**Лабораторная работа № 2**

“Исследование резисторного каскада широкополосного усилителя на полевом транзисторе”

**1. Цель работы**

Исследовать влияние элементов схемы каскада широкополосного усилителя на полевом транзисторе с общим истоком на его показатели (коэффициент усиления, частотные и переходные характеристики).

**2. Подготовка к работе**

2.1. Изучить следующие вопросы курса:

* цепи питания полевого транзистора;
* назначение элементов принципиальной схемы резисторного каскада на полевом транзисторе;
* принцип действия простой параллельной высокочастотной коррекции индуктивностью;
* площадь усиления: определение и методика измерения по АЧХ;
* принцип действия низкочастотной коррекции;
* переходные характеристики и искажения в широкополосном усилителе;
* влияние цепей коррекции на переходные характеристики в области малых и больших времен.

2.2. Изучить теоретические сведения к данному занятию.

2.3. Выполнить расчеты, используя теоретические сведения к данному занятию и данные в п.4

**Литература**

Конспект лекций.

**3. Теоретические сведения**

**Расчет некорректированного каскада с общим истоком оконечного каскада**

Принципиальная схема некорректированного усилительного каскада приведена на рисунке 3.1,а, эквивалентная схема по переменному току - на рисунке 3.1,б.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рисунок 3.1

Коэффициент усиления каскада в области верхних частот можно описать выражением:

, (3.1)

где ; (3.2)

; (3.3)

; (3.4)

; (3.5)

 ;  - текущая круговая частота.

При заданном уровне частотных искажений

 (3.6)

верхняя частота fВ полосы пропускания каскада равна:

, (3.7)

где . (3.8)

Входное сопротивление каскада на ПТ, без учета цепей смещения, определяется входной емкостью:

. (3.9)

**Расчет искажений, вносимых входной цепью**

Принципиальная схема входной цепи каскада приведена на рисунке 3.2,а, эквивалентная схема по переменному току - на рисунке 3.2,б.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рисунок 3.2

Коэффициент передачи входной цепи в области верхних частот описывается выражением:

, (3.10)

где ; (3.11)

; (3.12)

; (3.13)

СВХ – входная емкость каскада на ПТ.

Значение fB входной цепи рассчитывается по формуле (3.7).

**Расчет каскада с высокочастотной индуктивной коррекцией**

Принципиальная схема каскада с высокочастотной индуктивной коррекцией приведена на рисунке 3.3,а, эквивалентная схема по переменному току - на рисунке 3.3,б.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рисунок 3.3

Коэффициент усиления каскада в области верхних частот можно описать выражением:

, (3.14)

где K0=SRЭ; (3.15)

; (3.16)

; (3.17)

; (3.18)

; (3.19)

; (3.20)

. (3.21)

Значение , соответствующее оптимальной по Брауде амплитудно-частотной характеристике (АЧХ), рассчитывается по формуле:

. (3.22)

При заданном значении YB верхняя частота полосы пропускания каскада равна:

. (3.23)

Входная емкость каскада определяется соотношением (3.9).

При работе каскада в качестве предоконечного все перечисленные выше соотношения справедливы. Однако RЭ, R0 и С0 принимаются равными:

, (3.24)

где СВХ – входная емкость оконечного каскада.

# **Расчет каскада с истоковой коррекцией**

Принципиальная схема каскада с истоковой коррекцией приведена на рисунке 3.4,а, эквивалентная схема по переменному току - на рисунке 3.4,б.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) | б) |

Рисунок 3.4

Коэффициент усиления каскада в области верхних частот можно описать выражением:

, (3.25)

где K0=SRЭ/F; (3.26)

; (3.27)

; (3.28)

; (3.29)

; (3.30)

. (3.31)

Значение С1опт, соответствующее оптимальной по Брауде АЧХ, рассчитывается по формуле:

. (3.32)

При заданном значении YB верхняя частота полосы пропускания каскада равна:

. (3.33)

Входная емкость каскада определяется соотношением:

. (3.34)

При работе каскада в качестве предоконечного все перечисленные выше соотношения справедливы. Однако RЭ и С0 принимаются равными:

, (3.35)

где СВХ – входная емкость оконечного каскада.

**4. Задание**

**4.1.** Рассчитать fB, RC, CВХ каскада, приведенного на рисунке 3.1, при использовании транзистора с характеристиками из таблицы 4.1. Параметры выбирать по последней цифре варианта: СЗИ; СЗС; ССИ; RВЫХ; S и условий: RН; YB; K0.

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Параметр |
| СЗИ, пФ | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| СЗС, пФ | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ССИ, пФ | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| RВЫХ, Ом | 150 | 155 | 160 | 165 | 170 | 175 | 180 | 185 | 190 | 195 |
| S, мА/В | 200 | 205 | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 | 235 | 240 | 245 |
| RН, Ом | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 |
| YB | 0,9 | 0,95 | 0,85 | 0,97 | 0,87 | 0,83 | 0,92 | 0,78 | 0,86 | 0,89 |
| K0 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 |
| RГ, Ом | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| RЗ, МОм | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 |

**4.2.** Рассчитать K0 и fB входной цепи, приведенной на рисунке 3.2, с характеристиками из таблицы 4.1: RГ; RЗ; YB. CВХ – из предыдущего расчета.

**4.3.** Рассчитать fB, LC, RC, CВХ каскада, приведенного на рисунке 3.3, при использовании транзистора с данными из таблицы 4.1 и условий: YB; K0 . Каскад работает в качестве предоконечного; входная емкость нагружающего каскада берется из предыдущих расчетов.

**4.4.** Рассчитать fB, R1, С1, СВХ каскада, приведенного на рисунке 3.4, при использовании транзистора с данными из таблицы 4.1 и условий: YB; K0 . Каскад работает в качестве предоконечного; входная емкость нагрузочного каскада берется из предыдущих расчетов.

**5 Содержание отчета**

5.1 Принципиальные схемы каскадов, используемых в расчетах.

5.2 Результаты расчётов.

5.3 Ответы на контрольные вопросы

**6 Контрольные вопросы**

6.1 Изобразить принципиальную схему резисторного каскада на полевом транзисторе и пояснить назначение элементов схемы. Показать пути прохождения постоянных и переменных составляющих токов.

6.2 Пояснить работу полевого транзистора в схеме усилительного каскада. Как производится стабилизация режима работы?

6.3 Изобразить статические характеристики iс = f(Uзи) полевого транзистора, указать, каким образом определяется крутизна.

6.4 Изобразить эквивалентные схемы выходной цепи каскада для областей нижних, верхних частот. Пояснить причины, вызывающие частотные искажения на низких и высоких частотах.

6.5 Пояснить причины, вызывающие переходные искажения в области больших и малых времен. Объяснить форму выходных импульсов для схемы без коррекции.

6.6 Объяснить влияние корректирующих элементов на АЧХ в области низких частот.

6.7 Объяснить влияние корректирующих элементов на переходную характеристику в области больших времен.

6.8 Объяснить влияние корректирующей индуктивности L1 на АЧХ (ПХ) в области верхних частот (малых времен).

6.9 Объяснить, как влияет изменение номиналов элементов схемы на АЧХ и ПХ (Rc, Cр вых,, Сн).

6.10 Что такое площадь усиления? Как она определяется по амплитудно-частотной характеристике?

6.11 Пояснить назначение и виды коррекции в каскадах широкополосного и импульсного усиления.