ГУАП КАФЕДРА № 51

ОТЧЕТ

ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| доц., канд. техн. наук |  | А. Н. Трофимов |
| должность, уч. степень, звание | подпись, дата | инициалы, фамилия |

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

**ИСЛЕДОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ**

по курсу: ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СТУДЕНТ ГР. № | 5512 | К.А.Абд улжа милов |
|  | подпись, дата | инициалы, фамилия |

Санкт-Петербург 2017

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

Исследовать дискретные сигналы во временной области.

### Порядок выполнения работы :

По заданным параметрам вычислить значения недостающих параметров.

Привести аналитические выражения для всех сигналов из сигнального множества как функций времени.

Вычислить значения энергии всех сигналов, проверить ортогональность. Построить графики всех сигналов.

### Получение начальных данных:

Исходные данные: Частотная модуляция (вариант №1)

*f*0 980 Гц – центральная частота первого сигнала,

*f*1 1180 Гц – центральная частота второго сигнала,

*V*mod 300

Бод - модуляционная скорость,

*V*inf 300 Бит/с -информационная скорость.

### Вспомогательные формулы:

*T*  1

*V*mod

(1)

Где Т - период следования сигналов, - модуляционная скорость.

*q* 2*V*inf \**T*

(2)

Где q – количество сигналов; – информационная скорость.

*T T*

*E* 

*S* 2 (*t*)*dt* (

2*E* cos(2*ft*))2 *dt T*

(3)

0 0

*i*

Где E – энергия сигналов.

### Исходный вид сигнала:

( ) { √ ( )

(4)

Где ( ) - сигналы частотной модуляции, где E – энергия сигналов

Из равенства (4) следует, что все сигналы дискретной ЧМ представляют

собой отрезки косинуса длительности T и различаются друг от друга значениями центральной частоты .

### Вывод выражения энергии сигналов :

Приведем вывод выражения (3)

*T T*

*E* 

*S* 2 (*t*)*dt* (

2*E* cos(2*ft*))2 *dt* 

*T*

0 0

*i*

2*ft* *u*

*T T*

2*fT*

(

2*E* cos(2*ft*))2 *dt* 2*E* cos2 (2*ft*)*dt* *du* 2*fdt* 2*E* 

1 cos2 (*u*)*du* 

0 *T T* 0

*dt* 

*du*

2*f*

*T* 0 2*f*

2*E* 2*fT* 1 cos 2*u* 

2*u* *v*

2 *E*  2* fT*

4*ft* 1 

  

*du*  

 

cos *vdv* 

*T* 2*f*

0 2 2 

*dv* 2*du*

*T* 2*f*  2 0 4 

2*E* 2*fT* 1 sin 4*T* *E* *E* sin 4*T* *E*

*T* 2*f*  2 4 

*T* 4**

 

### Результаты вычислений:

Найдем период следования сигналов по формуле (1):

*T*  1

*V*mod

1

300

3, 33 103 *c* 0.333 мс

Количество сигналов вычислим по формуле (2):

*q* 2*V*inf \**T* 21 2

Если принять амплитуду сигнала равной 1, то для каждого сигнала можно получить аналитическое выражение в виде функции от времени с помощью формулы (4):

*s*0 (*t*) cos(2**

*f*0*t*) cos(1960*t*)

*s*1 (*t*) cos(2360*t*)

Вычисление энергии для каждого сигнала можно выполнить по формуле (3):

*T T T T T*

*E*  *s*2 (*t*)*dt* 

cos(1960*t*)2 *dt* 

1 (1cos(3920*t*))*dt* 1 (

*dt* 

cos(3920*t*)*dt*)

0 *i*

 2 2  

0 0 0 0 0

## *T* sin(3920*T* ) 0.33 sin(3920**\* 0.33) 0.16461889

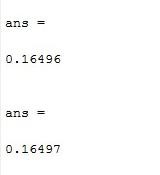
2 7840**

2 7840**

## *E* 0.33 sin(4720**\* 0.33) 0.16468349235

1 2 9440**

Аналитические результаты при вычислении энергии сошлись с теми, что были получены в среде программирования MatLab:



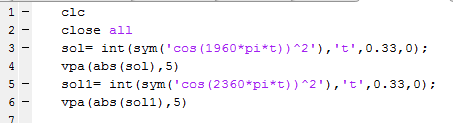


Рисунок 1 – Скрипт для вычисления энергии

Проверка ортогональности:

*T T*

*E*  *S* (*t*)*S*

(*t*)*dt* 

( 2*E* cos(2*f t*)) (

2*E* cos(2*f t*))*dt* 

*i k*  *T*

0 *T* 1

0 0

*T*

2*E*

*T*

1 (cos(*t*2**( *f*

*f* )) cos(*t*2**( *f*

*f* )))*dt* 

 1 0 1 0

2

0

2**( *f*1 *f*0 )*t* *u*

*E* ( cos(*t*2 ( *f f*

))*dt*

cos(*t*2 ( *f f*

))*dt*)

*du* 2**( *f*1 *f*0 )*dt*

*T T*

*T* 

** 1 0 

** 1 0



2**( *f*



* *f* )*t* *v*

0 0 1 0

*dv* 2**( *f*1 *f*0 )*dt*

*E* (

*T*

1

2**( *f*1 *f*0 )

2**( *f*1 *f*0 )*T*

# 

0

cos(*u*)*du* 

1

2**( *f*1 *f*0 )

2**( *f*1 *f*0 )*T*

# 

0

cos(*v*)*dv*) 

*E* (sin(*T* 2**( *f*1 *f*0 )) sin(*T* 2**( *f*1 *f*0 ))) 0.164 (sin(0.33 \* 2**\* 200) sin(0.33 \* 2**\* 2160)) 0.000034.

*T* 2**( *f*1 *f*0 ) 2**( *f*1 *f*0 ) 0.33 2**\* 200 2**\* 2160

Аналитические результаты при вычислении ортогональности сошлись с теми, что были получены в среде программирования MatLab:



значение близко к 0 , следовательно сигналы ортогональны.

### Графики:

Рисунок 2 – Графики сигналов на частотах 980 Гц и 1180 Гц.

### Листинг программы:

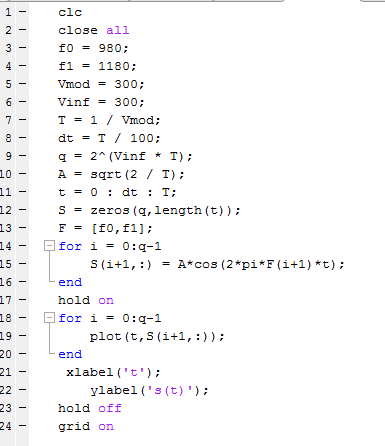


Рисунок 3 – Основной код программы на языке MatLab

**Вывод:** В ходе выполнения лабораторной работы были изучены некоторые возможности среды программирования MatLab. Была осуществлена работа с графиками.

Были построены графики сигналов с дискретной частотной модуляцией . Было доказано, что энергии всех сигналов множества равны между собой.

Проверка ортогональности показала, что все сигналы действительно ортогональны.