

# **Lekárska elektronika**

## **Konštrukcia biosilňovača**

*Semestrálny projekt*

Meno a priezvisko:

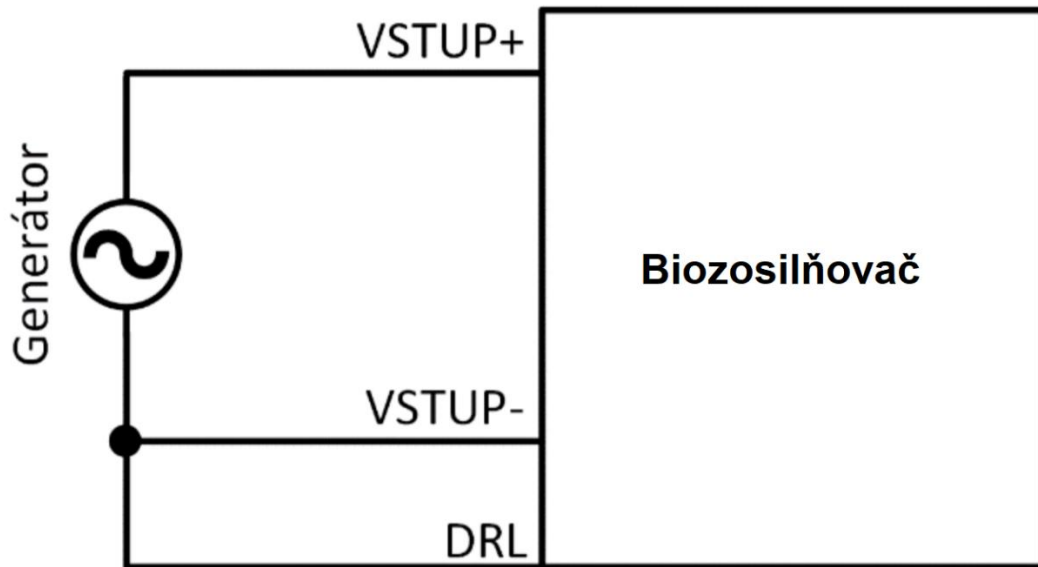
Krúžok:

Akademický rok: 2021/2022

Dátum odovzdania:

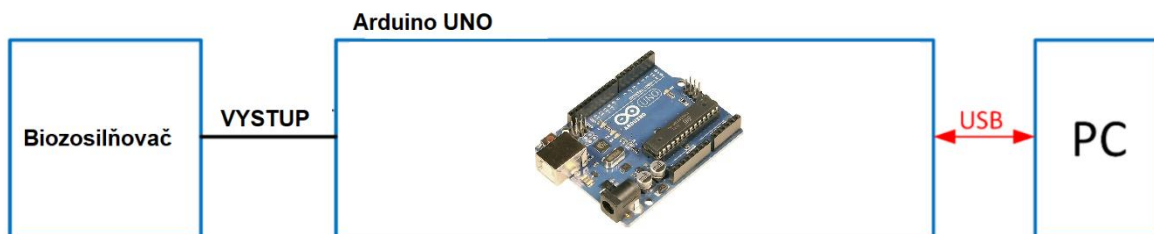
### Zadanie:

1. Prekreslite elektrickú schému zapojenia biozosilňovača (Príloha 1, [www.ktebi.uniza.sk](http://www.ktebi.uniza.sk), Lekárska elektronika) do programu Eagle. Dovočítajte chýbajúce hodnoty súčiastok tak, aby boli dodržané vlastnosti uvedené nižšie. Pri výpočte dbajte na vyrábané a dostupné hodnoty súčiastok!
  - Vypočítajte hodnotu kondenzátora  $C_4$  tak, aby bola dosiahnutá medzná frekvencia integrátora  $f_m = 3,2$  Hz.
  - Vypočítajte hodnoty kondenzátorov  $C_1, C_2, C_3$  tak, aby bola dosiahnutá medzná frekvencia dolnopriepustného filtra:
    - $C_1 : f_m = 15$  Hz pre EKG,
    - $C_2 : f_m = 20$  Hz pre EOG,
    - $C_3 : f_m = 150$  Hz pre EMG.
  - Určte hodnoty rezistorov  $R_8, R_9, R_{10}$  tak, aby na vstupe komparátora boli privedené bioelektrické signály s vhodnou magnitúdou.
  - Vypočítajte hodnoty rezistorov  $R_{16}$  a  $R_{17}$  tak, aby na výstupe komparátora boli detekovateľné zmeny v snímaných bioelektrických signáloch, ktoré sa prejavajú blikaním signalizačnej LED diódy:
    - R kmit pre EKG,
    - kontrakcia a relaxácia svalu pri EMG,
    - pohyb očí pri EOG.
  - Vypočítajte celkové zosilnenie Vami navrhnutého obvodu pre daný typ bioelektrického signálu.
  - Vypočítajte hodnoty rezistorov  $R_{14}$  a  $R_{15}$  tak, aby bola hodnota referenčného napätia  $U_{ref} = 2,5$  V a medzná frekvencia pasívneho filtra  $f_m < 0,3$  Hz.
  - Vypočítajte hodnotu predradeného rezistora  $R_{18}$  tak, aby prechádzal LED diódou požadový elektrický prúd podľa technickej dokumentácie pre Vami vybranú LED diódu.
2. Odvoďte prenosovú funkciu posledného zosilňovacieho stupňa a integrátora, vzťahy pre ich medzné frekvencie a graficky znázorníte ich amplitúdovo-frekvenčné prenosové charakteristiky v pásme 0 až 1 kHz.
3. Graficky znázorníte výslednú amplitúdovo-frekvenčnú prenosovú charakteristiku celého systému pre ľubovoľný bioelektrický signál pomocou programu TINA – TI.



