**Министерство общего и профессионального образования РФ**

**Сибирский Государственный Индустриальный Университет**

**Расчётно-пояснительная записка к курсовой работе по**

**промышленной электронике**

Тема: Расчёт усилителя постоянного тока и источника питания

Вариант №7

Номер зачётной книжки: 94051

Выполнил студент г. ЗЭПА-95

Лавриненко Д.В.

1. *Расчет усилителя постоянного тока*

Усилитель постоянного тока (УПТ) служит для усиления медленно меняющихся сигналов, значение которых после изменения остается постоянным сколько угодно долго. Нижняя рабочая частота УПТ , а высшая –  определяется назначением усилителя и условиями его работы.

Возьмём в качестве усилительного каскада операционный усилитель который имеет большей коэффициент усиления и допускают изменение выходного сигнала почти в полном диапазоне питающего напряжения, а так же обладают высоким входным и сравнительно малым выходным сопротивлениями, отличается большей стабильностью и простотой использования.

Промышленность выпускает сотни типов операционных усилителей (ОУ), они имеют неинвертирующий и инвертирующий входы и неинвертирующий выход. Принцип работы (ОУ) заключается в том, что выходной сигнал изменяется в положительном направлении, когда потенциал на неинвертирующем входе становится более положительным, чем потенциал на инвертирующем входе, о наоборот. Это не означает, что на одном входе потенциал всегда должен быть более положительным, чем на другом, а просто указывает относительную фазу выходного сигнала.

Применение сильной ООС снижает усиление и обеспечивает его стабильность.

1. Усилитель постоянного тока

***Дано:*** , , , .

+Uпит

*С1*

*R3*

С1 ,С2 – 0,047мкФ

8

DA1

*R1*

3

7

Uвх

4

Uвых

1

5

-Uпит

*С2*

,где

R1 – входное сопротивление, влияющее на *Kу* схемы.

R2 – компенсация токов смещения ОУ,

R3 – параллельная, отрицательная обратная связь по напряжению.

C1, C2 – ёмкости для сглаживания высокочастотных пульсаций питающего напряжения.

 по условию, тогда предположим

R2 =100*KОм* ⇨ R1 = 10*KОм*, [1, стр.184]

, [1,стр. 185.]

.

* 1. Возьмём ОУ К140УД8А, который имеет следующие характеристики [2]:

номинальное напряжение питания ………………… ±15*В*,

ток потребления ……………………………. не более 5*мА*,

коэффициент усиления ……………………………. 50 000,

выходное напряжение …………………….. не менее ±10*В*,

рабочая частота ……………………………………… 1*МГц*.

ток нагрузки …………………………………. не более 5*мА*,

Все параметры соответствуют условиям задачи.

1. *Выпрямитель напряжения со стабилизатором*

***Дано:*** ,,.

***Решение.***

Берём схему компенсационного стабилизатора напряжения, у которого *Кстаб* = 20…50, что удовлетворяет условию и берём двуполупериодный выпрямитель на диодах.

***I3***





***VT1***

***ТР***

***R1***

***C1***

***C0***

***U1***

***U2***

***U0***

***VD1-VD4***

***VD5***

***VT2***

***R2***

***C’0***

***VD6***

***C’1***

***I0***

***Iд***

Поскольку плечи стабилизатора идентичны, то рассчитываем одно плечо с использованием однотипных транзисторов разной структуры.

* 1. *Стабилизатор напряжения на транзисторе*
     1. Ток нагрузки одного плеча стабилизатора равняется сумме токов: потребления ОУ и тока нагрузки на выходе ОУ; 5 + 5 = 10мА.
     2. Возьмём транзистор КТ315А (КТ361А), его параметры: h21Э = 20…90, Iк.max = 100мА, Uкэ = 25В, и стабилитрон КС515Г, его параметры: *Iст* = 10мА,

*Uст* = 15 ± 0,75В.

* + 1. ,
    2. ,
    3. , где *Iст* – ток стабилизации стабилитрона.
    4. Ток, протекающий через *R1, R2,* , берём *U0* = 17В,



* 1. Выпрямитель
     1. По полученным данным подбираем диоды выпрямительного моста (*U0* = 17*В*, *Iд* = 39 *мА*).

 – средний ток, протекающий через диоды выпрямительного моста [3].

 – обратное напряжение на диоде выпрямительного моста [3].

