**Лабораторная работа № 2**

**"Обеспечение статического режима транзисторного фильтра"**

1.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

* Изучение методов математичекого моделирования электрических схем в статическом режиме.
* Изучение способов обеспечения ститического режима работы схем методами математического моделирования.

1.2 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

***Транзисторные сглаживающие фильтры***

Уменьшить массогабаритные показатели можно, используя транзисторные СФ, вместо громоздких LC-фильтров. Правда выигрыш транзисторных фильтров компенсируется меньшим КПД. Рассмотрим типичные схемы транзисторных фильтров.

На рисунке 1 представлена схема наиболее простого транзисторного фильтра.

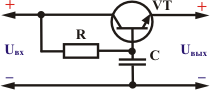
****

Рис. 1 - Простейший транзисторный фильтр

На коллектор транзистора VT поступает напряжение с выпрямителя с большой амплитудой пульсаций. Цепь базы питается через интегрирующую цепь RC. Эта цепочка сглаживает пульсации на базе транзистора. В принципе, эту цепь можно представить, как RC-фильтр. Чем больше постоянная времени τ = RC, тем меньше пульсации напряжения на базе транзистора. Ну а поскольку транзистор включен по схеме эмиттерного повторителя, то на выходе напряжение будет повторять напряжение на базе, т. е. пульсации будут столь же малыми, как и на базе. Емкость конденсатора С может быть в несколько раз меньше (примерно в h21э раз), чем в LC-фильтре, поскольку базовый ток намного меньше выходного тока фильтра, т. е. коллекторного тока транзистора. Основное достоинство схемы - простота. А вот недостатков... Во-первых, противоречивые требования к сопротивлению резистора R - для уменьшения пульсаций следует увеличивать сопротивление, для повышения КПД - уменьшать. Во-вторых, сильная зависимость параметров от температуры, тока нагрузки, коэффициента передачи тока базы транзистора (h21э). Обычно резистор подбирают экспериментально.

Несколько иная схема, приведенная на рисунке 2. В такой схеме цепь базы транзистора запитывается от отдельного источника с напряжением, больше входного. Схема обладает меньшими пульсациями.

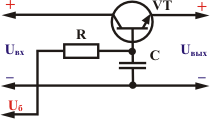
****

Рис. 2 - Еще одна схема транзисторного СФ

Поскольку база питается от отдельного источника, сопротивление резистора можно увеличить и, следовательно, уменьшить пульсации выходного напряжения. Мощность, выделяемая на резисторе R мала, так как ток базы мал. Тем не менее, этой схеме присущи те же недостатки, что и предыдущей. Кроме того, в таком фильтре транзистор может войти в насыщение и все пульсации со входа фильтра без ограничений будут передаваться на выход. В этот режим транзистор войдет, когда напряжение на базе превысит напряжение на коллекторе.

Ниже приведена схема транзисторного СФ, лишенная вышеуказанных недостатков.

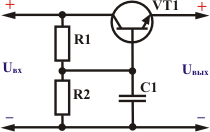
****

Рис. 3 - Фильтр с делителем напряжения

**Моделирование схем в статическом режиме.**

Математическая модель схемы представляется в виде следующей системы нелинейных уравнений: http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_1.gif, где http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_2.gif- вектор неизвестных статических узловых потенциалов, http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_3.gif- вектор суммарных узловых токов. Для его решения используется метод Ньютона, который представляется в виде следующей итерационной процедуры (k - номер итерации) http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_4.gif, где http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_5.gif- коэффициент, регулирующий скорость сходимости. Вектор приращенийhttp://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_6.gif определяется следующей системой уравнений:http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_7.gif, где http://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_8.gif - матрица Якоби .Они по сути дела представляют собой матрицу проводимостиhttp://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_9.gif, где вклады нелинейных элементов учитываются включением дифференциальных проводимостей.

Итерационный процесс завершается при выполнении следующих условий:

1. Абсолютная ошибкаhttp://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_10.gif.
2. Относительная ошибка расчета по напряжениюhttp://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_11.gif.
3. Абсолютная ошибка расчета по токуhttp://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_12.gif.
4. Относительная ошибка расчета по токуhttp://cmpo.vlsu.ru/reason/wp8/ADS_RUS/images/pic_1_10_13.gif.

1.3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1.Введите значения сопротивлений R3 и R4 и нажмите кнопку расчет.  
2. Изменяя сопротивления R3 и R4, добейтесь на эмиттере транзистора напряжения, равного половине напряжения питания.  
3. Зафиксируйте полученные значения R3 и R4 в отчете.

1.4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Метод Ньютона-Рафсона для расчета статического режима электрических схем.
2. Условия сходимости метода Ньютона-Рафсона.
3. Метод продолжения решения по параметру.
4. Объясните почему напряжение на эмиттере транзистора должно быть равно половине напряжения питания.