Obr. 2 Schematické zapojenie pre vykreslenie amplitúdovo-frekvenčnej prenosovej charakteristiky celého systému v programe TINA - TI.

4. Výstup analógovej časti (VYSTUP) je pripojený na vstup AD prevodníka vývojovej dosky Arduino UNO (A0), ktorá je postavená na MCU s označením ATmega328P. Na prenos digitalizovaného signálu do PC je použité rozhranie USART. K pripojeniu Arduino UNO k PC je použitý USB-B konektor.



Obr. 3 Schematické znázornenie navrhnutého systému

5. Pripravte zoznam potrebného materiálu, ktorý vyhľadajte a zakúpte v niektorom e-shope ([www.tme.eu](http://www.tme.eu), [www.sos.sk](http://www.sos.sk), ...)
6. Podľa elektrickej schémy zapojenia navrhnete dosku plošných spojov (DPS) v programe Eagle. LED diódu neosadzujte do DPS, ale implementujte do odevu.
7. Vyrobté DPS a osadte ju súčiastkami.

8. Vytvorte program pre MCU. AD prevodník a rozhranie USART nastavte podľa nasledovných parametrov:

Parametre pre AD prevodník:

- Vzorkovacia frekvencia pre EMG: 350 Hz
- Vzorkovacia frekvencia pre EKG: 40 Hz
- Vzorkovacia frekvencia pre EOG: 45 Hz
- Počet bitov na vzorku: 10

Parametre pre UART:

- Rýchlosť prenosu: 19200 Baud Rate
- Stop bity: 1
- Dátové bity: 8
- Paritné bity: 0

Štart zasielania vzoriek signálu prebieha po prijatí znaku 'A'.

Zastavenie zasielania vzoriek signálu je realizované prijatím znaku 'B'.

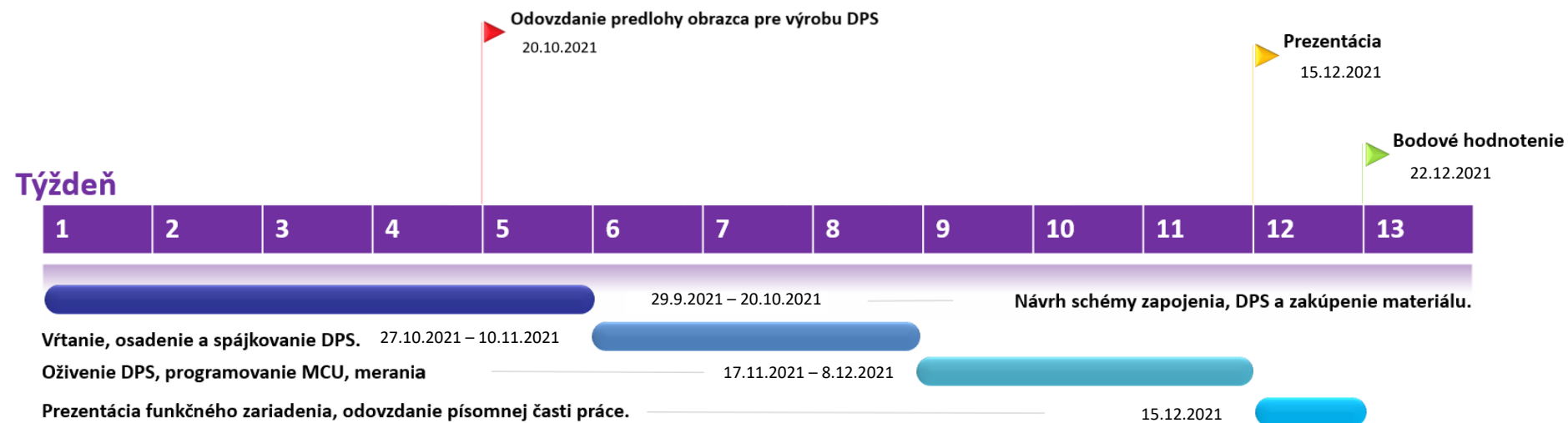
9. Oživate a otestujete biosilňovač (EMG,EKG,EKG) na všetkých členoch projektového tímu. Uložte namerané signály v podobe obrázkov všetkých meraných subjektov.

10. Spracujte priebeh projektu do prezentácie, ktorá bude súčasťou obhajoby projektu. V rámci prezentácie musí byť predvedená funkcia vytvoreného biosilňovača.

**Pokyny k vypracovaniu:**

- Vypracujte protokol k semestrálnemu projektu, ktorý bude obsahovať riešenie jednotlivých bodov zadania.
- Protokol musí obsahovať:
  - elektrickú schému zapojenia,
  - návrh DPS,
  - riešenie výpočtových a simulačných úloh,
  - zdrojový kód pre ATmega328P,
  - grafy nameraných signálov (obrázkov),
  - zhodnotenie nameraných údajov ako aj celého priebehu riešenia semestrálneho projektu.

## Termíny:



*Poznámka:* Odovzdáva sa návrh obrazca DPS vytlačný na priehľadnej fólii.