Надо выполнитьт только 1 вариант!!!

Предпоследняя цифра цифра – 5, последняя цифра 7.

Работа должен содержать пояснительно-расчетную записку с приложением необходимых схем и рисунков. В пояснительно-расчетной записке необходимо привести данные задания, обзорную и расчетную части, описание работы блока питания, перечень использованной литературы.

В процессе расчета параметров элементов и режимов необходимо сначала привести расчетную формулу, затем привести численные значения и полученный результат в принятых единицах измерения (СИ) округлить до практически необходимого номинального значения.

Выполняется в печатном виде на листах формата А3 с одной стороны. Титульный лист должен содержать: - наименование кафедры;

* наименование дисциплины;
* ; - ФИО исполнителя и шифр.

Работа должена быть подписана исполнителем. Работа, выполненная по варианту, не соответствующему шифру студента, не проверяется и зачету не подлежит.

По исходным данным, приведенным в табл. 1-2, требуется:

1. Нарисовать структурная схема блока питания.
2. Рассчитать стабилизатор напряжения.
3. Рассчитать сглаживающий фильтр.
4. Рассчитать силовой трансформатор.
5. Нарисовать полную электрическую схему блока питания по ГОСТ, описать его работу.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

**Таблица 1 - Напряжение питания на выходе блока питания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Последняя цифра шифра** | 1 | | 2 | 3 | 4 | | 5 | | 6 | |  | 7 | |  | 8 | |  | 9 | |  | 0 |
| ***Uвых*, В** | 5,0 | | 7,0 | 9,0 | 11,0 | | 13,0 | | 4,0 | |  | 6,0 | |  | 8,0 | |  | 10,0 | |  | 12,0 |
|  | **Таблица 2 - Сопротивление нагрузки** | | | | | | | | | | |  | | |  | | |  | |  |  |
| **Предпоследняя цифра шифра** |  | 1 | | 2 | 3 | 4 | | 5 | | 6 | |  | 7 | |  | 8 | |  | 9 |  | 0 |
| ***Rн,* кОм** |  | 10,0 | | 8,0 | 6,0 | 4,0 | | 2,0 | | 9,0 | |  | 7,0 | |  | 5,0 | |  | 3,0 |  | 1,0 |

**РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ**

Проектирование блока питания рекомендуется вести в такой последовательности.

1. Ознакомится с принципами построения и расчета выпрямителей и стабилизаторов напряжения.
2. Составить структурную схему блока питания.
3. Выбрать тип, обосновать выбор и рассчитать стабилизатор напряжения.
4. Выбрать тип, обосновать выбор и рассчитать фильтр.
5. Выбрать тип, обосновать выбор и рассчитать выпрямитель.
6. Рассчитать трансформатор и выбрать из готовых. 7. Рассчитать коэффициент гармоник на выходе блока питания.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ**

Типовая структурная схема блока питания приведена на рис.1.

Т1

Выпрям

и

тель

Фильтр

Стабилизатор

*R*

*н*

~220

В

Рисунок 1 –Структурная схема блока питания

1. **Расчет и выбор элементов стабилизатора напряжения.** 
   1. Найти в литературе и рассмотреть несколько типов стабилизаторов характеристики, нарисовать их схемы, сравнить характеристики.
   2. Рассчитать стабилизатор напряжения, схема которого представленный на рисунке 2.

Исходными данными для расчѐта стабилизатора напряжения являются ток *Iн* в нагрузке *Rн* и напряжение *Uн* на ней.

*R*

*I*

*б*

*VT*

*VD*

*R*

*н*

*U*

*н*

*I*

*н*

*I*

*c*

*т*

*U*

*кэ*

*U*

*вх*

-

**+**

-

**+**

*U*

*c*

*т*

## Рисунок 2 – Схема стабилизатора напряжения

1.2.1. Определить выходное напряжение выпрямителя *Uв*:

*Uв* = *Uн* + *Uкэ мин* ,

где *Uкэ мин* ≈ 3 В.

1.2.2. Рассчитать максимальную мощность рассеяния регулирующего транзистора VT:

*Pк макс* = 1,3 · (*Uв* – *Uн*) · *Iн* .

1.2.3. Выбрать регулирующий транзистор *VT* из условий (Приложение 1):

*Pк доп* > *Pк макс*,

*Uкэ доп* > *Uв*, *Iк доп* > *Iн* ,

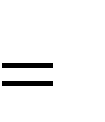
где *Pк max* – максимально допустимая мощность рассеяния на коллекторе; *Uкэ max* – максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер; *Iк max* – максимально допустимый ток коллектора.

1.2.4. Рассчитать максимально допустимый ток базы *Iб* регулирующего транзистора *VT:*

*Iб*.max *h*21min ,

*I*

*н*



где *h*21min – минимальный коэффициент передачи тока выбранного из таблицы транзистора.

1.2.5. Выбрать стабилитрон *VD*. Его напряжение стабилизации *Uст* должно быть равно выходному напряжению стабилизатора *Uн*, а значение максимального тока стабилизации *Iст* макс должно превышать максимальный ток базы *Iб* мах: *Uст* = *Uн*,

*Iст* мах > *Iб* мах .

По справочнику выбрать стабилитрон и найти значение *rст* для выбранного стабилитрона (Приложение 2).

1.2.6. Рассчитать величину сопротивления *R* параметрического стабилизатора напряжения, состоящего из резистора *R* и стабилитрона *VD*:

*R*,

min

max

*ст*

*б*

*ст*

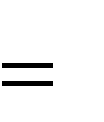
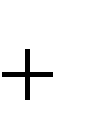
*в*

*I*

*I*

*U*

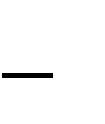
*U*



где *Iст* min , обычно, составляет 3…5 мА.

1.2.7. Рассчитать мощность рассеяния резистора *R*:

*PR* (*Uв Uст*)2 .



