Вариант 01

Задача №1

Вольт-амперная характеристика (ВАХ) биполярного транзисторного амплитудного модулятора аппроксимирована выражением



где:

*ik* - ток коллектора транзистора;

*uб* - напряжение на базе транзистора;

S - крутизна вольт-амперной характеристики;

*u0* - напряжение отсечки ВАХ.

Требуется:

1. Объяснить назначение модуляции несущей и описать различные виды модуляции.

2. Изобразить схему транзисторного амплитудного модулятора, пояснить принцип ее работы и назначение ее элементов.

3. Дать понятие статической модуляционной характеристики (СМХ). Рассчитать и построить (СМХ) при заданных *S*, *u0* и значении амплитуды входного высокочастотного напряжения *Um*.

4. С помощью статической модуляционной характеристики определить оптимальное смещение *E0* и допустимую величину амплитуды *UΩ* модулирующего напряжения *UΩ*cos**Ω**t , соответствующие неискаженной модуляции.

5. Рассчитать коэффициент модуляции *mAM* для выбранного режима. Построить спектр и временную диаграмму АМ-сигнала.

Значения *S*, *u0* и *Um* приведены в таблице.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предпоследняя цифра пароля | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *S*, mA/B | 100 | 95 | 110 | 85 | 120 | 75 | 115 | 90 | 105 | 80 |
| Последняя цифра пароля | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *u0*, В | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 |
| *Um*, В | 0,40 | 0,50 | 0,45 | 0,35 | 0,45 | 0,45 | 0,35 | 0,50 | 0,55 | 0,65 |

Статическую модуляционную характеристику следует рассчитать и построить для семи-десяти значений E на интервале *u0*-*Um* до *u0*+*Um*. Для выбранного значения E и заданных *u0* и *Um* определить угол отсечки *Θ*, с помощью которого определяется значение амплитуды первой гармоники тока коллектора *I*1 методом угла отсечки.

6. На входе детектора действует амплитудно-модулированное колебание



Требуется:

1. Пояснить назначение детектирования модулированных колебаний. Изобразить схему диодного детектора и описать принцип ее работы.

2. Рассчитать необходимое значение сопротивления нагрузки детектора *R*н для получения заданного значения коэффициента передачи детектора *k*д.

3. Выбрать значение емкости нагрузки детектора *C*н при заданных *f*0 и *F*.

4. Рассчитать и построить спектры напряжений на входе и выходе детектора.

Значения *S*,*mAM* и *k*д, *Um*, *F* и *f*0 -в таблицах 2-3.

Для расчета *R*н следует воспользоваться выражениями



,

где *Θ* - угол отсечки в радианах.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предпоследняя цифра пароля | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *S*, mA/B | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| *mAM* | 0,8 | 0,85 | 0,9 | 0,7 | 0,75 | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,65 | 0,7 |
| *k*д | 0,9 | 0,7 | 0,85 | 0,6 | 0,8 | 0,65 | 0,75 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предпоследняя цифра пароля | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *U*m, B | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,9 |
| *f*0, кГц | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 |
| *F*, кГц | 3,4 | 5 | 6 | 4 | 5,5 | 7 | 4,5 | 6,5 | 5 | 6 |

Задача № 2

Задано колебание, модулированное по частоте



Требуется:

1) Определить для частотной модуляции частоту F, если для всех вариантов девиация частоты одинакова и составляет 50 кГц.

2) Определить количество боковых часто и полосу частот, занимаемую ЧМ сигналом

3) Определить количество боковых частот и полосу, занимаемую ЧМ сигналом при увеличении модулирующей частоты в n раз.

4) Определить количество боковых частот и полосу, занимаемую ЧМ сигналом при увеличении амплитуды модулирующего сигнала в m раз

5) Рассчитать и построить для всех случаев спектральные диаграммы с соблюдением масштаба.

