

Курсовой проект «Трехфазный силовой масляный трансформатор»



Оформление пояснительной записки и
выполнение чертежа

Структурные элементы пояснительной записки

1. Титульный лист
2. Лист задания
3. Реферат
4. Ведомость курсового проекта
5. Содержание
6. Введение
7. Электромагнитный расчет
8. Тепловой расчет
9. Механический расчет
10. Заключение
11. Приложение А – Спецификация
12. Приложение Б – Библиографический список
13. Графическая часть – Сборочный чертеж трансформатора (формат А1)

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВятГУ»)
Вечерне-заочный факультет
Кафедра «Электрические машины и аппараты»

ТРЕХФАЗНЫЙ СИЛОВОЙ МАСЛЯНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

Пояснительная записка

Курсовой проект по дисциплине
«Электрические машины»

ТПЖА.672233.009ПЗ

Разработал студент гр. 2-11ЭиЭу _____ / _____ А. А. Иванов/

Руководитель _____ / _____ Н.В. Тимина ____/

Проект защищен с оценкой « _____ » « ____ » _____ 2012 г.

Члены комиссии _____ / _____ /

_____ / _____ /

Киров, 2012 г.

Задание

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Вечерне-заочный факультет
Кафедра «Электрические машины и аппараты»

ЗАДАНИЕ № 1

на курсовой проект
по дисциплине «Электрические машины»

Тема проекта: «Трехфазный силовой масляный трансформатор»

Студент Андрюшев Владимир Павлович группы 2-11-ЭиЭу.

1. Исходные данные к проекту $S_{ном}=25$ кВА, $f=50$ Гц, $U_{нн}=0,4$ кВ.

$U_{вн}=6$ кВ, регуляри $U_{вн}=2 \times 2,5\%$ ПБВ, материал обмоток - медь,

Охлаждение -масляное, $i_{жж}=3\%$, $P_{жж}=0,12$ кВт, $P_{кз}=0,6$ кВт,

$\zeta_{кз}=4,5\%$, группа – Y/Yн-0.

2. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке
вопросов):

- электромагнитный расчет;

-тепловой и вентиляционный расчеты;

- механический расчет и температура обмоток при коротком замыкании.

3. Графическая часть:

- сборочный чертеж трансформатора;

4. График выполнения проекта:

- расчетная часть 40% к

- графическая часть 30% к

- оформление пояснительной записки 30% к 01.04.13

Руководитель Н.В. Тимина 2012 г.

Задание принял _____ 2012 г.

Реферат

Структура реферата:

- Библиографическая запись
- Перечень ключевых слов
- Текст реферата (тема, объект, характер и цель работы; метод проведения работы; конкретные результаты работы; выводы; область применения).

Объем реферата – не более 1 страницы

РЕФЕРАТ

Деньгин А. Г. Трехфазный силовой масляный трансформатор Курс. проект. ТПЖА. 672233.003ПЗ / ВятГУ, каф. ЭМА; рук. Н. В. Тимина. – Киров, 2012. Гр. ч. 1 л. ФА1, ПЗ 52 с., 7 рис., 2 табл., 2 прил.: специф. 2 л., 2 источника.

ТРАНСФОРМАТОР СИЛОВОЙ, ПЛОСКАЯ МАГНИТНАЯ СИСТЕМА, ОБМОТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ, ХОЛОСТОЙ ХОД, КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ, РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПБВ

Объектом исследования является трехфазный двухобмоточный силовой трансформатор с масляным естественным охлаждением и алюминиевыми обмотками.

Цель работы – определить основные размеры трансформатора, тип и размеры обмоток, потери в них, размеры магнитной системы трансформатора, потери и ток холостого хода, механические силы, действующие на обмотки при коротком замыкании.

Требования к трансформатору обеспечить требуемые энергетические показатели на протяжении заданного срока службы и требования нагревостойкости.

Для решения поставленной задачи выполнен электромагнитный и поверочный тепловой расчеты с учетом указанных требований.

Полученные характеристики спроектированного трансформатора соответствуют характеристикам серийных трансформаторов. Потери холостого хода увеличились на 3,1%, ток холостого хода уменьшился на 40,6%, потери короткого замыкания уменьшились на 7,4%. Превышение средней температуры обмоток низкого и высокого напряжения над температурой воздуха составило соответственно 31,6°С и 35,99°С.

Трансформатор данного типа применяется для передачи и распределения электроэнергии в низковольтных цепях.

Ведомость

| № строки | Формат | Обозначение | Наименование | Кол-во листов | № экз. | Примечание |
|----------|--------|----------------------|--------------------------|---------------|--------|------------|
| 1 | | | Документация общая | | | |
| 2 | | | Вновь разработанная | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | A4 | ТПНА. 672233. 003 ГВ | Пояснительная записка | 52 | | |
| 5 | A1 | ТПНА. 672233. 003 СБ | Трехфазный трансформатор | 1 | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|---------|----------|---------|------|--|------------------------------------|------|--------|
| | | | | | ТПНА. 672233. 003 ДК1 | | | |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подпись | Дата | Трехфазный силовой мостяный трансформатор | Лист | Лист | Листов |
| Разработ. | Деньгин | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Провер. | Тихиха | | | | | | | |
| Рецензент | | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | | |
| | | | | | | ВятГУ, каф. ЭМА, Группа ЭМ - 51 | | |