*R*

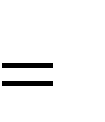
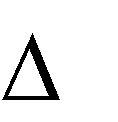
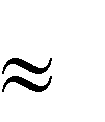
1.2.8. Выбрать по справочнику тип резистора *R* (Приложение 3).

Номинал резистора получается умножением значения из таблицы на коэффициент 10n, где n=0, 1, 2, . . ., 7.

1.2.9. Рассчитать коэффициент стабилизации *Кст* стабилизатора напряжения:

*R Uн* ,

*Kст rст Uв* где *rст* – дифференциальное сопротивление стабилитрона (Приложение 2):



*Uст* ,

*rст*

*Iст*

где Δ*Uст* – изменение напряжения стабилизации *Uст* при изменении тока через

стабилитрон на величину Δ*Iст* .

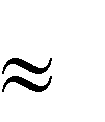
1.2.10. Рассчитать выходное сопротивление стабилизатора напряжения:

*Rвых* 21*э h*21*э* .

*ст*

*h*

*r*



**2. Выбор и расчѐт элементов сглаживающих фильтров**

Рассмотреть по литературе типы сглаживающих фильтров. Нарисовать их и привести основные характеристикию

Схема сглаживающего фильтра для расчета приведена на рисунке 3.

*C*

*ф*

*U*

*вх ф*

*L*

*ф*

*U*

*в*

*ы*

*х ф*

## Рисунок 3 – Схема сглаживающего фильтра

2.1. Выбрать конденсатор *Сф*. Конденсатор в схемах фильтров выбирается из условия:

*Cф*[Ф],

2

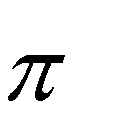
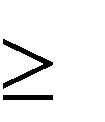
1

*н*

*R*

*q*

*f*

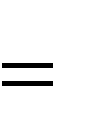


где *f* = 50 Гц – частота питающего напряжения 220 В; *q* = 0,05-0,5 – коэффициент пульсаций сглаживающего фильтра;

## *Rн*

*н*

*U*



*Iн* - сопротивление нагрузки в Ом.

В качестве конденсаторов фильтра *Cф* выбираются электролитические полярные конденсаторы, например, К50-6…К50-35 и др. (Приложение 4).

2.2. Выбрать индуктивность *Lф.*  Индуктивность фильтра *Lф* выбирается из условия:

*Lф*[*Гн*].

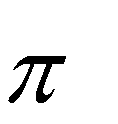
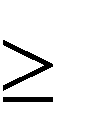
2

*q*

*f*

*R*

*н*



### ВЫБОР ДИОДОВ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ

Рассмотреть различные схемы выпрямителей, описать их достоинства и недостатки.

Для расчетов использовать мостовую схему выпрямителя.

Нарисовать мостовую схему выпрямителя.

Диоды выпрямителей выбираются по двум параметрам: - *Uобр.* мах. – максимально допустимое обратное напряжение; - *Iпр.*мах. – максимально допустимый прямой ток.

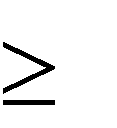
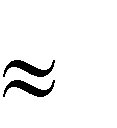
*- Uобр.* мах. Определяется: - для мостовой схемы:

*Uобр.*мах = *U*2*m*, где *U*2*m* – амплитудное значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора По прямому току диоды выбираются из условия:

*Iпр* 1,5*Iн*.

*н*

*I*



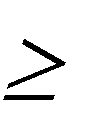
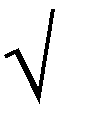
2

Из справочника выбрать подходящий диод [1,2].

**РАСЧЕТ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ.**

Исходными данными для расчѐта трансформатора являются напряжение *Uн* на нагрузке *Rн*, ток *Iн* через нее, напряжение питания *Uп* и частота сети *f*.

1. Рассчитать минимальное переменное напряжение *Umin* на входе диодного выпрямителя:

*Umin*=*U*вых диодного выпрямителя / 2. *Uвых Umi*.

1. Найти габаритную мощности трансформатора *Pг*.

Она равна в общем случае сумме мощностей всех вторичных обмоток трансформатора:

*Pг* = *U2* · *I2* + *U3* · *I3* + … + *Un* · *In*.

При наличии только одной вторичной обмотки габаритная мощность *Pг* вычисляется по формуле

*Pг* = *Uн* · *Iн*

1. Мощность первичной обмотки при КПД трансформатора 90%, что характерно для трансформаторов небольших мощностей, вычисляется по формуле:

*Pг* 1,111 *Pг*.



*P*1

0,9

1. Определение площади поперечного сечения магнитопровода трансформатора *S*.

Мощность из первичной обмотки во вторичную передается через магнитный поток в магнитопроводе. Площадь поперечного сечения магнитопровода сердечника трансформатора зависит от мощности и возрастает при еѐ увеличении. Для сердечника из нормальной трансформаторной стали площадь поперечного сечения *S* рассчитывается по эмпирической формуле:

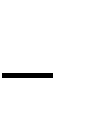
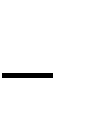
*S*

,



*г*

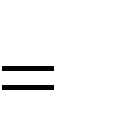
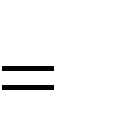
*P*

 где *S* см2,*Pг*Вт.

1. Определение числа витков *w1*, приходящихся на 1 В первичной обмотки: *w*1 [Вт].

48

*K*



*S S*

1. Определение числа витков w2, приходящихся на 1 В вторичной обмотки:

*K w*2[Вт],



*S*

где *K* находится по таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Pг*, Вт** | 5…15 | 16…25 | 26…35 | 36…50 | 51…75 | >75 |
| ***K*** | 60 | 56 | 55 | 54 | 52 | 50 |

1. Определение общего числа витков вторичной обмотки трансформатора *W2* = *w2* · *Uн*.

1. Определение общего числа витков первичной обмотки трансформатора *W1* = *w1* · *U1*.

