МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Филиал ФГБОУ ВПО   
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»   
в городе Смоленске

Кафедра электроники и микропроцессорной техники

СХЕМОТЕХНИКА

**Отчет по лабораторной работе №1**

«Исследование параметров и характеристик усилителя»

Группа: ПЭ-16

Студенты: Гончаренко В.Ю.

Калин Д.А., Саленков В.Ю.

Вариант: №3 (№5)

Преподаватель: к.т.н., доц. Амелин С.А.

г. Смоленск

2020 г.

РАБОЧЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Запустить *Micro-Cap 9*. Загрузить схему ECM\_01\_01.cir



Рисунок 1 – схема измерения параметров и характеристик усилителя

1. В режиме анализа Transient провести необходимые измерения и вычислить коэффициент усиления по напряжению на частоте 10 кГц (в разах и в дБ).



1. В режиме анализа *Transient* провести необходимые измерения и вычислить коэффициент усиления по току на частоте 10 кГц (в разах и в дБ).



1. В режиме анализа *Transient* провести необходимые измерения и вычислить коэффициент усиления по мощности на частоте 10 кГц (в разах и в дБ).



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Выход | Вход | К(раз) | К(дБ) |
| U | 1,1548 | 0,019997 | 57,74866 | 35,23084 |
| I | 0,00011547 | 0,00003343 | 3,454083 | 10,76666 |
| P | 9,7004E-05 | 5,20285E-05 | 1,864439 | 2,705482 |

1. В режиме анализа *Transient* провести необходимые измерения и вычислить входное сопротивление усилителя.

590 Ом

1. В режиме анализа *Transient* провести необходимые измерения и вычислить выходное сопротивление усилителя.

975,8 Ом

1. В режиме анализа *Transient* провести необходимые измерения и вычислить выходную мощность усилителя при амплитуде входного сигнала 20 мВ и частоте 10 кГц.

P=I2R – вых. 0,133мВт

P=IU – вход. 0,668мВт

1. В режиме анализа *Transient* провести необходимые измерения и вычислить КПД усилителя при амплитуде входного сигнала 20 мВ и частоте 10 кГц.

0,1996

1. Изменяя амплитуду генератора от 0.1 мВ до 20 мВ при частоте 10кГц получить и занести в таблицу данные для построения амплитудной характеристики усилителя.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Uвх,мВ* | 0.1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| *Uвых,В* | 0,005678 | 0,113548 | 0,227159 | 0,34097 | 0,45512 | 0,569745 | 0,684986 | 0,91773 | 1,15482 |

1. Изменяя частоту генератора от 10 Гц до 100 MГц при амплитуде 10 мВ занести в таблицу данные для построения амплитудно-частотной характеристики усилителя для усиления по напряжению.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *fвх* | 10 Гц | 100Гц | 1 кГц | 10 кГц | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 100 МГц |
| *Uвых,В* | 0,04739 | 0,34557 | 0,55442 | 0,56859 | 0,571099 | 0,570631 | 0,52291 | 0,281526 |
| *KU* | 4,739 | 34,557 | 55,442 | 56,859 | 57,1099 | 57,0631 | 52,291 | 28,1526 |

1. Средствами Micro-Cap в режиме анализа *AC* построить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики усилителя для усиления по напряжению. На график АЧХ нанести точки, полученные в п. 10.



1. Провести необходимые измерения и определить полосу пропускания усилителя (т.е. определить верхнюю и нижнюю граничную частоту).



1. Определить коэффициент частотных искажений на частоте 100 Гц и на частоте 100 МГц.

М = Kmax/Ki=57/34=1,676

М = Kmax/Ki=57/12,5=4,56

1. Установить амплитуду генератора 20 мВ, частоту 10кГц. В режиме анализа *Transient* установить время расчета 1 период (в исходной схеме – 5 периодов).



1. Вывести на график спектральный состав выходного напряжения (гармоники) используя функцию HARM (V(Out)). Провести необходимые измерения и вычислить коэффициент нелинейных искажений усилителя. Какая из гармоник имеет самую большую амплитуду?



=1.150/1.15=1

Загрузить схему ECM\_01\_02.cir В режиме анализа *Transient* используя степпинг по амплитуде сигнала получить семейство графиков выходных напряжений. Используя окно Performance и функцию High\_Y(v(Out),1) построить амплитудную характеристику усилителя (зависимость амплитуды выходного сигнала от амплитуды входного). На этот график нанести точки, полученные в п.9.



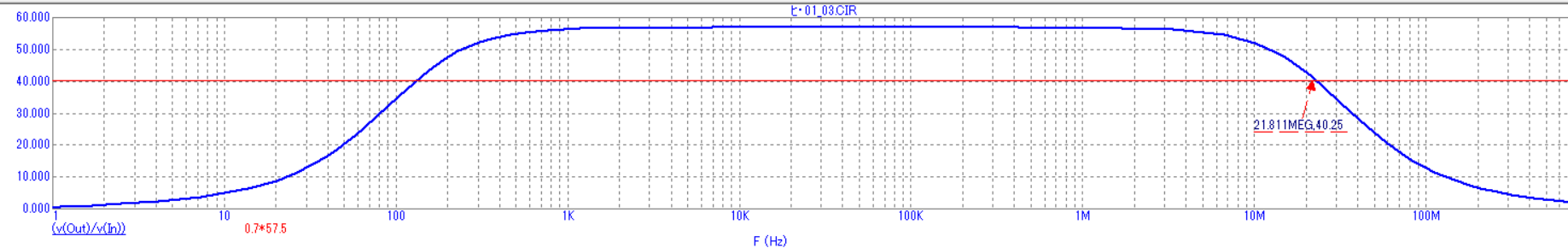
1. Загрузить схему ECM\_01\_03.cir В режиме анализа Transient подать на вход прямоугольный импульс амплитудой 20 мВ и длительностью 100 нС. Получить переходную (импульсную) характеристику усилителя. Определить длительность переднего (10 нс) и заднего (10нс) фронта выходного импульса. Определить время установления. Проверить связь времени установления и верхней граничной частоты полосы пропускания усилителя (tу = 2,2τв = 0,35/fв, где fв — верхняя граничная частота усилителя).

tу = t0,9 – t0,1=66,2-50,15 = 16,05 нс

tу = 2,2τв = 0,35/fв=0,35/21,8\*10^(-6) = 16,05\*10^-9 с







1. Загрузить схему ECM\_01\_04.cir В режиме анализа Transient подать на вход прямоугольный импульс амплитудой 20 мВ и длитель ностью 100 мкС. Получить переходную (импульсную) характеристику усилителя. Определить величину спада вершины (в % от амплитуды).



Величина спада вершины: (1,422-1,258)/1,422=11,53%