Содержание

Содержание

| | |
|--|----|
| <i>Введение</i> | 3 |
| <i>1 Электромагнитный расчет</i> | 5 |
| 1.1 <i>Расчет основных электрических величин</i> | 5 |
| 1.2 <i>Расчет основных размеров трансформатора</i> | 6 |
| 1.3 <i>Расчет обмоток трансформатора</i> | 8 |
| 1.3.1 <i>Расчет обмоток низкого напряжения</i> | 9 |
| 1.3.2 <i>Расчет обмоток высокого напряжения</i> | 12 |
| 1.4 <i>Определение потерь короткого замыкания</i> | 17 |
| 1.4.1 <i>Основные потери в обмотках</i> | 17 |
| 1.4.2 <i>Добавочные потери в обмотках</i> | 18 |
| 1.4.3 <i>Потери в отводах</i> | 19 |
| 1.4.4 <i>Потери в стенках бака и деталях конструкции</i> | 20 |
| 1.5 <i>Определение напряжения короткого замыкания</i> | 20 |
| 1.6 <i>Определение механических сил в обмотках и нагрева обмоток</i> | 21 |
| 1.7 <i>Определение размеров магнитной системы</i> | 24 |
| 1.8 <i>Расчет потерь холостого хода</i> | 28 |
| 1.9 <i>Расчет тока холостого хода</i> | 30 |
| <i>2 Поверочный тепловой расчет</i> | 31 |
| <i>Заключение</i> | 39 |
| <i>Приложение А (обязательное). Спецификации.</i> | |
| <i>Приложение Б (справочное). Библиографический список.</i> | |

Введение

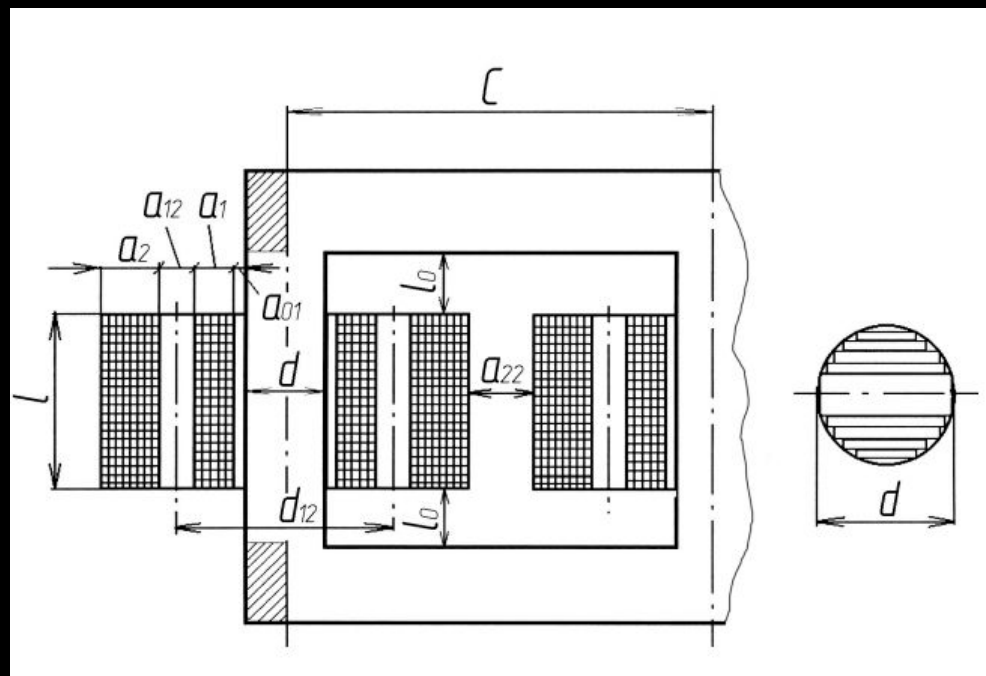
Должно отражать:

- Актуальность темы
- Назначение проектируемого объекта
- Область применения
- Степень новизны и значимости разработки
- Границы разработки

Электромагнитный расчет

Включает в себя:

- Расчет основных электрических величин (ток, напряжение, мощность).
- Выбор главных размеров (диаметр окружности, в которую вписано ступенчатое сечение стержня, осевой размер обмоток (высота), средний диаметр витка двух обмоток или диаметр осевого канала).
- Расчет обмоточных данных трансформатора



- Расчет геометрии магнитной цепи.
- Расчет параметров обмоток
- Определение потерь холостого хода и короткого замыкания.
- Определение механических сил и нагрева обмоток



Заключение

Дается оценка:

- полноты решения поставленной в проекте задачи;
- хозяйственной, научной, социальной значимости работы;
- научно-технического уровня выполнения работы в сравнении с достижениями в данной области проектирования.