1. Определение диаметров проводов первичной *d1* и вторичной *d2* обмоток трансформатора.

Диаметры проводов обмоток определяются по токам, исходя из допустимой плотности тока

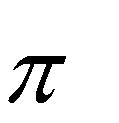
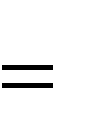
*d*

.

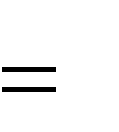
4

*j*

*I*



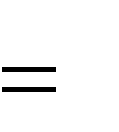
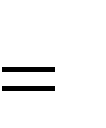
Плотность тока *j* для трансформаторов принимается в среднем *j*=2 А/мм2. При такой плотности диаметр провода (по меди) любой обмотки *d* в миллиметрах вычисляется по формуле *d* 0,7 *I*.



где *d* измеряется в мм, *I* – в А.

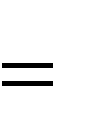
Диаметр провода вторичной обмотки *d2* вычисляется *d*2 0,7 *Iн*.

Диаметр провода первичной обмотки *d1* вычисляется *d*1 0,7 *I*1.



Величину тока *I1* определяем по формуле

*P*1 .



*I*1

*Un*

10. Результаты расчетов свести в таблицу:

Результат расчета трансформатора

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристика** | **Значение** |
| Мощность первичной обмотки, Вт |  |
| Мощность вторичной обмотки, Вт |  |
| Площадь сердечника, см2 |  |
| Ток первичной обмотки, А |  |
| Ток вторичной обмотки, А |  |
| Число витков первичной обмотки |  |
| Число витков вторичной обмотки |  |
| Диаметр провода первичной обмотки, мм |  |
| Диаметр провода вторичной обмотки, мм |  |

Исходя из расчетов выбрать трансформатор (Приложение 5).

**Нарисовать полную схему блока питания по ГОСТ с выбранным трансформатором и описать его работу.**

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: Справочник// А.Б. Гицкевич, А.А. Зайцев, В.В. Мокряков и др. Под ред А.В. Голомедова. – М.:Радио и связь, 1988. – 528 с.
2. Хрулев А.К., Черепанов В.П. Диоды и их зарубежные аналоги: Справочник. Т.1// М.: ИП РадиоСофт, 1999. - 640 с.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Характеристики транзисторов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип транзистора** | **Стpуктуpа** | ***UКБ max*, В** | ***UКЭmax,* В** | ***IK max,* мА** | ***РKmax,* Вт** | **h121э** | ***IКБО,* мкА** | ***frp,* МГц** |
| КГ201А | n-p-n | 20 | 20 | 20 | 0.15 | 20 60 | ≤1 | 10 |
| КТ201Б | n-p-n | 20 | 20 | 20 | 0.15 | 30 90 | ≤1 | 10 |
| КТ201В | n-p-n | 10 | 10 | 20 | 0.15 | 30 90 | ≤1 | 10 |
| КТ201Г | n-p-n | 10 | 10 | 20 | 0.15 | 70 210 | ≤1 | 10 |
| КТ201Д | n-p-n | 10 | 10 | 20 | 0.15 | 30 90 | ≤1 | 10 |
| КТ203А | p-n-p | 60 | 60 | 10 | 0.15 | 9 | ≤1 | 5 |
| КТ203Б | p-n-p | 30 | 30 | 10 | 0.15 | 30 150 | ≤1 | 5 |
| КТ203В | p-n-p | 15 | 15 | 10 | 0.15 | 30 200 | ≤1 | 5 |
| КТ209А | p-n-p | 15 | 15 | 300 | 0.2 | 20 60 | ≤1 | 5 |
| КТ209Б | p-n-p | 15 | 15 | 300 | 0.2 | 40 120 | ≤1 | 5 |
| КТ209В | p-n-p | 15 | 15 | 300 | 0.2 | 80 240 | ≤1 | 5 |
| КТ209Г | p-n-p | 30 | 30 | 300 | 0.2 | 20 60 | ≤1 | 5 |
| КТ209Д | p-n-p | 30 | 30 | 300 | 0.2 | 40 120 | ≤1 | 5 |
| КТ209Е | p-n-p | 30 | 30 | 300 | 0.2 | 80 240 | ≤1 | 5 |
| КТ209Ж | p-n-p | 45 | 45 | 300 | 0.2 | 20 60 | ≤1 | 5 |
| КТ209И | p-n-p | 45 | 45 | 300 | 0.2 | 40 120 | ≤1 | 5 |
| КТ209К | p-n-p | 45 | 45 | 300 | 0.2 | 80 160 | ≤1 | 5 |
| КТ209Л | p-n-p | 60 | 60 | 300 | 0.2 | 20 60 | ≤1 | 5 |
| КТ209М | p-n-p | 60 | 60 | 300 | 0.2 | 40 120 | ≤1 | 5 |
| КТ312А | n-p-n | 20 | 20 | 30 | 0.225 | 10 100 | ≤10 | 280 |
| КТ312Б | n-p-n | 35 | 35 | 30 | 0.225 | 25 100 | ≤10 | 120 |
| КТ312В | n-p-n | 20 | 20 | 30 | 0.225 | 50 280 | ≤10 | 120 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Параметры стабилитронов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип стабилитрона** | ***Uст*** | | ***Iст*, мА; при Т=250С** | | **ТКН 10-2, %/0С(мВ/0С)** | ***rст*, Ом** |
| **В** | **при *Iст*, мА** | **min** | **max** |
| 2С107 | 0,63-0,77 | 10 | 1 | 100 | 2 | 10 |
| 2С118 | 1,17-1,43 | 10 | 1 | 100 | -3 | 12 |
| 2С119 | 1,7-2,1 | 10 | - | - | -4 | 15 |
| КС133 | 3-3,7 | 10 | 1 | 100 | (-5) | 65 |
| КС139 | 3,5-4,3 | 10 | 3 | 70 | -10 | 60 |
| КС147 | 4,1-5,2 | 10 | 3 | 58 | -9 | 56 |
| КС156 | 5,1-6,1 | 10 | 3 | 55 | -5 | 46 |
| КС162 | 5,8-6,6 | 10 | 3 | 22 | -6 | 35 |
| КС168 | 6,3-7,1 | 10 | 3 | 20 | +5 | 28 |
| КС170 | 6,7-7,4 | 10 | 3 | 20 | +1 | 20 |
| Д808 | 7-8,5 | 5 | 3 | 33 | +7 | 6 |
| Д809 | 8-9,5 | 5 | 3 | 29 | +8 | 10 |
| Д810 | 9-10,5 | 5 | 3 | 26 | +9 | 12 |
| Д811 | 10-12 | 5 | 3 | 23 | +9,5 | 15 |
| Д813 | 11,5-14 | 5 | 3 | 20 | +9,5 | 18 |
| Д814А | 7-8,5 | 5 | 3 | 40 | +7 | 6 |
| Д814Б | 8-9,5 | 5 | 3 | 36 | +8 | 10 |
| Д814В | 9-10,5 | 5 | 3 | 32 | +9 | 12 |
| Д814Г | 10-12 | 5 | 3 | 29 | +9,5 | 15 |
| Д814Д | 11,5-14 | 5 | 3 | 24 | +9,5 | 18 |
| Д818А | 9-11,5 | 10 | 3 | 33 | +2,3 | 25 |
| Д818Б | 7,5-9 | 10 | 3 | 33 | -2,3 | 25 |
| Д818В | 7,5-11 | 10 | 3 | 33 | +1,1 | 25 |
| Д818Г | 7,5-10,5 | 10 | 3 | 33 | +0,6 | 25 |
| Д818Д | 8,5-9,5 | 10 | 3 | 33 | +0,2 | 25 |
| Д818Е | 8,5-9,5 | 10 | 3 | 33 | +0,1 | 25 |
| 2С213 | 12,3-13,7 | 4 | - | - | +9,5 | 40 |
| 2С215 | 14,2-15,8 | 2 | - | - | +10 | 70 |
| 2С216 | 15,1-19,9 | 2 | - | - | +10 | 70 |
| 2С218 | 17-18 | 2 | - | - | +10 | 70 |
| 2С220 | 19-20 | 2 | - | - | +10 | 70 |
| 2С222 | 20,9-23,1 | 2 | - | - | +10 | 70 |
| 2С224 | 22,8-25,2 | 2 | - | - | +10 | 70 |
| 2С291 | 86-96 | 1 | - | - | +10 | 70 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

