

Практическое занятие №3-4

Моделирование работы АЦП. Дискретизация по времени и по уровню. Отображение результатов оцифровки в виде графика средствами пакета Excel.

Цель практической работы: Научиться строить графики выходных сигналов 2-х битного аналогового цифрового преобразователя (АЦП). Понять смысл дискретизации по времени и уровню амплитуды.

Задачи практической работы: Нарисовать график выходного сигнала после 2-х битного АЦП одного периода переменного напряжения 220 В промышленной частоты с интервалом дискретизации 2 мс с динамическим диапазоном сигнала от 0 до 620 В

Пример практического решения:

1) Необходимо мгновенные значения амплитуды разложить на кванты, общий диапазон которых от 0 до 620В. Далее сверху и снизу увеличиваем диапазон на половину кванта соответствующего величине n битного АЦП. Величина кванта равняется результату деления динамического диапазона на $(2^n - 1)$.

Создаем столбцы временных отсчетов с интервалом 2 мс и соответствующих им мгновенных значений аналоговой амплитуды переменного напряжения 220В промышленной частоты с интервалом дискретизации 2 мс с динамическим диапазоном сигнала от 0 до 620 В, используя формулу:

$=D1*0,5*SIN(50*2*PI()*A4*0,001)$, где $D1 = \sqrt{2}*220*2$ - максимальная двойная амплитуда. В ячейке A4 находится значение временных отсчетов.

2) Для получения однополярного АЦП строим столбец A смещенное по формуле:

$=B4+D1/2$, где B4 - амплитуда сигнала для соответствующего значения времени, которая вычисляется по формуле:
 $=D1*0,5*SIN(50*2*PI()*A4*0,001)$

3) Далее необходимо определить к каким квантам соответственно принадлежат сигналы АЦП.

В начале обозначим границы нулевого кванта. К нему относятся все сигналы, которые удовлетворяют условию:

$=\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) \geq \text{C}4$, то есть те значения на интервале [0; 103,5] В. В ячейке В1 – количество битов – 2, С4 - смещенная амплитуда сигнала для соответствующего значения времени.

4) Далее обозначаем границы первого кванта. В него должны входить значения, находящиеся на интервале (103,5; 310] В. Данное условие запишем в виде формулы:

$=\text{И}(\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) < \text{C}4; \text{C}4 \leq (\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) + \text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})))$.

5) Также составим условия для второго кванта. Он будет включать в себя значения на интервале (310;517] В. Формула для второго кванта:

$=\text{И}(\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) + \text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})) < \text{C}4; \text{C}4 \leq (\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) + 2 * \text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})))$

6) Соответственно значения третьего кванта будут входить в диапазон: (517;620] В. Формула для третьего кванта:

$=\text{И}(\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) + 2 * \text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})) < \text{C}4; \text{C}4 \leq (\text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})^2) + 3 * \text{D}\$1/((2^{\text{B}\$1-1})))$.

7) Теперь чтобы узнать, к какому кванту относится любое значение сигнала от 0 до 620В, составим общее условие при помощи функции “ЕСЛИ”:

$=\text{ЕСЛИ}(\text{D}4;0;\text{ЕСЛИ}(\text{E}4;1;\text{ЕСЛИ}(\text{F}4;2;\text{ЕСЛИ}(\text{G}4;3))))$

Результат АЦП – номер кванта, к которому принадлежит соответствующее значение сигнала.

Все исходные данные и промежуточные результаты представлены на рис.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	n=		2 2*A=	622,2539674					
2									
3	t,мс	A,B	A смещенное	Нулевой квант	Первый квант	Второй квант	Третий квант	Результат АЦП	
4	0	0	311,1269837	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	
5	1	96,14353	407,2705091	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	2	
6	2	182,8759	494,0028363	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	2	
7	3	251,707	562,834001	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	3	
8	4	295,8993	607,026329	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	3	
9	5	311,127	622,2539674	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	3	
10	6	295,8993	607,026329	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	3	
11	7	251,707	562,834001	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	3	
12	8	182,8759	494,0028363	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	2	
13	9	96,14353	407,2705091	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	2	
14	10	-1E-13	311,1269837	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	
15	11	-96,1435	214,9834583	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	
16	12	-182,876	128,2511311	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	
17	13	-251,707	59,41996648	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	0	
18	14	-295,899	15,22763846	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	0	
19	15	-311,127	0	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	0	
20	16	-295,899	15,22763846	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	0	
21	17	-251,707	59,41996648	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	0	
22	18	-182,876	128,2511311	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	
23	19	-96,1435	214,9834583	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	
24	20	2E-13	311,1269837	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	1	

рис.1