Библиографический список

Приложение Б (справочное)

Библиографический список

1. Присмотрова Л.К., Пировских А. В., Пировских Е. Н. Проектирование силовых и специальных трансформаторов: учебное пособие - Киров, ВятГУ, 2006. - 246 с.
2. Присмотрова Л.К., Нетеча В.И., Васюра Т.О., Леготин А.Б. Дипломное проектирование электромеханических преобразователей: Учебное пособие. - Киров, ВятГУ, 2003. - 168 с.
3. Тихомиров П. М. Расчет трансформаторов: учебное пособие - Москва, Энергоатомиздат, 1986 – 527 с.
4. http://www.marketelectro.ru/articles/onfront/article_0716.html.
5. СТП ВятГУ 101-2004. Общие требования к оформлению текстовых документов. Киров. ВятГУ. 2004. - 88 с.
6. СТП ВятГУ 103-2004. Общие требования к структуре, представлению и оформлению дипломных проектов и работ. Киров. ВятГУ, 2004. -64с.

Приложения

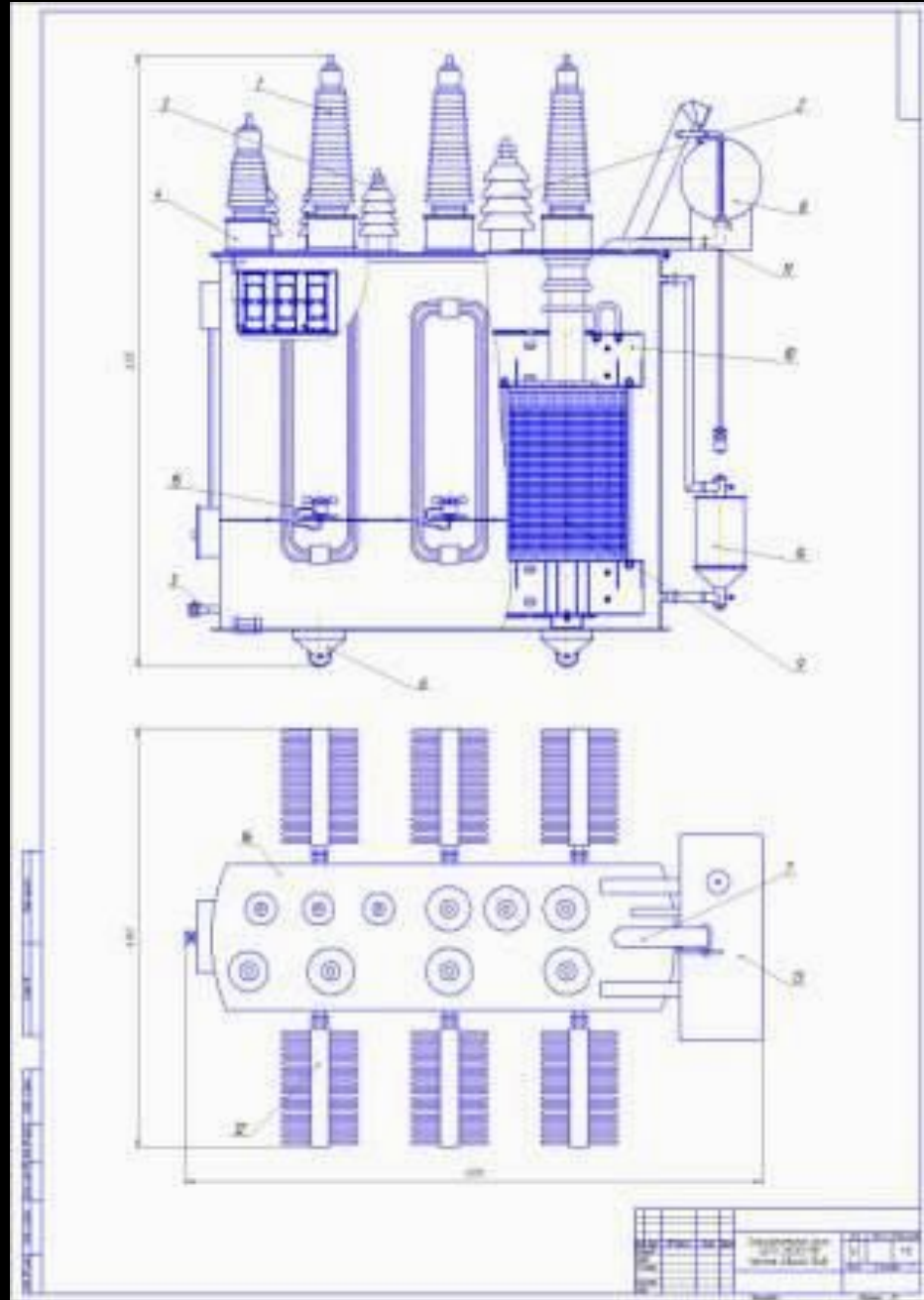
- Графический материал (графики и диаграммы)
- Таблицы большого формата
- Расчеты или результаты расчетов на ЭВМ
- Описание аппаратуры и приборов
- Описание алгоритмов и используемых программ
- Библиографический список

Требования к оформлению курсового проекта

- Шрифт Times New Roman.
- Размер шрифта 14.
- Интервал 1,5.
- Выравнивание – по ширине.
- Заголовки разделов размещать по центру и выделять жирным шрифтом.
- До заголовка – 2 пустые строки, после заголовка 1.
- Формулы нумеровать по главам
- Все листы ПЗ кроме титульного, задания, реферата и библиографического списка должны быть написаны на листах с рамками.

