**Расчет маломощного трансформатора электропитания**

Расчетная работа

по дисциплине «Электропитание устройств, систем телекоммуникаций»

2009

Таблица 1 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 115 | 24 | 6 | 0,05 | 0,5 | 50 |

Исходя из начальных параметров (таблица 1), для расчета трансформатора, будем использовать данные из таблиц 2,3,4,5.

1. Коэффициент трансформации:

  ;

  ;

2. Нагрузочная составляющая тока первичной обмотки:





Таблица 2 – Рекомендуемые значения параметров трансформатора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габаритная мощность, ВА | Индукция *B*, Тл | | Плотность *J*, | | КПД | | Коэффициент заполнения окна | Удельные потери, Вт/кг | |
| Частота сети | | | | | | Частота сети | |
| 50 Гц | 400 Гц | 50 Гц | 400 ГЦ | 50 Гц | 400 Гц | 50 Гц | 400 Гц |
| 10 | 1,10 | 1,0 | 4,0 | 6 | 0,82 | 0,80 | 0,23 | 0,30 | 12,5 |
| 20 | 1,25 | 1,1 | 3,9 | 5,5 | 0,85 | 0,83 | 0,26 | 1,65 | 15,0 |
| 40 | 1,35 | 1,2 | 3,2 | 5 | 0,87 | 0,85 | 0,28 | 1,95 | 18,0 |
| 70 | 1,40 | 1,25 | 2,8 | 4,2 | 0,89 | 0,87 | 0,3 | 2,1 | 19,5 |
| 100 | 1,35 | 1,2 | 2,5 | 3,8 | 0,91 | 0,89 | 0,31 | 1,95 | 18,0 |
| 200 | 1,25 | 1,1 | 1,8 | 3,1 | 0,93 | 0,91 | 0,32 | 1,65 | 15,0 |
| 400 | 1,15 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 0,95 | 0,92 | 0,33 | 1,40 | 12,5 |
| 700 | 1,10 | 0,9 | 1,3 | 2,1 | 0,96 | 0,93 | 0,33 | 1,30 | 10,5 |
| 1000 | 10,5 | 0,8 | 1,2 | 1,8 | 0,96 | 0,93 | 0,34 | 1,20 | 8,5 |

3. Габаритная мощность трансформатора:

; ;

;



4. По габаритной мощности трансформатора выбираем магнитопровод. Стандартный магнитопровод можно выбрать также по произведению , где и - площадь поперечного сечения магнитопровода и площадь окна :









Плотность тока в обмотках трансформатора преобразователя можно определить по приближенной формуле:



J=3.9

5. Потери в стали :





6. ЭДС, индуцируемая в одном витке:







7. Число витков каждой обмотки трансформатора:



Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение магнитопровода | *a* | *h* | *c* | *b* | *lc* | *Sст* |  | *Gст* |
| мм | мм | мм | мм | см |  |  | кг |
| ШЛ6x6,5 | 6 | 15 | 6 | 6,5 | 5,1 | 0,33 | 0,35 | 0,013 |
| ШЛ6x8 | 6 | 15 | 6 | 8 | 5,1 | 0,40 | 0,43 | 0,016 |
| ШЛ6x10 | 6 | 15 | 6 | 10 | 5,1 | 0,52 | 0,54 | 0,020 |
| ШЛ8x8 | 8 | 20 | 8 | 8 | 6,8 | 0,55 | 1,02 | 0,029 |
| ШЛ8x10 | 8 | 20 | 8 | 10 | 6,8 | 0,7 | 1,28 | 0,036 |
| ШЛ10x10 | 10 | 25 | 10 | 10 | 8,5 | 0,9 | 2,5 | 0,057 |
| ШЛ10x16 | 10 | 25 | 10 | 16 | 8,5 | 1,42 | 4,0 | 0,091 |
| ШЛ10x20 | 10 | 25 | 10 | 20 | 8,5 | 1,80 | 5,0 | 0,113 |
| ШЛ12x12,5 | 12 | 30 | 12 | 12,5 | 10,2 | 1,40 | 5,4 | 0,100 |
| ШЛ12x16 | 12 | 30 | 12 | 16 | 10,2 | 1,72 | 6,9 | 0,130 |
| ШЛ12x20 | 12 | 30 | 12 | 20 | 10,2 | 2,15 | 8,65 | 0,165 |
| ШЛ12x25 | 12 | 30 | 12 | 25 | 10,2 | 2,7 | 10,8 | 0,205 |
| ШЛ16x16 | 16 | 40 | 16 | 16 | 13,6 | 2,3 | 16,6 | 0,235 |
| ШЛ16x20 | 16 | 40 | 16 | 20 | 13,6 | 2,90 | 20,5 | 0,235 |
| ШЛ16x25 | 16 | 40 | 16 | 25 | 13,6 | 3,60 | 26,6 | 0,370 |
| ШЛ16x32 | 16 | 40 | 16 | 32 | 13,6 | 4,83 | 32,6 | 0,470 |
| ШЛ20x20 | 20 | 50 | 20 | 20 | 17,1 | 3,65 | 40,0 | 0,460 |
| ШЛ20x25 | 20 | 50 | 20 | 25 | 17,1 | 4,55 | 50,0 | 0,575 |
| ШЛ20x32 | 20 | 50 | 20 | 32 | 17,1 | 5,80 | 64,0 | 0,735 |