Таблица 4

Внимание! Если значение цифр Вашего пароля болше 22, то вариант выбирайте по посдней цифре пароля. В комментарии преподавателю укажите: выбран вариант по последней цифре пароля, т.к. нет данных для (напишите ваши две цифры пароля).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N варианта по двум последним цифрам пароля (если 0, то 10) | M | n | k |
| 1 | 4 | 2 | 1,8 |
| 2 | 5 | 2 | 2.1 |
| 3 | 2,5 | 2,5 | 2 |
| 4 | 3,4 | 3 | 3 |
| 5 | 4,2 | 4 | 4 |
| 6 | 3,8 | 3,6 | 2 |
| 7 | 2.2 | 2 | 3 |
| 8 | 3,5 | 2,5 | 4 |
| 9 | 3,3 | 2 | 2 |
| 10 | 2,9 | 1,6 | 3 |
| 11 | 4,2 | 2,6 | 4 |
| 12 | 3,8 | 2,2 | 3,4 |
| 13 | 4,5 | 3 | 2,6 |
| 14 | 3,6 | 3,5 | 3,5 |
| 15 | 3,9 | 2,6 | 2,2 |
| 16 | 3,2 | 3,5 | 2,6 |
| 17 | 2,6 | 3,2 | 2 |
| 18 | 2,2 | 2,8 | 3 |
| 19 | 4,1 | 2,2 | 4 |
| 20 | 3,9 | 3,4 | 3,3 |
| 21 | 3,7 | 2,5 | 2 |
| 22 | 4,3 | 3 | 2,2 |

Задача № 3

В предположении, что сигнал сообщения имеет гармоническую форму частоты *F*в, требуется:

1. Изобразить временные диаграммы исходного сигнала (2, 3 периода) и дискретизированной последовательности для него при условии, что дискретизация отсчётами производится с интервалом, в k раз меньшим по сравнению с шагом дискретизации, определяемым теоремой Котельникова (см. таблицу 5).

2. Изобразить спектральные диаграммы исходного сигнала и дискретизированной последовательности.

3. Описать (с обоснованием) вид графиков временных и спектральных диаграмм на основе соответствующих теоретических положений.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предпоследняя цифра пароля | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *U*max, B | 15 | 10 | 8 | 13 | 6 | 12 | 7 | 9 | 11 | 14 |
| *F*B, кГц | 13 | 10 | 15 | 11 | 16 | 9 | 12 | 14 | 8 | 4 |
| Последняя цифра пароля | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| k | 1,5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2,5 | 4 | 3,5 | 2,5 |

Задача № 4

Стационарный случайный процесс *x(t)* имеет одномерную функцию плотности вероятности (ФПВ) мгновенных значений *w(x)*, график и параметры которой приведены в таблице 6.

Требуется:

1 Определить параметр *h* ФПВ.

2 Построить ФПВ *w(x)* и функцию распределения вероятностей (ФРВ) *F(x)* случайного процесса.

3 Определить первый *m*1 (математическое ожидание) и второй *m*2 начальные моменты, а также дисперсию *D(x)* случайного процесса.

Методические указания

1. Изучите материал в [1, с. 28-35]; [4, с. 166 -171].

2. ФПВ вне интервала [*a,b*] равна 0.

3. *δ(x-x0)* - дельта-функция. При *x=x0*, *δ(0) = ∞*, при *x≠x0*, *δ(x-x0) = 0*.

Условие нормировки для дельта-функции



Фильтрующее свойство дельта-функции



Если случайный процесс принимает некоторое значение *x0* c вероятностью *p0*, то ФПВ в качестве одной из составляющих содержит дельта-функцию - *p0* *δ(x-x0)*.

4. ФРВ связана с ФПВ следующим соотношением:



Таблица 6



Предпоследняя цифра пароля - M, последняя цифра пароля - N.

Выражения для плотности распределения *w(x)* и функции распределения вероятностей *F(x)* должны быть заданы (описаны) для диапазона изменения значений *x* в пределах от -∞ до ∞. Если *w(x)* содержит дельта-функцию, то в функции распределения *F(x)* должен быть скачок при соответствующем значении *x = x0*. По условию задачи при *x = c* (или x = d) будет скачок на величину *p(c)* (или *p(d)*). Выражение и график *F(x)* должны удовлетворять условию "неубываемости" ее в пределах -∞ < x < ∞, т.е. зависимость *F(x)* не может иметь "падающих" участков.

Вероятность попадания значений сигнала в заданный интервал, например, от *a* до *c* (т.е. *a ≤ x ≤ c*) определяется через плотность распределения вероятностей известным соотношением