Графическая часть

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|-------------|--|----------------------------|--|-------------|--|--------|--|----|--|-------|--|-----|--|
| 20 | | 6, 6, 8 | | 70 | | 63 | | 10 | | 22 | | 5 | | 210 | |
| Форм. зона | Поз. | Обозначение | | Наименование | | Кол | | Примеч | | | | 15 | | 5 | |
| | | | | <u>Документация</u> | | | | | | | | min 8 | | | |
| | | | | <u>Сборочный чертеж</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | <u>Материалы</u> | | | | | | | | | | | |
| 5x8=40 | | Лист | | N докум. | | Полный лист | | | | | | 5 | | 5,5 | |
| | | Раздел | | | | | | | | | | 5 | | 5,5 | |
| | | Главы | | | | | | | | | | 5 | | 5,5 | |
| | | Начало | | | | | | | | | | 5 | | 5,5 | |
| | | Услов. | | | | | | | | | | 5 | | 5,5 | |
| | | 7 | | 10 | | 23 | | 15 | | 10 | | | | 185 | |
| | | | | | | | | 5 | | 5 | | 15 | | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | 5 | | 5,5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |



Для выполнения сборочного чертежа трансформатора понадобится:

1. Габаритные размеры (стандартные)
2. Размеры изоляторов (стандартные)
3. Размеры обмоток ВН и НН – из электромагнитного расчета
4. Размеры магнитной системы трансформатора (ярмо+стержни, размеры ступеней) – из электромагнитного расчета.

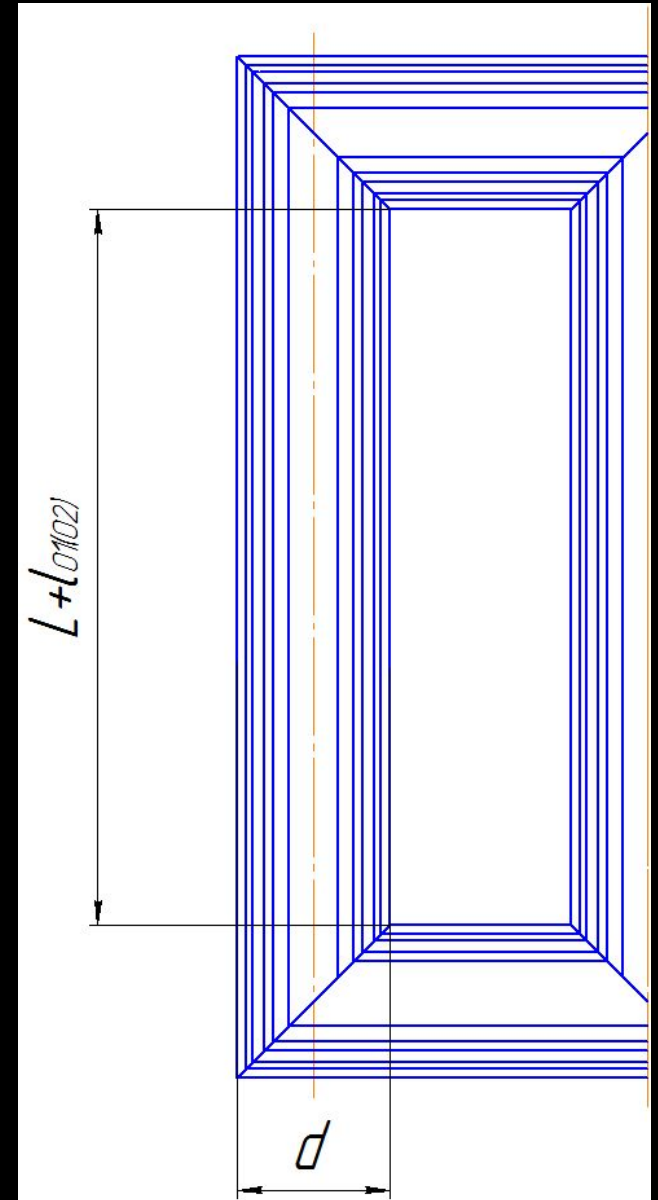
С чего начать?

1. Рисуем часть магнитной системы трансформатора

d – диаметр окружности, в которую вписано ступенчатое сечение стержня;

L – высота обмоток;

$l_{01(02)}$ – изоляционные расстояния, из эскиза в расчете основных электрических величин



