Министерство образования и науки Украины

Харьковский национальный университет радиоэлектроникИ

Кафедра ПЭЭА

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: " Элементная база ЭА"

Пояснительная записка

Тема проэкта: "Дроссель"

Руководитель проекта:

ст. гр. ТЗТ-08-1 Свитенко В.Н.

2009

АННОТАЦИЯ

Курсовой проэкт: 16 с., 3 источника.

Объект исследования –дроссель питания малой мощности.

Цель проэкта – систематизирование, закрепление и расширение полученных теоретическихе знаний по дисциплине, приобретение практических навыков творческого решения конкретных конструкторских задач

В результате конструктивного расчёта дросселя по указанным данным определяется вид изоляции обмотки и марка обмоточного провода, после чего проверяется возможность его размещения в окне магнито провода выбранного типоразмера

В результате электрического расчёта дросселя определяется тип магнитопровода, его геометрические размеры, число обмоток число витков и сечение провода обмотки.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация

Введение

1. Анализ ТЗ

1.1 Анализ условий эксплуатации

1.2 Обоснование дополнительных требований и параметров

2. Выбор направления проектирования

3. Расчёт заданного элемента

3.1 Расчет электрических параметров

3.2 Расчет КПД дросселя

4. Обоснование конструктивных параметров и уточнение конструкции

5. Паспорт

Выводы

Перечень ссылок

ВВЕДЕНИЕ

Дроссели широко применяются в электротехнических и радиотехнических установках в качестве балластных и токоограничивающих сопротивлений, для регулирования и стабилизации напряжения и тока, для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения и в некоторых других случаях.

Дросселями называют статические электромагнитные устройства, используемые в электрических цепях в качестве индуктивных сопротивлений

Различают несколько разновидностей дросселей. Основными из них являются дроссели переменного тока, называемые также индуктивными катушками, сглаживающие дроссели электрических фильтров и дроссели насыщения.

Общим для них является то, что дроссель любого типа представляет собой катушку с ферромагнитным сердечником. Дроссели различают по числу обмоток и форме протекающего через них тока. Дроссель переменного тока имеет одну обмотку, обтекаемую переменным током. Сглаживающий дроссель также имеет одну обмотку, но обтекается пульсирующим током. Дроссель насыщения имеет две обмотки, одна из которых обтекается переменным, а вторая постоянным током.

В этом курсовом проекте решается задача конструирования маломощного дросселя переменного тока, предназначенного для работы в цепях питания. Вся трудность заключается в том, что дроссели имеют большие габариты, массу, что значительно ограничивает их применение. То есть данный курсовой проект является вкладом в процесс развития маломощных дросселей.

1. АНАЛИЗ ТЗ

По условиям ТЗ проектируемый дроссель предназначен для использования в бытовой радиотехнической аппаратуре апаратуре (РТА).

1.1 Анализ условий эксплуатации

Будущий дроссель должен быть согласно заданию по климатическому исполнению эксплуатирован в климатических районах с умеренным климатом в лабораторных, капитальных жилых и других подобных помещениях.

В конструкции дроссель имеется сердечник из материала с высокой магнитной проницаемостью и малым уровнем потерь и возможно большой индукцией насыщения. Обычно, для дросселей питания, применяются разрезные сердечники, полученные из набора отдельных пластин или лент. Разрезные сердечники требуют введения дополнительных элементов конструкции, обеспечивающих их сжатие и механическое соединение для уменьшения воздушного зазора. Сердечник обычно изготавливают из стальной ленты и пластин, а также из пермалоя и феррита. Для исключения контакта между слоями ленты и пластин, приводящего к увеличению потерь в сердечнике, который имеет конечную толщину. Поэтому высокой магнитной проницаемостью обладает только часть сечения сердечника, чем более тонкие ленты используется в сердечнике.

**1.2 Обоснование дополнительных требований и параметров**.

Изготовить дроссель, одновременно удовлетворяющий требованию минимальной массы, стоимости, перегрева, и падения напряжения, невозможно. Например, если предъявляется требование минимальной стоимости, то в связи с тем, что стоимость проводов (меди) значительно выше сердечника (стали), выгоднее увеличить размеры и массу сердечника и уменьшать окно.

Если же важно, чтобы дроссель имел минимальную массу, то следует уменьшить сечение сердечника и увеличивать окно, а необходимый режим работы сердечника обеспечивать, увеличивать число витков.