Ряд Е24 номиналов сопротивлений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,7 | 3,0 |
| 3,3 | 3,6 | 3,9 | 4,3 | 4,7 | 5,1 | 5,6 | 6,2 | 6,8 | 7,5 | 8,2 | 9,1 |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Конденсаторы с оксидным диэлектриком

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип** | **Номинальное напряжение,**  **В** | **Номинальная емкость, мкФ** | **Допустимая амплитуда**  **напряжения**  **переменной составляющей, %** |
| К50 - 6 | 6,3 | 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500 | 20…25 |
| 10 | 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 4000 | 5…25 |
| 16 | 1; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 4000 | 5…25 |
| 25 | 1; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 4000 | 5…25 |
| 50 | 1; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 4000 | 5…25 |
| 100 | 1; 5; 10; 20 | 10…15 |
| 160 | 1; 5; 10; 20 | 10 |
| К50 - 7 | 160 | 20; 30; 50; 100; 200; 500 | 5…15 |
| 250 | 10; 20; 30; 50; 100; 200 | 5…15 |
| 300 | 5;10; 20; 30; 50; 100; 200 | 3…10 |
| 350 | 5;10; 20; 30; 50; 100 | 3…10 |
| 450 | 5;10; 20; 30; 50; 100 | 3…10 |
| К50 - 18 | 6,3 | 100000; 220000 | 13…15 |
| 10 | 100000 | 11…15 |
| 16 | 22000; 68000; 100000 | 6…9 |
| 25 | 15000; 33000; 100000 | 6…8 |
| 50 | 4700; 10000; 15000; 22000 | 5…6 |
| 80 | 4700; 10000; 15000 | 4…5 |
| 100 | 2200; 4700; 10000 | 4…5 |
| К50 - 20 | 6,3 | 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 5000 | 10…16 |
| 16 | 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000 | 10…16 |
| 25 | 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000 | 10…16 |
| 50 | 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000 | 3…16 |
| 100 | 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200 | 10 |
| 160 | 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200 | 10 |
| 250 | 20; 50 | 10 |
| 300 | 2; 5; 10; 20; 50 | 10 |
| 350 | 2; 5; 10; 20 | 10 |
| 450 | 2; 5; 10; 20 | 10 |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Приведенные ниже трансформаторы используются для питания полупроводниковой аппаратуры от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 127 и 220 В. Основные параметры трансформаторов серии ТПП приведены в табл.П.1 и табл.П.2, серии ТПП2 — в табл.П.3.

В таблицах П.1, П.2 и П.3 даны номинальные значения напряжений и токов вторичных обмоток. В первых двух таблицах трансформаторы собраны в группы одинаковой мощности. В заголовке группы даны тип сердечника, на котором собраны трансформаторы группы, мощность (*N*) и ток (*I*, в амперах) первичной обмотки: в числителе — при питании от сети 127 В, в знаменателе — 220 В. В некоторых случаях трансформаторы одинаковой мощности размещены в разных группах, т.к. они изготовлены с использованием разных сердечников. Все трансформаторы типа ТПП2 (табл.П.3) изготовлены с использованием сердечника ПЛМ 27x40-58, ток первичной обмотки при питании от сети 127 В — 2,03 А, при питании от сети 220 В -1,15 А.