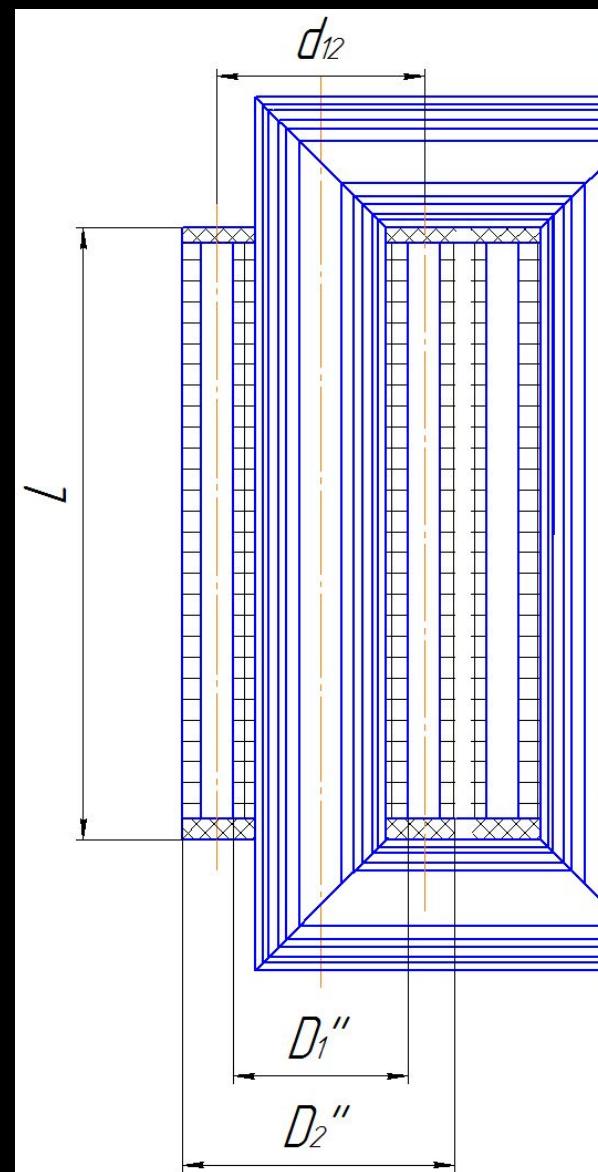
2. Размещаем на стержне ОВН и ОНН

d_{12} – средний диаметр окружности между обмотками ОВН и ОНН;

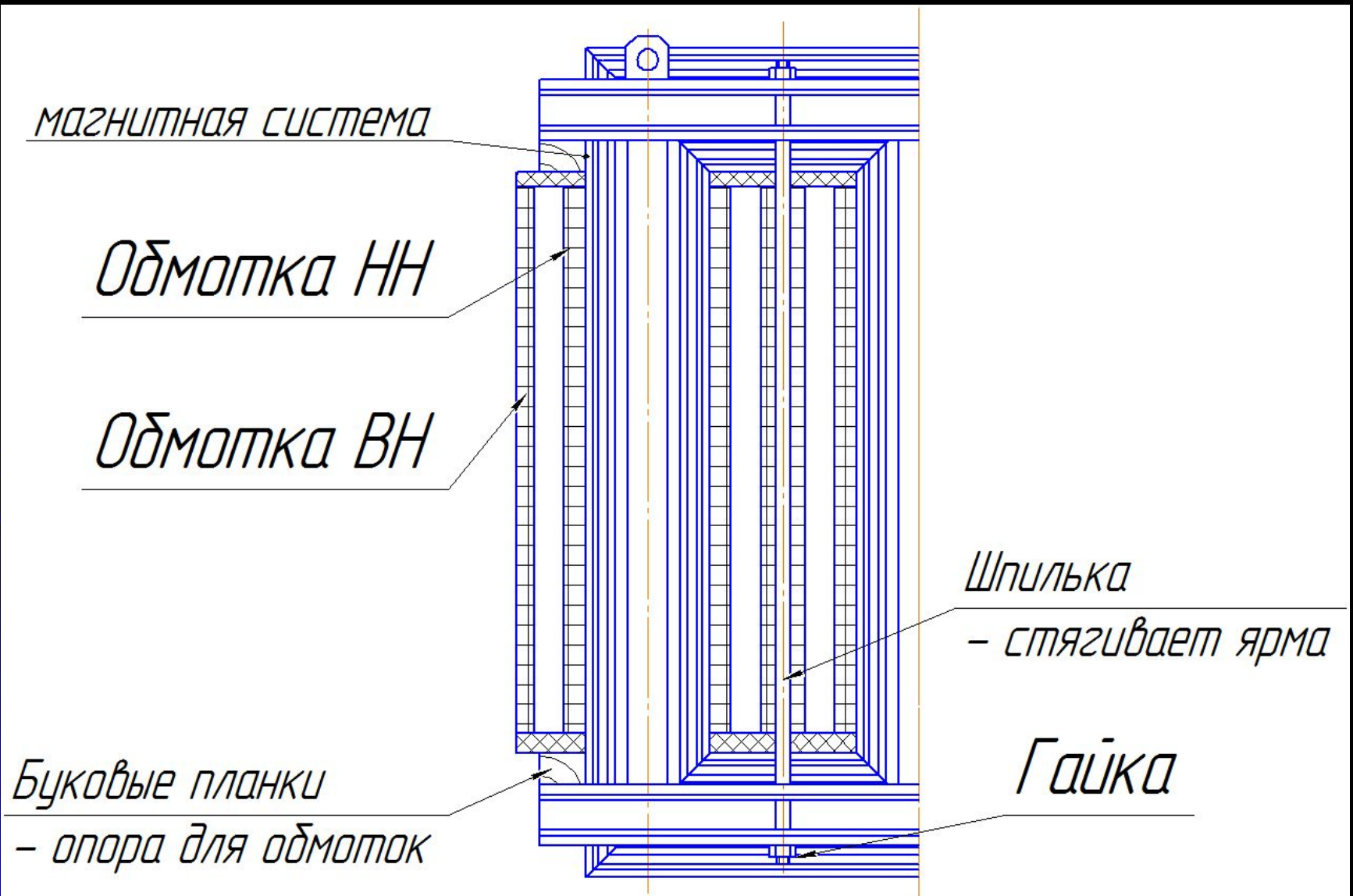
D_1'' – наружный диаметр ОНН;

D_2'' – наружный диаметр ОВН.

