

1. Potrebujemo signal, ki je za referenčni zakasnjena za poljubni kot. Referenčni harmonski signal prihaja iz funkcijskega generatorja in ima frekvenco med 30 Hz in 300 Hz ter spremenljivo amplitudo v mejah, ki jih dopušča ADC mikroprocesorja. Spiši program, ki na izhodih obeh DACov ponovi referenčni in generira iskani signal enake frekvence in amplitude, kot jo ima referenčni signal. Kasnitev naj bo nastavljiva preko dveh tipk na plošči z mikroprocesorjem, nastavljene vrednosti naj se izpisujejo na zaslonu. Poleg tega naj procesor generira še en digitalni signal, ki je po fazi med obema signaloma na izhodih DAC-ov. Pri reševanju uporabi Hilbertov transform, ki je opisan v vaji o FIR filtrih. ()
2. Na razpolago je osnovni harmonski signal  $\cos(\omega t)$  s frekvenco približno 2kHz. Potrebujemo po velikosti enakovreden harmonski signal, ki ima frekvenco za 5kHz večjo. Do potrebnega signala pridemo takole:  $\cos(\omega t) * \cos(2\pi 5000t) - \sin(\omega t) * \sin(2\pi 5000t) = \cos(\omega + 2\pi 5000)t$  Osnovnemu harmonskemu signalu moramo poiskati njegov za 90 stopinj zakasnjeni par (Hilbertov transform, opisano v vajah za FIR), nato pa oba signala pomnožiti s paroma harmonskih signalov s frekvenco 5kHz. Produkta odštejemo in dobimo po frekvenci premaknjen osnovni signal. Spiši program za mikroprocesor, ki generira za 5kHz prestavljen osnovni signal. ()
3. Pri pouku je bil predstavljen program za PLL enoto, ki deluje v omejenem frekvenčnem območju za  $f_{IN}$ . Prilagodi delovanje predstavljenega programa tako, da bo frekvenčno območje od 25 Hz do 1000 Hz, za referenčni signal  $f_{IN}$  boš za zadnji test uporabil signal omrežja. ()
4. Potrebujemo zašumljen harmonski signal. Spiši program, ki generira harmonski signal nastavljive frekvence med 10 Hz in 20 kHz v korakih po 0,1Hz, amplituda naj bo nastavljiva. Prav tako naj bo nastavljiva količina dodanega šuma, frekvenca vzorčenja naj bo čim večja. Parametri delovanja naj bodo izpisani na zaslonu mikroprocesorja, za nastavljanje pa uporabi gumb na mikroprocesorski plošči. Kakšna je najvišja možna frekvenca vzorčenja, ki je omejena zaradi časa procesiranja? ()
5. Na razpolago je linearni motor (ne koračni), ki je opremljen s senzorjem položaja. Hitrost vrtenja motorja je odvisna od povprečne napetosti na njegovih priključkih. Tak motor želimo vrteti z znano kotno hitrostjo. Spiši program za mikroprocesor, ki spremlja vrtenje motorja ter ga krmili tako, da se ta vrti z željeno hitrostjo, ki jo definiraš z ukazi iz terminalskega programa osebnega računalnika. ()
6. Zanima nas efektivna vrednost šumne napetosti, šum je bel v frekvenčnem območju do 20 kHz. Uporabi tehniko opisano v RMS noise meter, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 496 (2003) 461–464 in sprogramiraj mikroprocesor po opisanem algoritmu tako, da na zaslonu izpisuje izmerjeno RMS vrednost. ()
7. Skozi optična vrata padajoči predmet potegne progasti trak ter tako na izhodu vrat povzroči niz električnih pravokotnih sunkov, ki si sledijo vse hitreje. Z mikroprocesorjem pomeri časovne intervale med sunki in potrdi vrednost konstante  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$ , za merjenje uporabi »Capture« enoto števnik. Zaporedni izmerjeni časovni intervali in izračunani pospešek naj se izpišejo v terminalski program na osebni računalniku. ()
8. Implementiraj filter »Second Order Notch Filter« iz članka članka "The Swiss Army Knife of Digital Networks" avtorja Richarda Lyonsa (<https://www.dsprelated.com/showarticle/972.php>) in ovrednoti njegovo delovanje. Frekvenca vorčenja naj bo 20 kHz, frekvenca izločene komponente pa naj bo 1 kHz. Širina izločilnega pasu naj bo nastavljiva s tipkami na mikroprocesorju, nastavljena vrednost naj se izpisuje na LCD ekranu. ()

