатора (в 5-12 раз выше); поэтому реле прямой или непрямой защиты трансформатора должны работать с небольшой задержкой (по крайней мере, 20 секунд).