Министерство образования РФ

Уральский Государственный Технический Университет

Кафедра Автоматика и управление в технических системах

# РАСЧЕТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ

# НА ТРАНЗИСТОРЕ КТ3107И

Курсовая работа по

Электронике

Студент гр. Р-291а А.С. Клыков

Преподаватель

доцент, к.т.н. В. И. Паутов

Екатеринбург 2000

# Содержание.

1. Предварительные данные для расчета усилителя 3
2. Выбор транзистора 4
3. Расчет режима транзистора по постоянному току 4
4. Выбор напряжения источника питания 5
5. Расчет элементов, обеспечивающих рабочий режим тр-ра 5
6. Расчет емкостей Сф, С1, С2, Сэ 7
7. Результаты расчета 8
8. АЧХ и ФЧХ усилителя 9
9. Список литературы 10

# Предварительные данные для расчета усилителя

UН = 0.2 *В*

RН = 0.3 *кОм*

RС  = 0.5 *кОм*

К = 90

t max = 70 0*C*

S = 4

*f*н = 50 *Гц*

*f*в = 25 *Гц*

# 2. Выбор транзистора.

Rк

Rф

R1

R2

R6

Rэ

Rн

Сэ

С2

Сф

С1

Ес

Ек

Iк0

Iдел

Uб

V

Rэ

Rк

Rф

Сф

Ек

Сэ

Rн

С2

V1

V2

Rэ2

Uвых

Рис.1

Рис.2

Произведем необходимые расчеты для выбора транзистор:

где Uн – напряжение на нагрузке Rн – сопротивление нагрузки

Мощность, рассеиваемая на коллекторе (при ξ = 1.1) Ρк = 8\*ξ\*Pн = 8\*1.1\*0.13 = **1.14 *мВт***

Необходимый коэффициент передачи по току: Внеобх = 1.5 \* К = 1.5 \* 90 = **135** ,

где К – коэффициент усиления

Необходимая добротность усилителя Dу:

Dу = 10 \* К \* ωв = 20 \* π \*ƒв \* К = 20 \* 3.14 \* 25000 \* 90 = **1.4\*10 8**

Для выбранного транзистора добротность Dт :

где r′б – объемное сопротивление базы, равное 150 *Ом* Cк – емкость коллекторного перехода

По расчетным данным и из условий : Ркmax >Рк , Bmin ≥ Bнеобх , ƒв ≥ ƒв,необх выбираем транзистор **КТ3107И** [[1]](#footnote-1)

# 3. Расчет режима транзистора по постоянному току.

Максимальный ток коллектора Iк,м :

Ток коллектора Iк определяем по формуле:

Проверим, что ток базы больше макс. тока сигнала :

где В – коэффициент передачи по току.

где Rвх = В \* rэ= 1к9 - входное сопротивление каскада Ес – источник сигнала Rс – входное сопротивление источника сигнала

Т.о., условие выполнено, т.к. 13.5 *мкА* > 1.3 *мкА*

Напряжение на оллекторе-эмиттере Uкэ :

Рабочая точка транзистора =1.5 *В*

I0к = 1.82 *В*

# 4. Выбор напряжения источника питания.

Выбор напряжения источника питания Ек:

В соответствии с ГОСТ выбираем 5 *В*

Падение напряжения на Rф :

URф = (0.1÷0.2)\* Ек = 0.2\*5 = 1 *В*

Напряжение на делителе Uд :

Uд = Ек - URф = 4 *В*

# 5. Расчет элементов, обеспечивающих рабочий режим транзистора.

Найдем Rэ по формуле :

где S – температурный коэффициент

Rб = (5÷10) Rвх = 5\*1900 = 9500 *Ом* – общее сопротивление базы

Определим Rк :

Найдем Uб :

Найдем R2 :

Определим ток делителя:

Условие I*д* ≤ 0.2 Iк выполняется, т.к. 0,4*мА* ≤ 0.4 *мА*

Определим Rф :

По ГОСТу выбираем:

R1 = 6к0 R2 = 16к0 Rэ = 3к2 Rф = к45

Проверим выполнение неравенства:

I0к \* Rэ + U0кэ + I0к \* Rк + (I0к + I*д*) \* Rф ≥ Ек

5.824 + 1.5 + 2.5 + 1.179 ≥ 5

11 ≥ 5 – неравенство выполняется

Определим коэффициент К для предусилителя на одном транзисторе КТ3107И

Для того, чтобы обеспечить требуемый коэффициент усиления введем в схему эмиттерный повторитель на транзисторе КТ3107И (Рис.2).

Определим для повторителя Rэ2:

UБ2 = UК1 = I0э \*Rэ + U0Кэ = 1.82*мА* \* 3.2*кОм* + 1.5*В* = 7.32 *В*

UБэ2 = r′б \* I0э = 150 \* 1.82*мА* = 0.27 *В*

Определим сопротивление RЭ2Н :

Найдем Rвх2 и Rвых2 :

Коэффициент усиления повторителя К2 :

Коэффициент усиления первого каскада:



Получаем общий коэффициент усиления предварительного усилителя:

К = К1 \* К2 = 86 \* 0.98 ≈ 84.5

# 6. Расчет емкостей Сф, С1, С2, Сэ .

где КСГ = 40 – коэффициент сглаживания

fП = 100 *Гц* – основная частота пульсации ист.питания

Из равенства:

Пусть Мн,вх = 0.92

Мн,э = 0.86

Тогда Мн,вых =0.89

Расчет С1, С2, Сэ :

# 7. Результаты расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RЭ | RФ | R1 | R2 | RК | RЭ2 | СЭ | СФ | С1 | С2 | ЕК |
| 3к2 | 450 | 6к0 | 16к | 1к4 | 3к9 | 217 | 141 | 3.15 | 19.7 | 5В |

Табл.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 60 | 100 | 160 | 320 | 640 | 1280 | 2560 | 5120 | 10240 | 20480 | 40960 | 81920 | 163840 |
| 1 | 1.30103 | 1.47712125 | 1.60205999 | 1.77815125 | 2 | 2.20411998 | 2.50514998 | 2.80617997 | 3.10720997 | 3.40823997 | 3.70926996 | 4.01029996 | 4.31132995 | 4.61235995 | 4.91338994 | 5.21441994 |
| 62.8 | 125.6 | 188.4 | 251.2 | 376.8 | 628 | 1004.8 | 2009.6 | 4019.2 | 8038.4 | 16076.8 | 32153.6 | 64307.2 | 128614.4 | 257228.8 | 514457.6 | 1028915.2 |
| 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 2 | 3.2 | 6.4 | 12.8 | 25.6 | 51.2 | 102.4 | 204.8 | 409.6 | 819.2 | 1638.4 | 3276.8 |
| 5 | 2.5 | 1.66666667 | 1.25 | 0.83333333 | 0.5 | 0.3125 | 0.15625 | 0.078125 | 0.0390625 | 0.01953125 | 0.00976563 | 0.00488281 | 0.00244141 | 0.0012207 | 0.00061035 | 0.00030518 |
| 0.4 | 0.8 | 1.2 | 1.6 | 2.4 | 4 | 6.4 | 12.8 | 25.6 | 51.2 | 102.4 | 204.8 | 409.6 | 819.2 | 1638.4 | 3276.8 | 6553.6 |
| 4.6 | 1.7 | 0.46666667 | -0.35 | -1.56666667 | -3.5 | -6.0875 | -12.64375 | -25.521875 | -51.1609375 | -102.380469 | -204.790234 | -409.595117 | -819.197559 | -1638.39878 | -3276.79939 | -6553.59969 |
| 25 | 6.25 | 2.77777778 | 1.5625 | 0.69444444 | 0.25 | 0.09765625 | 0.02441406 | 0.00610352 | 0.00152588 | 0.00038147 | 9.5367E-05 | 2.3842E-05 | 5.9605E-06 | 1.4901E-06 | 3.7253E-07 | 9.3132E-08 |
| 0.16 | 0.64 | 1.44 | 2.56 | 5.76 | 16 | 40.96 | 163.84 | 655.36 | 2621.44 | 10485.76 | 41943.04 | 167772.16 | 671088.64 | 2684354.56 | 10737418.2 | 42949673 |
| 0.21242964 | 0.50702013 | 0.90618314 | 0.94385836 | 0.53803545 | 0.27472113 | 0.16209849 | 0.07884425 | 0.03915203 | 0.01954243 | 0.00976702 | 0.00488299 | 0.00244143 | 0.00122071 | 0.00061035 | 0.00030518 | 0.00015259 |
| 1.35673564 | 1.03907226 | 0.43662716 | -0.33667482 | -1.00269159 | -1.29249667 | -1.40797942 | -1.49187016 | -1.53163429 | -1.55125265 | -1.56102915 | -1.56591332 | -1.5683549 | -1.56957562 | -1.57018597 | -1.57049115 | -1.57064374 |



Табл.2

Рис.3

Lg ( *f* )

M(ω)

ϕ (ω)

# Список литературы:

1. Радио и связь, М.,1990г.
2. Расчет предварительного усилителя на транзисторе,, В.И.Паутов, Ю.Н. Секисов,

И.Е. Мясников, Екатеринбург : УПИ, 1992г.

1. Параметры транзистора взяты из справочника « Радио и связь » М.: 1990г [↑](#footnote-ref-1)