9. Implementiraj oscilator »Real Oscillator« iz članka članka "The Swiss Army Knife of Digital Networks" avtorja Richarda Lyonsa (<https://www.dsprelated.com/showarticle/972.php>) in ovrednoti njegovo delovanje. Frekvenca nihanja naj bo nastavljiva od 1000 Hz do 2000 Hz. ()
10. S tremi zaporedno vezanimi »Timer« vezji generiraj zaporedje treh izhodnih sunkov, trajanje vsakega naj bo 1 ms. Zaporedje teh treh sunkov naj sproži prekinitev zaradi napetostnega sunka, ki se pojavi na priključku »Port E, bit 8«. ()

## Pravila igre

Izpit opravite, ko uspešno zagovarjate pripravljeno rešitev domače naloge ali z uspešnim zagovorom pri predavanjih obravnavanih tem (tri vprašanja po mojem izboru, termin po dogovoru).

**Za termin zagovora se dogovorimo individualno. Priporočam, da z nalogo začnete dovolj zgodaj. Rok za predstavitev nalog je petek, 13. september 2024 ob 12.00.**

Vrstni red pri izdelavi nalog bo sledeč:

- a) Izberete nalogo iz zgornjega seznama in se pridete k meni prepričati, če je naloga še prosta.
- b) Preden začnete reševati nalogo se lahko pomenimo o podrobnosti izdelave in morebitnih zahtevah, ki v nalogi niso dovolj podrobno pojasnjene. Pridite z vprašanji. Takrat se dogovorimo tudi za okvirni rok izdelave, ker je treba koordinirati vaše delo z razpoložljivostjo opreme.
- c) Opravite nalogo: pripravite opremo, ki jo dobite pri meni, sestavite eksperiment, napišete program, preverite delovanje, ovrednotite rešitev.
- e) Pripravite poročilo o nalogi, ki mora vsebovati: opis naloge, postopek reševanja, rešitev, izvedbo, ovrednotenje rešitve, rezultate, diagrame poteka programa, ... Celotno poročilo naj obsega največ deset popisanih strani.
- f) Oddate elektronsko verzijo poročila v PDF obliki. Elektronska verzija poročila naj vsebujejo tudi izvorno kodo programa, podpisana naj bo z vpisno številko kandidata ter z imenom in priimkom.
- g) Z mano se dogovorite za termin predstavitve rešitve ter zagovor, oboje je praviloma en dan za tem, ko oddate pisno poročilo. Na predstavitvi / zagovoru se o vaši rešitvi in poročilu pogovorimo, možna so tudi dodatna vprašanja o snovi, ki je bila predstavljena pri predmetu. Elektronska verzija poročila bo objavljena na internih računalnikih in bo na ogled zainteresiranim.

Najdete me vsak dan med približno 8.30 in 15.30 v sobi 02 ali 013.

Vabim tiste, ki imajo lastne predloge za uporabo mikroprocesorjev, da se oglasijo pri meni in predlagajo svoje teme za domače naloge. V poštev pridejo predlogi v zvezi z zajemanjem in obdelavo signalov ter krmiljenja in avtomatizacijo merilnih postopkov ter simulacije fizikalnih sistemov, vse z mikroprocesorjem.

Ljubljana, 18. januar 2024

Ponikvar Dušan