В табл.П.3 приведены параметры только первой половины вторичных обмоток трансформаторов ТПП2. Вторая половина имеет аналогичные параметры. Например, ток и напряжение обмотки 23-24 аналогичны соответствующим параметрам обмотки 11-12 трансформатора ТПП2-1, 25-26 — 13-14 и т.д., а для трансформатора ТПП2-5 обмотка 15-16 аналогична обмотке 11-12, а 17-18 — 13-14.

Электрические схемы трансформаторов ТПП и ТПП2 приведены на рис.1...9 Приложения. Вариант рис.1 — схема трансформаторов ТПП48, ТПП67 и ТПП88, допускающих включение в сеть с напряжением как 127 В, так и 220 В. В первом случае необходимо соединить выводы 1 и 6, 4 и 9, при этом первичные обмотки 1-4 и 6-9 соединяются параллельно, подать напряжение 127 В на выводы 1 и 4. Во втором случае — соединить выводы 2 и 6, а напряжение 220 В подать на выводы 1 и 8.

Вариант рис.2 — схема трансформаторов броневой конструкции ТПП201.. ТПП289 (выполнены на сердечниках ШЛ и ШЛМ), допускающих включение в сеть с напряжением как 127 В, так и 220 В. В первом случае необходимо соединить выводы 1 и 6, 4 и 9, при этом первичные обмотки 1-4 и 6-9 соединяются параллельно, подать напряжение 127 В на выводы 1 и 4. Во втором случае — соединить выводы 3 и 7, а напряжение 220 В подать на выводы 2 и 9.

Вариант рис.3 — схема броневых трансформаторов, рассчитанных на подключение к сети напряжением только 220 В. Это напряжение подается на выводы 2 и 9.

На рис.4 приведена схема трансформаторов стержневой конструкции ТПП290...ТПП323 (выполненых на сердечниках ПЛ), допускающих включение в сеть с напряжением как 127 В, так и 220 В. В первом случае необходимо соединить выводы 1 и 9, 4 и 6, при этом магнитные потоки первичных обмоток обоих стержней суммируются, подать напряжение 127 В на выводы 1 и 4. Во втором случае — соединить выводы 3 и 9, а напряжение 220 В подать на выводы 2 и 7.

Вариант рис.5 — схема трансформаторов стержневой конструкции, рассчитанных на подключение к сети напряжением только 220 В. При этом необходимо соединить выводы 3 и 9, а напряжение 220 В подать на выводы 2 и 7.

Трансформаторы ТПП2 имеют стержневую конструкцию. Схема ТПП2-1 приведена на рис.6, ТПП2-2 — на рис.7, ТПП2-3 и ТПП2-4 — на рис.8, ТПП2-5 — на рис.9. Первичные обмотки этих трансформаторов одинаковы. При включении трансформаторов ТПП2 в сеть с напряжением 127 В необходимо соединить выводы 1 и 10, 5 и 6, при этом магнитные потоки первичных обмоток обоих стержней суммируются, напряжение 127 В подать на выводы 1 и 5.

При включении этих трансформаторов в сеть с напряжением 220 В необходимо соединить выводы 4 и 9, а напряжение 220 В подать на выводы 2 и 7.

Напряжения на отводах первичных обмоток трансформаторов ТПП201...ТПП323 на 127/220 В составляют:

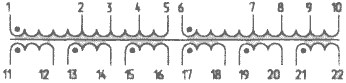
* между выводами 1 и 2,6 и 7 — 7В;
* между выводами 2 и 3, 7 и 8 — 100В;
* между выводами 3 и 4,8 и 9 — 20 В;
* между выводами 4 и 5, 9 и 10 — 11 В.

Для трансформаторов ТПП48, ТПП67 и ТПП88:

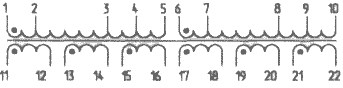
* между выводами 1 и 2, 6 и 7 — 100В;
* между выводами 1 и 3, 6 и 8 — 120В;
* между выводами 1 и 4, 6 и 9 — 127В;
* между выводами 1 и 5, 6 и 10 — 134В.

Для трансформаторов ТПП2 всех модификаций:

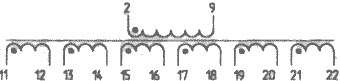
* между выводами 1 и 2,6 и 7 — 7В;
* между выводами 2 и 3, 7 и 8 — 100В; - между выводами 3 и 4,8 и 9 — 10В;
* между выводами 4 и 5, 9 и 10 — 10В.



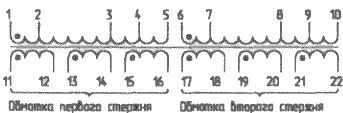
### Рис. 1



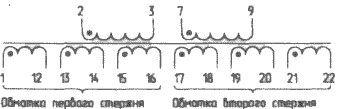
### Рис. 2



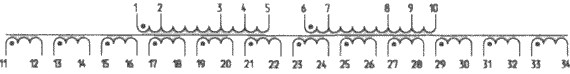
### Рис. 3



### Рис. 4



**Рис. 5**



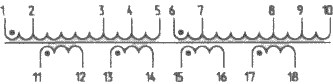
**Рис. 6**



**Рис. 7**



**Рис. 8**



**Рис. 9**

**Таблица П5.1 - Параметры трансформаторов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | | **Ток вторичной обмотки, А** |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  |
| ШЛ16x16, N=14 ВА, I=0,15/0,08 | | | | | | | |
| ТПП48 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 1,4 | 1,4 | 0,270 |
| ШЛ16x25, N = 26 ВА, I=0,26/0,15 | | | | | | | |
| ТПП67 | 45,0 | 45,0 | 45,0 | 45,0 | 30,0 | 30,0 | 0,120 |
| ШЛ16x16, N=14 ВА, I=0,15/0,08 | | | | | | | |
| ТПП88 6,3 6,3 9,0 9,0 0,7 1,0 0,434 | | | | | | | |
| ШЛ12x16, N=1,65 ВА, I=0,030/0,017 | | | | | | | |
| ТПП201 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 0,35 | 0,35 | 0,290 |
| ТПП202 | 1,24 | 1,24 | 2,48 | 2,48 | 0,65 | 0,65 | 0,188 |
| ТПП203 | 2,53 | 2,53 | 2,51 | 2,51 | 0,65 | 0,65 | 0,146 |
| ТПП204 | 2,5 | 2,5 | 5,0 | 5,0 | 1,3 | 1,3 | 0,094 |
| ТПП205 | 2,5 | 2,5 | 10,0 | 10,0 | 0,65 | 0,65 | 0,063 |
| ТПП206 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 1,32 | 1,32 | 0,073 |
| ТПП207 | 5,0 | 5,0 | 20,0 | 20,0 | 1,3 | 1,3 | 0,031 |
| ТПП208 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 2,6 | 2,6 | 0,037 |
| ТПП209 | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 5,0 | 5,0 | 0,024 |
| ШЛ12x20, N=3,25 ВА, I=0,045/0,025 | | | | | | | |
| ТПП210 | 1,26 | 1,26 | 1,25 | 1,25 | 0,35 | 0,35 | 0,570 |
| ТПП211 | 1,25 | 1,25 | 2,48 | 2,48 | 0,35 | 0,35 | 0,395 |
| ТПП212 | 1,26 | 1,26 | 2,48 | 2,48 | 0,65 | 0,65 | 0,370 |
| ТПП213 | 2,52 | 2,52 | 2,50 | 2,50 | 0,65 | 0,65 | 0,288 |
| ТПП214 | 4,0 | 4,0 | 6,3 | 6,3 | 0,74 | 0,73 | 0,147 |
| ТПП215 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 10,0 | 1,3 | 1,3 | 0,100 |
| ТПП216 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 2,6 | 2,6 | 0,072 |
| ТПП217 | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 2,64 | 2,64 | 0,050 |
| ТПП218 | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 5,0 | 5,0 | 0,047 |
| ШЛ12x25, N=5,5 ВА, I=0,071/0,041 | | | | | | | |
| ТПП219 | 1,26 | 1,26 | 1,25 | 1,25 | 0,35 | 0,35 | 0,965 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | | **Ток вторичной обмотки, А** |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  |
| ТПП220 | 2,53 | 2,52 | 2,51 | 2,50 | 0,66 | 0,66 | 0,485 |
| ТПП221 | 2,48 | 2,47 | 5,0 | 5,0 | 1,32 | 1,32 | 0,310 |
| ТПП222 | 2,48 | 2,48 | 10,0 | 10,0 | 0,66 | 0,67 | 0,210 |
| ТПП223 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 1,25 | 1,25 | 0,244 |
| ТПП224 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 10,0 | 2,62 | 2,61 | 0,156 |
| ТПП225 | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 2,57 | 2,57 | 0,084 |
| ТПП226 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 3,98 | 3,96 | 0,063 |
|  | ШЛМ20x16, N=9 ВА, I=0,11/0,061 | | | | | |  |
| ТПП227 | 1,25 | 1,25 | 1,24 | 1,24 | 0,35 | 0,35 | 1,570 |
| ТПП228 | 1,25 | 1,25 | 2,51 | 2,50 | 0,67 | 0,67 | 1,020 |
| ТПП229 | 2,54 | 2,54 | 2,52 | 2,52 | 0,68 | 0,67 | 0,795 |
| ТПП230 | 2,49 | 2,48 | 5,0 | 5,0 | 0,66 | 0,66 | 0,550 |
| ТПП231 | 2,5 | 2,5 | 10,0 | 10,0 | 2,6 | 2,6 | 0,293 |
| ТПП232 | 5,04 | 5,04 | 10,0 | 10,0 | 2,63 | 2,63 | 0,255 |
| ТПП233 | 5,0 | 5,0 | 20,0 | 20,0 | 1,3 | 1,3 | 0,170 |
| ТПП234 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 2,55 | 2,55 | 0,200 |
|  | ШЛ12x25, N=9 ВА, I=0,11/0,061 | | | | | |  |
| ТПП235 | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 2,57 | 2,57 | 0,138 |
| ТПП236 | 10,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 5,0 | 5,0 | 0,128 |
|  | ШЛМ20x20, N=14,5 ВА, I=0,175/0,1 | | | | | |  |
| ТПП237 | 4,97 | 4,97 | 10,0 | 10,0 | 1,3 | 1,29 | 0,445 |
|  | ШЛМ20x16, N=9 ВА, I=0,011/0,061 | | | | | |  |
| ТПП238 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 4,0 | 4,0 | 0,102 |
|  | ШЛМ20x20, N=14,5 ВА, I=0,175/0,1 | | | | | |  |
| ТПП239 | 1,24 | 1,24 | 1,23 | 1,23 | 0,34 | 0,34 | 2,550 |
| ТПП240 | 1,24 | 1,24 | 2,50 | 2,49 | 0,34 | 0,34 | 1,770 |