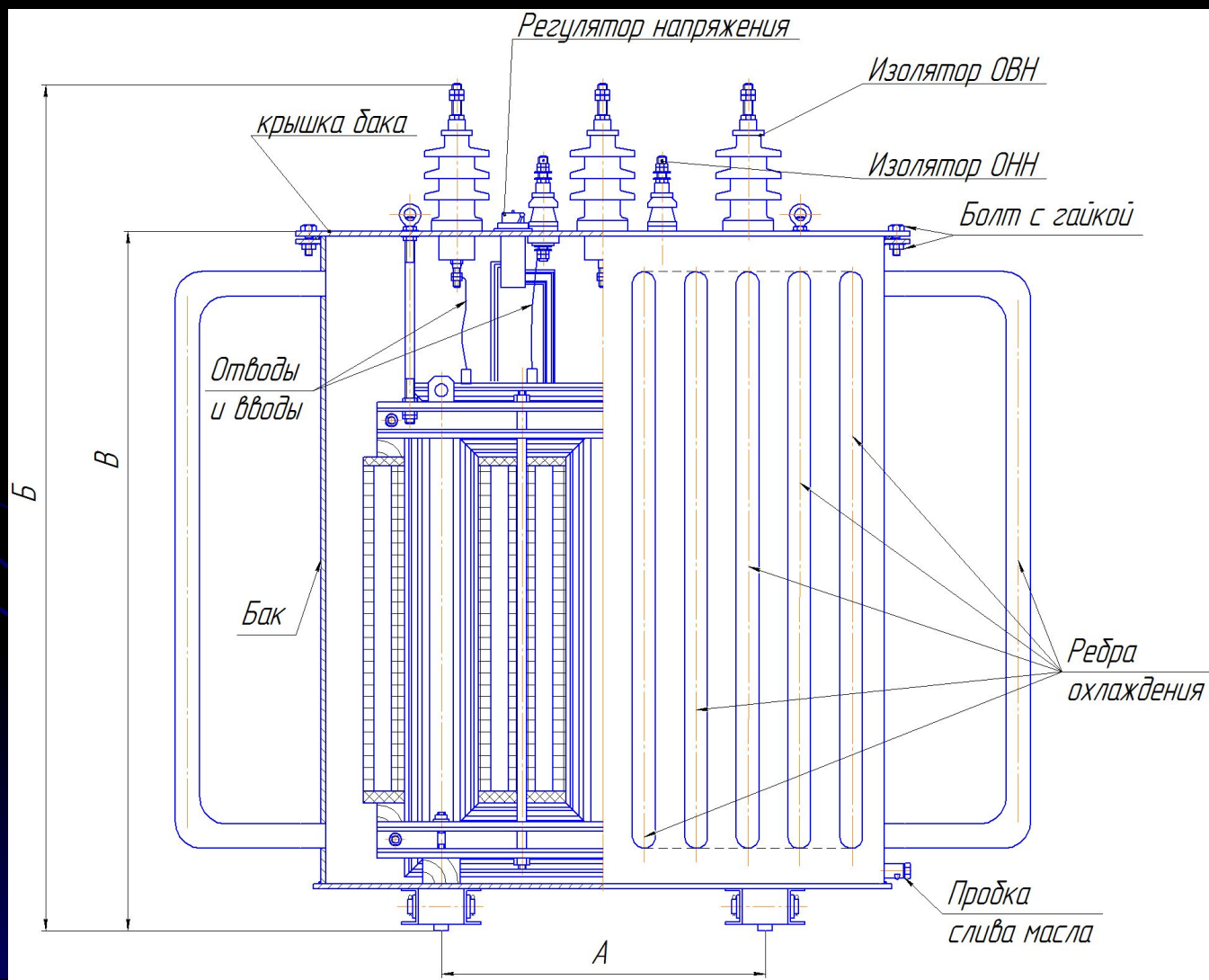
ОНН рисовать не вплотную к стержню, а на расстоянии a_{01} – из эскиза изоляционных расстояний.



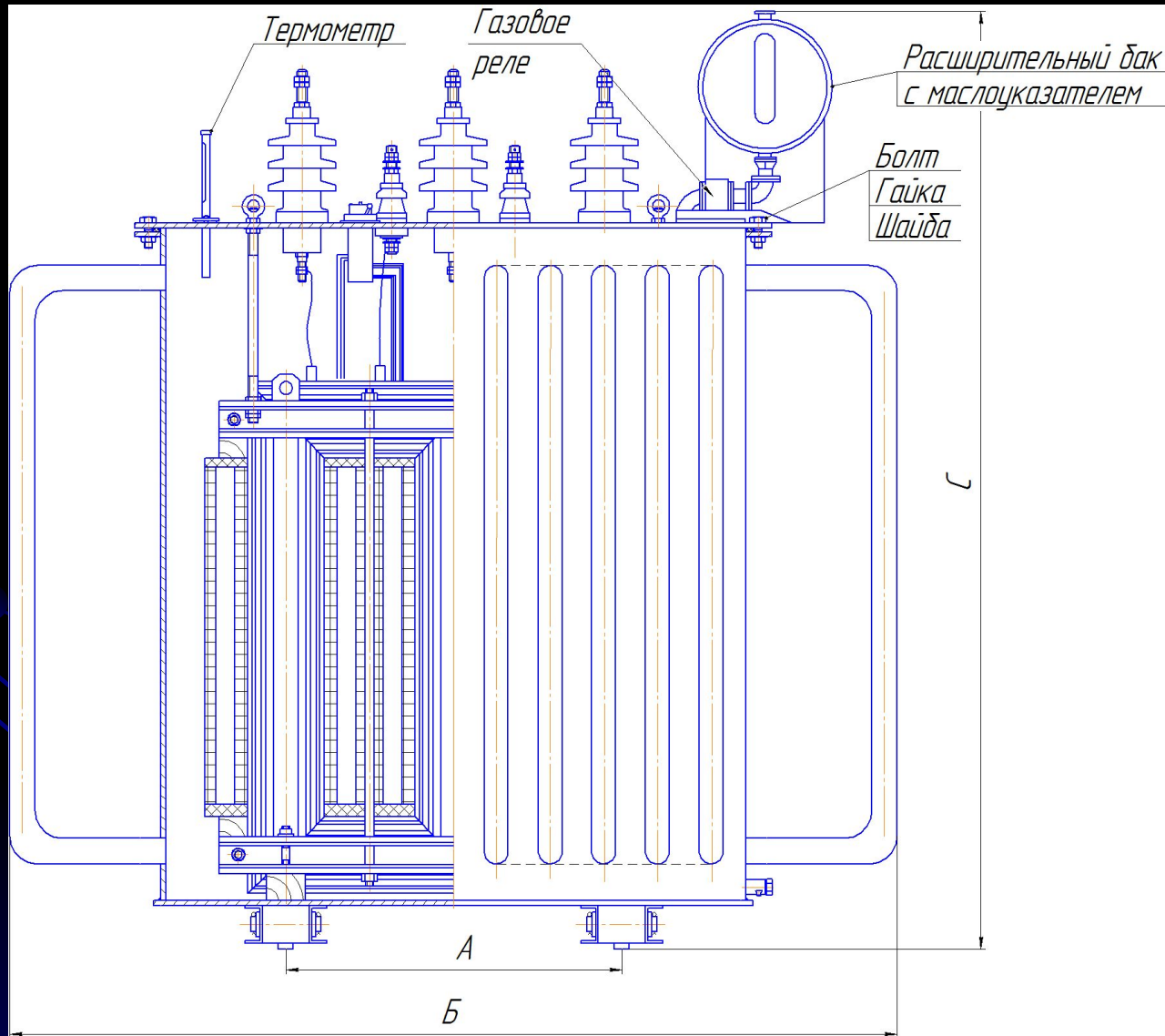
3. Рисуем крепление обмотки, ярма и стержней друг с другом.



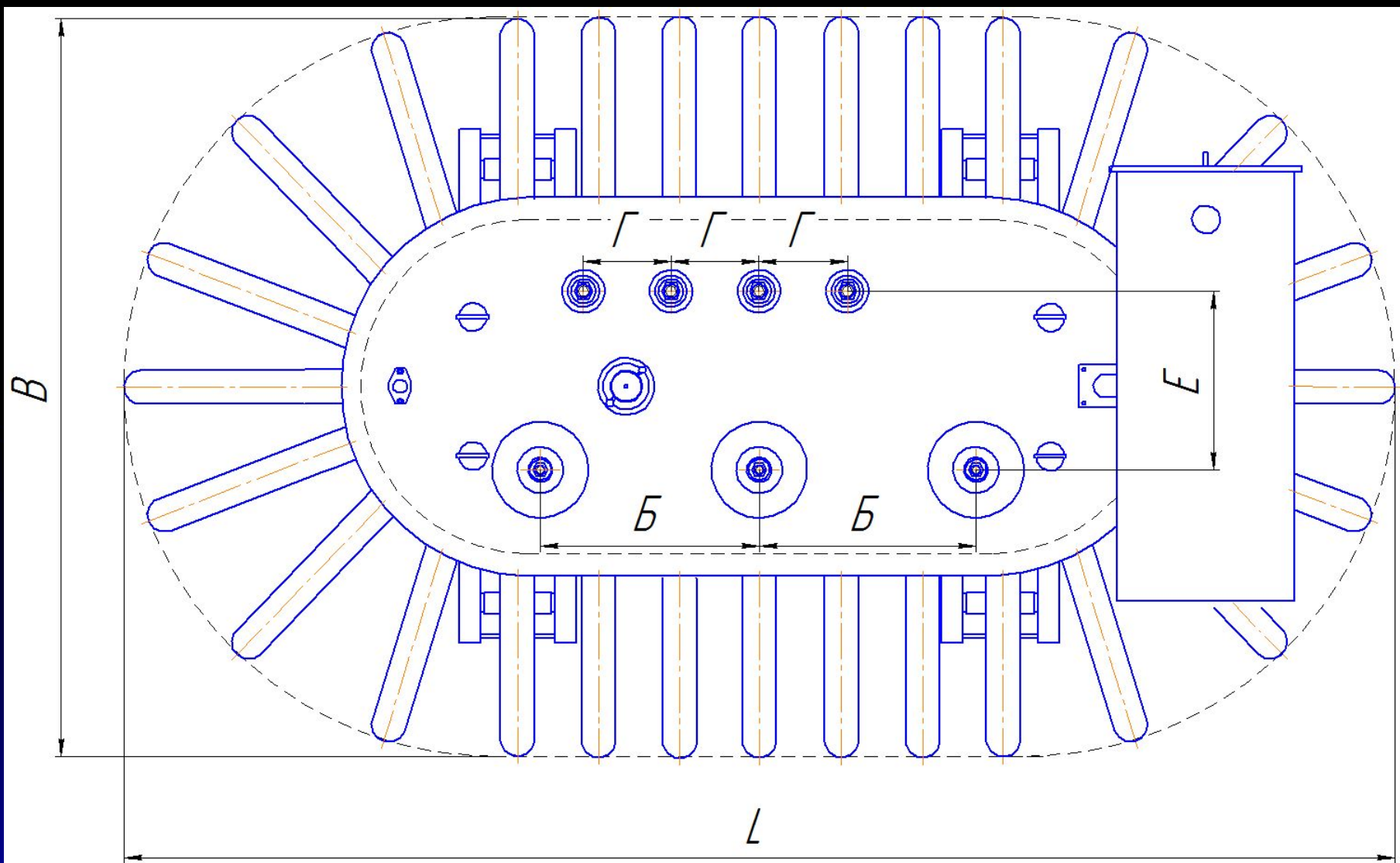
4. Помещаем магнитную систему с обмотками в бак, сверху рисуем крышку, на крышке устанавливаем изоляторы, рисуем соединение обмоток с изоляторами и регулятором напряжения.



5. На крышке бака рисуем защитные устройства и контрольные приборы



6. Рисуем для трансформатора вид сверху



Технические требования

Для изложения **технических требований** используется принцип группировки по однородности и подобию. Располагать их рекомендуется в такой последовательности:

01. Требования которые предъявляются к заготовке, материалу для ее изготовления, готовой детали (твердость, электропроводность, намагничиваемость, гигроскопичность, влажность и т.п.), термической обработке. Если возможно изготовление детали из материалов-заменителей, то их также следует указать;

02. Размеры и их предельные отклонения, масса, взаимное расположение поверхностей и их форма;

03. Требования, предъявляемые к качеству поверхностей, наносимым на них покрытиям, указания по поводу отделки;

04. Расположение различных элементов конструкции, зазоры между ними;

05. Регулировка и настройка изделий, а также предъявляемые к ней требования;

06. Прочие требования, предъявляемые к качественным характеристикам изделий (бесшумность, самоторможение, виброустойчивость и т.п.);

07. Методика и условия проведения испытаний;

08. Указания о проведении клеймления и маркирования;

09. Правила хранения и транспортировки;

10. Особые условия использования;

11. Ссылки на прочую документацию, в которой содержатся данные технических требований к изделию, не имеющиеся на чертеже.

Пример технических требований



1. Габаритные размеры максимальные
2. Регулирование напряжения СВН производится при снятии напряжения

| | | | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|
| | | | | ТПЖА.672233.311 СБ | | | |
| Исполнение | Исполнение | Габр. | Длина | Трансформатор Чертеж сборочный | Диаг. | Рисунки | Исполн. |
| Степень | Исполн. | | | | 7 | | 1:4 |
| Под | Исполн. | | | | Диаг. 1 | | |
| Технича | | | | | Всего карточек ЭМ из 4-303-311 | | |
| Исполн. | | | | | | | |
| Исполн. | | | | | | | |

Пример спецификации

| Формат Электр. Лист | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме- чание |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|---|-----------------|
| | | | | |
| | | Документация | | |
| A1 | ТПЖА.672233.018 СБ | Сборочный чертёж | | |
| | | Сборочные единицы | | |
| | 1 ТПЖА.493700.018 | Переключатель ПБВ | 1 | |
| | 2 ТПЖА.684423.018 | Магнитопровод | 1 | |
| | 3 ТПЖА.685565.018 | Ввод ВН | 3 | |
| | 4 ТПЖА.685566.018 | Ввод НН | 4 | |
| | 5 ТПЖА.711100.018 | Термометр | 1 | |
| | 6 ТПЖА.711113.018 | Крышка бака | 1 | |
| | 7 ТПЖА.732115.018 | Бак | 1 | |
| | 8 ТПЖА.735315.018 | Расширитель | 1 | |
| | | Детали | | |
| | 9 ТПЖА.711113.001 | Пробка для слива масла | 1 | |
| | 10 ТПЖА.754160.001 | Прокладка | 1 | |
| | | Стандартные изделия | | |
| | | Болт ГОСТ 13622-84 | | |
| | 11 | М 10x1,5 | 40 | |
| | | Гайка ГОСТ 7929-79 | | |
| | 12 | М10x1,5-6Н | 40 | |
| | 13 | Шайба 10.03 ГОСТ 6402-70 | 40 | |
| ТПЖА.672233.018 | | | | |
| Изм. / Лист | № док-м. | Подп. | Дата | |
| Разраб. | Малкоб | | | |
| Проб. | Тимашенко | | | |
| Реценз. | Кондратьев | | | |
| Н.контр. | Легатин | | | |
| Утв. | Изабов | | | |
| Трёхфазный трансформатор | | | Лист 71 | Лист 1 |
| Копировал | | | ВятГУ, каф. ЭМА, гр. 09-ЭМу Формат А4 | |