

Laboratórium 2 felkészülési feladat

Név: Varga Zsolt
Neptun kód: ILK7ZO
Mérési alkalom: 4.
Mérés sorszáma: 7.

A/D és D/A átalakítók vizsgálata

1. feladat

Adott egy 5 bites A/D átalakító, amely jellemzőit 3 paraméteres szinuszillesztés segítségével akarjuk meghatározni. Az átalakító bemenetére adott szinuszjelből 1024 db mintát vettünk. A mintavételi frekvencia 1024 Hz, a bemenő jel frekvenciája 5 Hz. Az átalakító referenciafeszültsége 2.5 V.

Határozza meg MATLAB segítségével:

- 1.1. A mért szinuszjel amplitudóját, fázisát, és ofszetjét 3 paraméteres szinuszillesztés segítségével!
- 1.2. Számítsa ki a SINAD és az effektív bitszám értékét a 3 paraméteres illesztés segítségével!

A feladat megoldásához szükséges egyéni paraméter: [ad3.txt](#) .

2. feladat

Egy A/D átalakítóval szinuszos jelet digitalizálunk. Az A/D átalakító 12 bites, a mintavételi frekvencia 48000 Hz, a bejövő szinusz frekvenciája 750.000000 Hz. Összesen 1024 mintát vettünk a jelből. A szinuszos jel fázisa az első mintavételi pontban éppen $\pi/2$.

- 2.1. Ellenőrizze le, hogy teljesül-e a koherens mintavétel feltétele.
- 2.2. FFT segítségével meghatároztuk a jel spektrumát. Az adott f frekvenciájú jel az FFT-vel kapott vektor melyik elemére/elemeire lesz hatással, feltéve, hogy az indexelés 1-től kezdődik? Válaszát indokolja, továbbá MATLAB segítségével ellenőrizze le, az $y = \sin(2 * \pi * f / f_s * (0 : N - 1) + \pi / 2)$; bemenőjel és az $s_y = \text{abs}(\text{fft}(y))$; utasítás használatával.

A beadás tudnivalói:

- **Az önállóan kidolgozott feladatot a következő mérési gyakorlat elején a mérésvezetőnek kell bemutatni, - a mérési útmutatóban előírtak szerint - írott vagy elektronikus formában.**
- A felkészülési feladat utólag már nem adható be. Pótlására a szorgalmi időszak végén egy alkalommal, az adott mérési gyakorlat pótlásával egy időben van lehetőség. A feladatokat önállóan, meg nem engedett segítség igénybevétele nélkül oldottam meg:

.....
aláírás

1.1 feladat

A koherens mintavételezés feltétele: $f_i = \frac{J}{M} f_s$, ahol

f_i - a jel frekvenciája M – a minták száma

f_s - a minta vételi frekvencia J – a mintavett periódusok száma

A $J < M$ illetve $J, M \in \mathbb{Z}$

Egyszerű számítások után $J=5$ -öt kaptunk tehát teljesül a feltétel, mivel relatív prímek.

A normalizált körfrekvencia $w_{in} = \frac{2\pi f_i}{f_s} = 0.0306796$

$$\hat{p} = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} \begin{bmatrix} 2y[n] \cos(n\omega_{in}) \\ -2y[n] \sin(n\omega_{in}) \\ y[n] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{p}_1 \\ \hat{p}_2 \\ \hat{p}_3 \end{bmatrix}$$

A Matlab parancssor:

```
>> yn=load('D:\BME\Labor2\meres7\ad3.txt','v1');
>> N=5;
>> M=1024;
>> fi=5;
>> fs=1024;
>> U=2.5;
>> win=2*pi*fi/fs;
>> for n= 1:M u(n,1)=cos(n*win); u(n,2)=sin(n*win); u(n,3)= 1; end
>> pkalap=u\yn;
>> p=pkalap';
>> a=sqrt(p(1)^2 + p(2)^2); % az amplitudú
>> offs=p(3); % az offset
>> fin = atan2(-p(2),p(1)); % fázistolás
```

A kapott értékek

A jel amplitudoja: $a = 14.3946$

A jel fázistolása: $fin = -1.6015$

A jel offsetje: $offs = 15.6572$

Tehát a mért jel: $x[n] = 14.3946 \cos(0.0307n - 1.6015) + 15.6572$

1.2 feladat:

A SINAD kiszámításához előbb szükségünk van a zaj teljesítményére.

$$e_{rms}^2 = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} (y[n] - x[n])^2$$

Matlab segítségével kiszámolva $e_{rms}^2 = 0.0914$

$$SINAD_{dB} = 10 \lg \left(\frac{A^2}{e_{rms}^2} \right) = 30.5465 \text{ dB}$$

$$N_{eff} = N - \log_2 \frac{e_{rms}}{\frac{Q}{\sqrt{12}}} = 2.9818 \text{ bit}$$

2.1 feladat:

1.1 feladatban leírt összefüggést kell használni: $f_i = \frac{J}{M} f_s$

J=16 mivel a J és az M nem relatív prímek így nem teljesül a feltétel.

2.2 feladat

A [0,fs] frekvencia tartomány M (M=1024) db részre van felosztva. Így 46.875 Hz en ként van egy vonal a spektrumon. Ebből adódik, hogy az fi hez tartozó spektrumvonal a fi/(fs/M)= 16. lesz. Mivel a spektrum fs-en ként periódikus így az érintett spektrumvonalak: 16 és M-16.

```
>> f=750;
>> fs2=48000;
>> y=sin(2*pi*f/fs2*(0:M-1)+pi/2);
>> sy=abs(fft(y));
>> t=0:M-1;
>> plot(t,sy)
>> [val,ind]=max(sy);
ind =
```

17

Az ind = 17 eredményt adja a MATLAB ami azt jelenti, hogy a 16. elem a tömbben mivel az indexelés 1-től kezdődik. Vagyis az eredmények megegyeznek.