| ТПП241 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,62 | 0,62 | 1,280 |
| ТПП242 | 2,47 | 2,46 | 5,0 | 4,96 | 1,29 | 1,28 | 0,825 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | | **Ток вторичной обмотки, А** |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  |
| ТПП243 | 2,49 | 2,46 | 10,0 | 10,0 | 0,675 | 0,68 | 0,552 |
| ТПП244 | 3,95 | 3,95 | 6,27 | 6,27 | 0,74 | 0,73 | 0,655 |
| ТПП245 | 5,05 | 5,05 | 10,0 | 10,0 | 2,61 | 2,61 | 0,415 |
| ТПП246 | 4,97 | 4,97 | 20,0 | 20,0 | 5,04 | 5,04 | 0,242 |
| ТПП247 | 10,0 | 9,98 | 20,0 | 20,0 | 2,59 | 2,58 | 0,223 |
| ТПП248 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 4,0 | 4,0 | 0,165 |
| ТПП241 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,62 | 0,62 | 1,28 |
| ТПП242 | 2,47 | 2,46 | 5 | 4,96 | 1,29 | 1,28 | 0,825 |
| ТПП243 | 2,49 | 2,46 | 10 | 10 | 0,675 | 0,68 | 0,552 |
| ТПП244 | 3,95 | 3,95 | 6,27 | 6,27 | 0,74 | 0,73 | 0,655 |
| ТПП245 | 5,05 | 5,05 | 10 | 10 | 2,61 | 2,61 | 0,415 |
| ТПП246 | 4,97 | 4,97 | 20.0 | 20 | 5,04 | 5,04 | 0,242 |
| ТПП247 | 10 | 9,98 | 20 | 20 | 2,59 | 2,58 | 0,223 |
| ТПП248 | 20 | 20 | 20 | 20 | 4 | 4 | 0,165 |
| ШЛМ20х25, N =22 ВА, I = 0,25/0,145 | | | | | | | |
| ТПП249 | 1,25 | 1,25 | 2,53 | 2,51 | 0,35 | 0,35 | 2,56 |
| ТПП250 | 2,51 | 2,5 | 5,05 | 5 | 0,63 | 0,63 | 1,35 |
| ТПП251 | 2,5 | 2,5 | 9,95 | 10 | 2,58 | 2,58 | 0,73 |
| ТПП252 | 5,05 | 5,05 | 5,03 | 5,03 | 1,32 | 1,32 | 0,97 |
| ТПП253 | 5,05 | 5,02 | 10 | 10 | 2,59 | 2,58 | 0,61 |
| ШЛМ25х32, N = 31 ВА, I = 0,34/0,19 | | | | | | | |
| ТПП254 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | 1,34 | 1,34 | 1,76 |
| ТПП255 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 0,72 | 0,72 | 1,18 |
| ТПП256 | 4 | 4 | 6,3 | 6,3 | 0,72 | 0,72 | 1,4 |
| ТПП257 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1,35 | 1,35 | 1,37 |
| ТПП258 | 5 | 5 | 10 | 10 | 2,6 | 2,6 | 0,88 |
| ТПП259 | 5 | 5 | 20 | 20 | 1,34 | 1,34 | 0,59 |
| ТПП260 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2,5 | 2,5 | 0,69 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | | **Ток вторичной обмотки, А** |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  |
| ТПП261 | 10 | 10 | 20 | 20 | 2,6 | 2,6 | 0,475 |
| ТПП262 | 20 | 20 | 20 | 20 | 4,1 | 4,1 | 0,352 |
|  | ШЛМ25х25, N = 57 ВА, I = 0,615/0,36 | | | | | |  |
| ТПП263 | 1,28 | 1,27 | 1,26 | 1,26 | 0,36 | 0,36 | 10 |
| ТПП264 | 2,48 | 2,47 | 2,45 | 2,45 | 0,7 | 0,7 | 5,05 |
| ТПП265 | 2,47 | 2,45 | 5 | 4,97 | 0,69 | 0,69 | 3,5 |
| ТПП266 | 2,48 | 2,48 | 10 | 10 | 2,57 | 2,57 | 1,89 |
| ТПП267 | 5 | 4,98 | 4,97 | 4,95 | 1,31 | 1,31 | 2,52 |
| ТПП268 | 4,98 | 4,94 | 10 | 9,85 | 2,57 | 2,55 | 1,62 |
| ТПП269 | 4,98 | 4,98 | 20 | 20 | 1,34 | 1,34 | 1,08 |
| ТПП270 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2,59 | 2,58 | 1,26 |
| ТПП271 | 9,95 | 10 | 20 | 20 | 4,97 | 4,95 | 0,815 |
|  | ШЛМ25х32, N = 72 ВА, I = 0,72/0,42 | | | | | |  |
| ТПП272 | 2,49 | 2,48 | 5 | 5 | 1,35 | 1,35 | 4,1 |
| ТПП273 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 0,42 | 0,42 | 12 |
| ТПП274 | 1,25 | 1,25 | 2,5 | 2,5 | 0,46 | 0,46 | 8,8 |
| ТПП275 | 2,51 | 2,51 | 2,51 | 2,5 | 0,68 | 0,68 | 5,35 |
| ТПП276 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 0,71 | 0,71 | 2,73 |
| ТПП277 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1,36 | 1,36 | 3,2 |
| ТПП278 | 5 | 5 | 10 | 10 | 1,35 | 1,35 | 2,2 |
| ТПП279 | 5 | 5 | 20 | 20 | 5 | 5 | 1,2 |
| ТПП280 | 10 | 10 | 9,93 | 9,93 | 2,64 | 2,64 | 1,6 |
| ТПП281 | 10 | 10 | 20 | 20 | 2,62 | 2,62 | 1,1 |
| ТПП282 | 20 | 20 | 20 | 20 | 4 | 4 | 0,815 |
|  | ШЛМ25х40, N = 90 ВА, I = 0,9/0,53 | | | | | |  |
| ТПП283 | 1,25 | 1,25 | 2,48 | 2,48 | 0,62 | 0,62 | 10,2 |
| ТПП284 | 2,47 | 2,46 | 5 | 4,98 | 0,61 | 0,61 | 5,5 |
| ТПП285 | 2,5 | 2,5 | 9,95 | 9,95 | 2,61 | 2,61 | 2,98 |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | | **Ток вторичной обмотки, А** |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  |
| ТПП286 | 3,92 | 3,91 | 6,36 | 6,34 | 0,75 | 0,75 | 4,1 |
| ТПП287 | 5 | 5 | 10 | 10 | 2,63 | 2,63 | 2,55 |
| ТПП288 | 5 | 5 | 20 | 20 | 1,33 | 1,32 | 1,7 |
| ТПП289 | 10 | 10 | 20 | 20 | 5 | 5 | 1,29 |