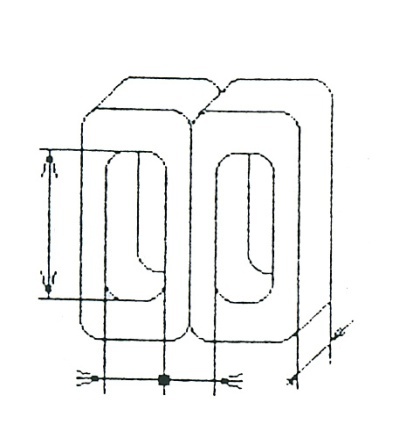


Рисунок 1- Броневая конструкция магнитопровода ШЛ6×10

На рисунке 1 изображена броневая конструкция магнитопровода ШЛ6×10, выбранная по произведению , где и - площадь поперечного сечения магнитопровода и площадь окна.



8. Диаметр провода обмотки трансформатора (без учета толщины изоляции):









9. Средняя длина витка обмотки в трансформаторе на броневом сердечнике:







10. Длина каждой обмотки:









11. Сопротивление каждой обмотки:







12. Потери мощности на сопротивлениях обмоток:







13. Ток холостого хода (ток первичной обмотки ненагруженного трансформатора) состоит из тока намагничивания (реактивная составляющая тока) и тока , вызванного потерями в стали :







Таблица 4 - Обмоточные провода

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр медной жилы *d*, мм | Диаметр провода с изоляцией, мм | | | |
| ПЭ | ПЭВ-1 | ПЭВ-2 | ПЭЛШО, ПЭЛШКО |
| 0,05; 0,06; 0,07; 0,09 | *d*+0,015 | *d*+0,025 | *d*+0,03 | *d*+0,07 |
| 0,10; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14 | *d*+0,02 | *d*+0,025 | *d*+0,03 | *d*+0,075 |
| 0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,19 | *d*+0,02 | *d*+0,03 | *d*+0,04 | *d*+0,075 |
| 0,20; 0,21 | *d*+0,025 | *d*+0,03 | *d*+0,04 | *d*+0,09 |
| 0,23; 0,25 | *d*+0,025 | *d*+0,04 | *d*+0,05 | *d*+0,09 |
| 0,27; 0,29 | *d*+0,04 | *d*+0,04 | *d*+0,05 | *d*+0,105 |
| 0,31; 0,33; 0,35 | *d*+0,04 | *d*+0,04 | *d*+0,06 | *d*+0,11 |
| 0,38; 0,41 | *d*+0,04 | *d*+0,04 | *d*+0,06 | *d*+0,11 |
| 0,44; 0,47; 0,49 | *d*+0,05 | *d*+0,04 | *d*+0,06 | *d*+0,11 |
| 0,51; 0,53; 0,55; 0,57; 059; 0,62 | *d*+0,05 | *d*+0,05 | *d*+0,07 | *d*+0,12 |
| 0,64; 0,67; 0,69 | *d*+0,05 | *d*+0,05 | *d*+0,08 | *d*+0,12 |
| 0,72 | *d*+0,06 | *d*+0,05 | *d*+0,08 | *d*+0,013 |
| 0,74; 0,77; 0,80; 0,83; 086; 0,90; 093; 0,96 | *d*+0,06 | *d*+0,06 | *d*+0,09 | *d*+0,13 |
| 1,0; 1,04; 1,08; 1,12; 1,16; 1,20 | *d*+0,07 | *d*+0,08 | *d*+0,11 | *d*+0,14 |

14. Полный ток первичной обмотки нагруженного трансформатора состоит из тока холостого хода и тока , вызванного потерями в меди:









15. Число витков вторичных обмоток:







Число витков первичных обмоток:



16. Определяем толщину обмоток трансформатора и проверяем, уменьшаются ли они в окне выбранного магнитопровода.  
 Толщина каждой обмотки броневого трансформатора:









Таблица 5 – Зависимость толщины прокладки *dn* от диаметра провода

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *d, мм* | 0,2 | 0,21-1,0 | 1,04-1,74 | 1,81-2,2 |
|  | 0,03-0,05 | 0,06-0,08 | 0,1-0,2 | 0,2-0,3 |

17. Толщина катушки трансформатора:







18. Уточняем потери мощности на сопротивлениях обмоток, считая потери в первичной обмотке при протекании по ней полного тока:





19. Проверяем тепловой режим трансформатора. Перегрев сердечника по отношению к окружающей среде находим по приближенной формуле:







