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  | —  | —  | —  | —  |