Лучшие магнитные свойства имеют ленточные сердечники, у которых направление магнитных силовых линий совпадает с направлением проката. Кроме того, в них можно использовать очень тонкие ленты толщиной до 0,01 мм. Ленточные разрезные сердечники в настоящее время нормализованы.

Основными требованиями к магнитному материалу, применяемому в дросселях питания, являются высокая индукция насыщения и малые потери. Для маломощных дросселей, питающихся напряжением частотой 50-800 Гц, основным требованием является высокая индукция насыщения. При увеличении размеров дросселей объём сердечника увеличивается быстрее, чем поверхность охлаждения. При использовании ленточных проводников увеличивается коэффициент заполнения, не возникает пустот между обмотками, значительно улучшается теплоотвод, увеличивается долговечность трансформатора и способность выдерживать перегрузки.

# 2. Выбор направления проектирования

Так как дроссель имеет большие электромагнитные силовые потоки, а соответственно большие размеры обмотки элемента. Для уменьшения размеров и массы важную роль играет грамотный подбор материалов составных частей дросселя.

На основании практических данных наиболее приемлемым при данных условиях считается стержневой дроссель.

Учитывая недостатки в существующих дросселях, относительно проектирования выбираем следующие направления:

1. Для стяжки трансформатора используем ленту специальной формы;
2. Токосъем выполним в виде паянного соединения контактов дросселя с отводящими элементами;
3. Обмотка дросселя – открытого типа , то есть крышки не имеет, так как условия работы – лаборатории, жилые дома и другие подобные помещения.

**3. РАСЧЕТ ЗАДАННОГО ЭЛЕМЕНТА**

**3.1 Расчет электрических параметров.**

Определяем габаритную мощность дросселя (типовую мощность, определяющую габаритные размеры сердечника) по формуле (3.1) [4]

S = , (3.1)

где L=0.4 Гн- заданная индуктивность дросселя; I=1.2 А заданный рабочий ток ; f=800 Гц-рабочая частота.

Подставляем значения на основе исходных данных и определяем габаритную мощность дросселя:

S = 2\*3,14\*800\*0.4\*=2894 *ВА*

Исходя из определённой . S выбираем тип магнитопровода и выписываем из табл.7-7 [2, стр 308] величины индукции В, удельное намагничивание ампер-витков а, плотность тока . В соответствии с рабочей частотой, условиями эксплуатации выбираем материал и толщину ленты магнитопровода; материал и марку обмоточного провода и провода, используемого для выводов концов обмотки; определяемся с материалом каркаса.

Тип магнитопровода: стержневой типа ПЛ

В качестве материала для магнитопровода выбираем холоднокатаную сталь Э340 с толщиной ленты 0.15 *мм*

В=0.6 *тл;* а=60 А/см; δ=4А*/мм*;

В качестве материала обмотки используем медь, имеющую малое удельное сопротивление.

В качестве обмоточного провода выбираем провод круглого сечения с эмалевой изоляцией (основное достоинство- малая толщина изоляционного слоя, невысокая стоимость)

Марка обмоточного провода ПЭВ-1.

Для выводов концов обмотки используем провод марки МГДШЛ.

В качестве каркаса выбираем каркас изготовленный из электротехнического картона.

Определяем обьём стали магнитопровода по формуле (3.2) [2], угол потерь принимаем равным 5

V= *см3* (3.2)

где =0,9- коэфициент заполнения сечения магнитопровода, выбираем из табл.5-4 [2,стр.178] .

Подставляем значения в формулу (3.2) и определяем обьём стали магнитопровода :

V==279,4 *см3*

По найденной величине V и данным таблиц [2,стр.364-393] выбираем предварительно типоразмер магнитопровода: ПЛ20Х40-100

По формуле (3.3), пользуясь таблицей [ 2,стр.310] , определяем базовый линейный размермагнитопровода дросселя:

а=1.98, *см* (3.3)

где =0.28-коэфициент заполнения окна магнитопровода,выбираем из табл.[2,стр.310]

m=5; n=1.6; l=2-оптимальные коэфициенты формы, определяемые согласно рекомендациям изложенным в [2,стр.158].

Подставляем известные значения в формулу (3.3) и определяем базовый линейный размермагнитопровода дросселя :

а=1.98=1.21 *см*

Окончательно уточняем размер магнитопровода, подбирая по табл. [2,стр.364-393] наиболее близкие к найденным значениям V, а. Выбрав магнитопровод, выписываем из таблицы стандартные значения обьёма стали V, *см3* , длину средней магнитной силовой линии *l*ст, см, габаритные размеры.

Из таблицы П2-5 [2,стр.377] выбираем магнитопровод ПЛ20Х40-100, у которого:

V=262 *см3;*

SS=256см4-площадь сеченияф сталиXплощадь окна;

S=8см2– активная площадь сечения магнитопровода ;

G= 1.77кг- вес магнитопровода;

*l*ст, =37.7 см .

Габаритные размеры:

h=100мм;

a=20мм;

c=32мм;

C=72.6мм;

H=141.2мм;

B=40мм;

Определяем число витков обмотки дросселя по формуле (3.4) .

= (3.4)

Подставляем известные значения в формулу (3.4) и определяем число витков обмотки дросселя:

= =1635 витков

Выбираем предварительно марку обмоточного провода, исходя из условий эксплуатации. ПЭВ-1: (tp - до 105°С; Up- до 500 В).

Определяем диаметр обмоточного провода по формуле (3.5)

= , мм (3.5)

Подставляем известные значения в формулу (3.5) и определяем диаметр обмоточного провода

= =0.62 мм

Определяем площадь поперечного сечения обмоточного провода по формуле (3.6):

Sпр=, мм2 (3.6)

где =0.31 мм- радиус обмоточного провода.

Подставляем известные значения в формулу (3.6) и определяем площадь поперечного сечения обмоточного провода:

Sпр==0.3 мм2

Используя таблицу с номинальными данными обмоточных проводов [2,стр.359] выбираем провод с ближайшим номинальным значением:

Марка провода: ПЭВ-1

Параметры провода:

dпр.ном = 0.62 мм;

dиз = 0.67 мм;

Sпр =0.3 мм2 ;

gпр =2.68 г.

Определяем число витков в одном слое обмотки по формуле (3.7)

= (3.7)

Где =1.1-коэфициент неплотности [1,стр. 185]

Подставляем известные значения в формулу (3.7) и определяем число витков в одном слое обмотки :

= =135 витков

Зная число витков в одном слое обмотки,определяем число слоёв в обмотке по формуле (3.8)

N= (3.8)

Подставляем известные значения в формулу (3.8) и определяем число слоёв в обмотке :

N==12 слоёв.

Назначив толщину межслоевой изоляциии ,определяем сумарную толщину обмотки по формуле (3.9).

t=N\*dиз+(N-1)\* ,мм (3.9)

Подставляем известные значения в формулу (3.9) и определяем сумарную толщину обмотки:

t=12 \*0.67 +(12 -1)\*1=20 мм

Определяем величину амплитудного значения рабочего напряжения Uр мах, и величину испытательного напряжения Uисп

Uр мах = (3.10)

Uр мах = =294 В.

Значение Uисп выбираемиз таблицы [2,стр.98]

Uисп =1200 В

Выбираем изоляционные расстояния hиз 1 , hиз.ос ,h изн ,hос пользуясь приведенными рекомендациями [2,стр.100-107] .

hиз 1 =2 мм –расстояние от крайнего витка обмотки до сердечника;

hиз.ос =2 мм-расстояние от первого слоя обмотки до серднчника через сплошную изоляцию каркаса;

h изн =0.34 мм – толщина внешней изоляции обмотки.

hос=3 мм-толщина каркаса.

Определяем коэфициенты укладки провода kу1 , kу2 пользуясь справочными таблицами : [2,стр. 103-104].

kу1=1.05 - коэфициенты укладки провода в осевом направлении;

kу2=1.06- коэфициенты укладки провода в радиальном направлении.

Определяем коэфициент выпучивания провода обмотки kв , используя справочный рисунок [2,стр.104].

kв=1.07

Используя рекомендации [2,стр.107] определяем зазор между катушкой и сердечником.

Определяем радиальный размер обмотки дросселя по формуле (3.11)

= , мм (3.11)

Где kмс =1.08- справочный коэф. учитывающий распущенность межслоевой изоляции [2,стр.105] ;

hиз.мс=0.09мм –толщина межслоевой изоляции из пропиточной бумаги марки ЭИП-50.

Подставляем известные значения в формулу (3.11) и определяем радиальный размер обмотки дросселя:

= = 10мм

Определяем среднюю длину витка пользуясь рекомендациями изложенными в [2,стр.107].

*l*ср=,м (3.12)

где

ak=a +hос=20+3=23мм;

bk=b+ hос=40+3=43мм;

r=20mm;

Подставляем известные значения в формулу (3.12) и определяем среднюю длину витка дросселя :

*l*ср==0.26 м.

Определяем массу меди обмотки.

Gm= *l*ср\*\*gm\*10-3,кг (3.13)

Подставляем известные значения в формулу (3.13) и определяем массу меди обмотки:

Gm= 0.26\*1635\*2.28 \*10-3= 0.78 кг.

Определяем потери в обмотке.

Pm=2.65\*\* Gm, Вт (3.14)

Pm=2.65\*16\* 0.78=32.86 Вт

**3.2 Расчет КПД дросселя.**

По формуле (3.15) и кривой, рисунок 5 [2], определяем потери в стали для индукции В =0.6 (Т*л*).

Р= р \* G, (3.15)

Где р=0.9Вт/кг - удельные потери ( на 1 кг стали ) [2,стр.179];

G=1.77 кг - масса магнитопровода.

Тогда:

Р=0,9\*1.77=1.59 Вт .

Определяем рабочую мощность дросселя по формуле (3.16)

Pp=Up\*Ip (3.16)

Pp=210\*1.2=252 Вт

Определяем КПД дросселя, используя рекомендации приведенные в [2,стр.195].

 (3.17)

 Подставляем известные значения в формулу (3.17) и определяем КПД дросселя:

 =89 %,что допустимо.

**4. Обоснование конструктивных параметров и уточнение конструкции**

В данной работе разрабатывается маломощный дроссель питания. Медная проволока обмотки намотана на каркас и через отверстие в щёчке каркаса выведена на внешнюю поверхность стенки, припаяна к лепестку, с которого в последствии происходит снимание или подача электрических сигналов.

Конструкция разработанного дросселя, используемого в указанных выше условиях, должна обеспечивать его надёжную работу в течении всего заданного срока службы. Поэтому конструкция разработанного дросселя соответствует следующим основным требованиям: механическая прочность, нагревостойкость, влагостойкость и электрическая прочность. Под перечисленными выше требованиями подразумевается способность конструкции противостоять механическим и температурным воздействиям, сохранять работоспособность при повышенной влажности и в предусмотренных случаях климатических воздействий обеспечивать достаточный запас электрической прочности изоляции обмотки.

В целом конструкция проста ,надёжна и технологична, не требует больших затрат средств и пригодна для серийного производства.

ПАСПОРТ

1. Напряжение источника питания, …………………………....210

2. Частота питающей сети, ……………………………………..800

3. Потребляемый ток, …………………………………………….1.2

4.Фактическая плотность тока в проводе обмотки,………...4

5. Номинальная мощность, …………………………………..252

6. КПД, …………………………………………………..………...89

7. Масса, кг…………………………………………………………….2,7

8. Температура окружающей среды (С°)……………………………+40

Предназначен для бытовой аппаратуры.

Программа выпуска 40000 шт. в год.

ВЫВОДЫ

В результате проектирования был разработан маломощный дроссель питания. Его характеристики, приведенные в паспорте, при сравнении сразу выделяют его достоинства и недостатки.

Сам дроссель имеет довольно существенные габаритные размеры, но этот недостаток компенсируется его надёжностью, простотой конструкциии, технологичностью, что удобно при эксплуатации. Температура нагрева обмотки дросселя равна 105 0С.

В результате расчетов получили дроссель с большой эксплуатационной надёжностью и хорошими электрическими показателями для определённых исходных данных .

Недостатком является его крупные габариты по сравнению с аналогичными конструкциями, что ограничивает применение дросселя данной конструкции.

Полученная конструкция удобна при массовом производстве. Она проста, технологична и не требует очень сложного оборудования. Между тем конструкция надежна и долговечна. Подлежит ремонту и замене.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Волгов В.А. Детали и узлы радиоэлектронной аппаратуры. М.,1967.

2. Белопольский М.И.,Пикалова Л.Г. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. М. Энергия. 1973.