* + 1. Выбираем диодную сборку КДС523Г [2], её параметры: , , .

1. *Расчет трансформатора выпрямителя.*
   1. Сопротивление трансформатора. *Ом* ***1*** [3].
   2. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора: [3]

.

* 1. Ток во вторичной обмотке трансформатора: [3]

.

* 1. Ток в первичной обмотке трансформатора:

 [3].

* 1. Вычисляем габаритную мощность трансформатора:

 [3].

и находим произведение площади сечения сердечника трансформатора *QC* на площадь окна сердечника *QО* , которое в зависимости от марки провода обмоток равно:

*QC ⋅ QО* = 1,6*PГ* для провода марки ПЭЛ;

*QC ⋅ QО* = 2*PГ* для провода марки ПЭШО;

*QC ⋅ QО* = 2,4*PГ* для провода марки ПШД.

Выбираем провод марки ПЭЛ, при этом:

*QC ⋅ QО* = 1,6*PГ* = 1,6 ⋅ 2,53 = 4,05 *см4*.

***1*** В формулах напряжение в вольтах, ток в *мА*, сопротивление в *Ом*, ёмкость в *мкФ*.

* 1. Из таблицы [3, стр. 182, Т. №6] основных данных типовых Ш-образных пластин, по значению *QC ⋅ QО* выбираем для сердечника трансформатора пластины типа Ш-14 с *QО* = 1,47 *см2* ; ширина среднего стержня сердечника *а* = 1,4*см*; высота окна *h* = 2,1*см* и ширина окна *b* = 0,7*см*.

При этом получаем :

 [3].

Необходимая толщина пакета пластин:

[3], берём 2 *см*, то *QС* = *а ⋅ с* = 2,8 *см2*

Отношение . Его рекомендуется брать в пределах 1…2. Если оно выйдет за эти пределы, то необходимо выбрать другой тип пластин.

* 1. Определяем число витков *w* и толщину провода d первичной и вторичной обмоток трансформатора.

 [3];

 [3];

 [3], берём 0,1 *мм*;

 [3].

1. Расчет фильтра.
   1. Расчет необходимого конденсаторного фильтра *С0*, от этой ёмкости зависит коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения.

 [3], берём два конденсатора по 20*мкФ*, включенных параллельно.

* 1. Рабочее напряжение конденсаторов:

 [3] берём 25*В*.

* 1. Коэффициент пульсаций на входе параметрического стабилизатора:

 [3].

Так же необходимо в схему стабилизатора включить ёмкости *С1* и *С’1* для уменьшения пульсаций стабилизированного напряжения.

Ёмкости *С7* и *С8* необходимо монтировать как можно ближе к корпусу ОУ, что бы компенсировать высокочастотные помехи в сети питания.

Итоговая схема устройства

*III*

II

*I*

*≈220*

*Т1* – Ш-14 *X* 20; ***I*** – 3770 *вит*. ПЭЛ-0,1; ***II,III*** – в два провода 253 *вит.* ПЭЛ-0,15









*DA1* – К140УД8А

*R5* – МЛТ-0,125-9,1 *кОм*

*С5,С6* – К50-6-10*мкФ X* 16*В*

*С7,С8* – КМ-5-0,047 *мкФ*

*R4* – МЛТ-0,125-100 *кОм*

*R3* – МЛТ-0,125-10 *кОм*

*R1,R1* – МЛТ-0,125-200 *Ом*

*С1–С4* – К50-16-20*мкФ X* 25*В*

*C3*

*C4*

*C2*

*C1*

*R1*

*VT2*

***-14****В*

***+14****В*

*С8*

*С7*

Uвх

*R3*

*R5*

7

4

3

8

5

Uвых

DA1

*R4*

1

*C6*

*VD6*

*R2*

*VD5*

*VD1-VD4*

*C5*

*Т1*

*VT1*

Список используемой литературы.

1. П.Хоровиц, У.Хилл, “Искусство схемотехники”, в трех томах,

Т - 1, М, “Мир”,1993г.

1. Серия МРБ, “Справочная книга радиолюбителя-конструктора”, под ред. Н.И. Чистякова, М, “Радио и связь”, 1990 г.
2. Л.Н. Бочаров, С.К. Жебряков, И.Ф. Колесников,

“Расчет электронных устройств на транзисторах”,

М, “Энергия”, 1978 г.