**Таблица П5.2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | |  | **Ток вторичной обмотки, А** |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  |  |
|  | ПЛМ22х32-58, N =110 ВА, I = 1,08/0,62 | | | | | | |  |
| ТПП290 | 1,25 | 1,25 | 2,5 | 2,5 | 0,62 | 0,62 |  | 12,5 |
| ТПП291 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | 1,42 | 1,42 |  | 6,25 |
| ТПЛ292 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 0,62 | 0,62 |  | 4,08 |
| ТПП293 | 4,06 | 4,06 | 6,32 | 6,32 | 0,62 | 0,62 |  | 4,95 |
| ТПП294 | 5 | 5 | 5,0 . | 5 | 1,46 | 1,46 |  | 4,85 |
| ТПП295 | 5 | 5 | 20 | 20 | 5 | 5 |  | 1,84 |
| ТПП296 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2,65 | 2,65 |  | 2,44 |
| ТПП297 | 9,93 | 9,93 | 20 | 20 | 5,05 | 5,05 |  | 1,53 |
|  | ПЛМ27х40-36, N = 135 ВА, I = 1,4/0,79 | | | | | | |  |
| ТПП298 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 0,31 | 0,31 |  | 24 |
| ТПП299 | 1,25 | 2,5 | 2,49 | 2,49 | 0,31 | 0,31 |  | 16,7 |
| ТППЗОО | 2,5 | 2,5 | 2,49 | 2,49 | 0,63 | 0,63 |  | 12 |
| ТПП301 | 2,48 | 2,48 | 4,98 | 4,98 | 0,62 | 0,62 |  | 8,3 |
| ТПП302 | 2,46 | 2,46 | 9,9 | 9,9 | 2,45 | 2,45 |  | 4,5 |
| ТППЗОЗ | 4,95 | 4,95 | 4,93 | 4,93 | 1,56 | 1,56 |  | 6 |
| ТПП304 | 4,92 | 4,92 | 10 | 10 | 2,45 | 2,45 |  | 3,86 |
| ТПП305 | 19,8 | 19,8 | 19,8 | 19,8 | 4 | 4 |  | 1,53 |
| ТПП306 | 4,95 | 4,95 | 20 | 20 | 1,55 | 1,55 |  | 2,56 |
| ТПП307 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2,49 | 2,49 |  | 3 |
| ТПП308 | 10 | 10 | 20 | 20 | 2,48 | 2,48 |  | 2,07 |
| **Трансформатор** | **Напряжение вторичной обмотки, В** | | | | | | **Ток вторичной обмотки, А** | |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **11-12** | **13-14** | **15-16** | **17-18** | **19-20** | **21-22** |  | |
|  | ПЛМ27х40-36, N = 160 ВА, I = 1,53/0,88 | | | | | | | |
| ТПП309 | 1,28 | 1,28 | 2,56 | 2,56 | 0,64 | 0,64 | 18,2 | |
| ТПП310 | 2,53 | 2,53 | 5,05 | 5,05 | 1,28 | 1,28 | 9,15 | |
| ТПП311 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 2,5 | 2,5 | 5,35 | |
| ТПП312 | 10,1 | 10,1 | 20,2 | 20,2 | 5,05 | 5,05 | 2,29 | |
| ТПП313 | 4,1 | 4,1 | 6,3 | 6,3 | 0,63 | 0,63 | 7,25 | |
| ТПП314 | 5 | 5 | 10 | 10 | 1,28 | 1,28 | 4,92 | |
| ТПП315 | 5,05 | 5,05 | 20,2 | 20,2 | 5,05 | 5,05 | 2,67 | |
|  | ПЛМ27х40-58, N = 200 ВА, I = 2,03/1,15 | | | | | | | |
| ТПП316 | 1,25 | 1,25 | 2,5 | 2,5 | 0,31 | 0,31 | 25,6 | |
| ТПП317 | 2,5 | 2,5 | 2,49 | 2,49 | 0,622 | 0,622 | 18,6 | |
| ТПП318 | 2,48 | 2,48 | 5 | 5 | 0,62 | 0,62 | 12,9 | |
| ТПП319 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 0,63 | 0,63 | 8 | |
| ТПП320 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1,25 | 1,25 | 9,3 | |
| ТПП321 | 5 | 5 | 20 | 20 | 1,26 | 1,26 | 4 | |
| ТПП322 | 10 | 10 | 20 | 20 | 2,48 | 2,48 | 3,2 | |
| ТПП323 | 20 | 20 | 20 | 20 | 4,07 | 4,07 | 2,4 | |

**Таблица П5.3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Трансформатор** | **Ном. мощность,**  **ВА** | **11**  **-**  **12** | **13**  **-**  **14** | **15**  **-**  **16** | **17**  **-**  **18** | **19**  **-**  **20** | **21**  **-**  **22** | **11**  **-**  **12** | **13**  **-**  **14** | **15**  **-**  **16** | **17**  **-**  **18** | **19**  **-**  **20** | **21**  **-**  **22** |
| ТПП2-1 | 200 | 4,2 | 7 | 5,3 | 4,5 | 7 | 9 | 7,5 | 5,3 | 4,5 | 2 | 0,5 | 0,05 |
| ТПП2-2 | 167 | 10 | 7 | 10 | 7 | 9 | — | 2,9 | 5 | 1,4 | 0,7 | 0,05 | — |
| ТПП2-3 | 181 | 15,8 | 5,5 | 11 | 27 | — | — | 3,8 | 2,5 | 1,4 | 0,05 | — | — |
| ТПП2-4 | 207 | 55 | 3,3 | 14 | 5,5 | — | — | 0,14 | 0,7 | 5,6 | 3 | — | — |
| ТПП2-5 | 204 | 14 | 19,5 | — | — | — | — | 5 | 2,4 | — | — | — | — |