

# Otázky ke zkoušce z předmětu BAM31LET Lékařská technika

Ing. Jan Havlík, Ph.D.

9. prosince 2020

## Struktura a typy lékařských přístrojů

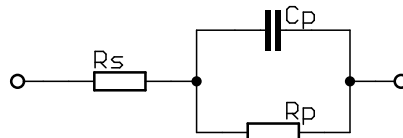
1. Uveďte kritéria, podle kterých dělíme biomedicínské přístroje a systémy, uveďte konkrétní příklady přístrojů a jejich zařazení?
2. Charakterizujte statické a dynamické parametry systému. Co tyto parametry popisují? Uveďte konkrétní příklady statických a dynamických parametrů a vysvětlete jejich význam. Jak je definována linearita systému? Jak je definována vstupní impedance systému? Jak je definována přenosová funkce lineárního systému s konstantními parametry?
3. Nakreslete principiální blokové schéma diagnostického a terapeutického lékařského přístroje. Jaký je mezi nimi rozdíl? Stručně popište jednotlivé bloky.

## Artefakty biologických signálů

4. Uveďte základní technické a biologické artefakty biologických signálů. Jakým způsobem můžeme tyto artefakty potlačit?

## Elektrody pro snímání biologických potenciálů

5. Uveďte základní dělení elektrod pro snímání biologických potenciálů. Stručně popište jednotlivé druhy elektrod a možnosti jejich využití.
6. Charakterizujte spojení vstup přístroje – organismus z hlediska vodivosti jednotlivých částí spojení. Jakým způsobem dochází k transportu náboje na rozhraní elektroda – elektrolyt?
7. Co rozumíme pod pojmem plovoucí elektroda? Jaké materiály se pro plovoucí elektrody používají nejčastěji a proč? Z jakých částí se skládá náhradní elektrický model rozhraní elektroda – kůže pro plovoucí elektrodu? Jaké jsou jeho dominantní vlastnosti? Vysvětlete pojem elektrodový (půlčlánkový) potenciál. Jak změříte elektrodový potenciál konkrétní elektrody? Vysvětlete pojem polarizace elektrod. Jaký je rozdíl mezi dokonale polarizovatelnou a dokonale nepolarizovatelnou elektrodou?



8. Nakreslete průběh velikosti impedance obvodu na obrázku v závislosti na kmitočtu. Jaká je impedance obvodu na obrázku pro kmitočet  $f$  jdoucí k nule? Jaká je impedance obvodu na obrázku pro kmitočet  $f$  jdoucí k nekonečnu?

## Zesilovače biologických signálů

9. Nakreslete schematickou značku operačního zesilovače a vyznačte vstupní a výstupní veličiny. Jaké vlastnosti má ideální operační zesilovač? Nakreslete převodní charakteristiku  $U_2 = f(U_1)$  operačního zesilovače, tedy závislost výstupního napětí  $U_2$  na vstupním napětí  $U_1$ , kde  $U_1$  je rozdílové napětí mezi neinvertním a invertním vstupem. Nakreslete frekvenční charakteristiku (průběh velikosti zesílení v závislosti na kmitočtu) operačního zesilovače.
10. Uveďte základní požadavky na zesilovač biologických signálů.
11. Jak je definován souhlasný a rozdílový signál na vstupu diferenciálního zesilovače? Jaké požadujeme zesílení souhlasné a rozdílové složky vstupního signálu? Co rozumíme pod zkratkou CMRR?
12. Nakreslete principiální schéma zapojení přístrojového zesilovače. K čemu slouží jednotlivé části zapojení?

## Elektrokardiografie

13. Popište standardní 12 svodový systém pro měření srdeční činnosti. Vysvětlete pojem napájení pravou nohou (zpětnovazební elektrodou) při snímání EKG.

14. Uveďte základní technické požadavky na elektrokardiograf. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektrokardiografu. Vysvětlete funkci jednotlivých bloků.

### **Kardiostimulátory a defibrilátory**

15. Podle jakých kritérií dělíme kardiostimulátory? Jak vypadá standardizovaný NASPE/NPEG kód pro označování kardiostimulátorů? Uveďte konkrétní příklady NASPE/NPEG kódů?

16. Popište funkci asynchronního, synchronního R inhibovaného a stand-by stimulatoru. Jak je možné realizovat stimulátory s proměnnou frekvencí?

17. Vysvětlete pojmy přímá a nepřímá defibrilace. K čemu se tyto postupy využívají. Jaké jsou základní požadavky na defibrilační impuls? Jaké tvary defibrilačních pulsů se používají? Jak vypadá defibrilační impuls generovaný pasivním RLC obvodem?

18. Nakreslete a stručně popište blokové schéma defibrilátoru. Jaké elektrody se používají pro defibrilaci? Co jsou to implantabilní kardioverter defibrilátory (ICD)?

### **Elektroencefalografie**

19. Popište systém EEG svodů 10 – 20 (svody + referenční svorky).

20. Vysvětlete pojem evokované potenciály. Jaké evokované potenciály znáte? Jak se jednotlivé evokované potenciály měří a jaké jsou typické hodnoty naměřených signálů?

21. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektroencefalografu.

### **Elektromyografie**

22. Jaké způsoby snímání EMG signálu znáte, jaké jsou výhody a nevýhody toho kterého způsobu? Jaké elektrody se používají pro snímání EMG signálu?

23. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektromyografu. Jaký vliv mají stimulační impulsy na vstupní obvody elektromyografu, jak lze tento vliv potlačit?

### **Měření krevního tlaku**

24. Popište nejběžnější metody používané k neinvazivnímu měření krevního tlaku. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektronického tonometru využívajícího k neinvazivnímu měření krevního tlaku oscilometrickou metodu.

25. Jaký je vztah mezi systolickým, diastolickým a středním arteriálním tlakem?

26. Stručně popište problematiku invazivního měření krevního tlaku. Jaké snímače je možné použít k invazivnímu měření krevního tlaku?

### **Měření srdečního výdeje**

27. Vysvětlete princip dilučních metod pro měření srdečního výdeje. Jaké požadavky musí splňovat zvolený indikátor, jaké indikátory se běžně používají? Popište termodiluční metodu a metodu barvivové diluce.

### **Pulsní oxymetrie**

28. Vysvětlete pojem kyslíková saturace krve. Jaké jsou absorpční vlastnosti hemoglobinu? Vysvětlete princip pulsní oxymetrie.

### **Měření tělesné teploty**

29. Uveďte nejběžnější metody používané pro měření tělesné teploty. Jaké snímače se nejčastěji využívají v elektronických kontaktních teploměrech? Jaké jsou jejich vlastnosti?

30. Stručně popište problematiku bezkontaktního měření tělesné teploty. Jaké snímače se nejčastěji využívají v elektronických bezkontaktních teploměrech. Co charakterizují pojmy emisivita, propustnost a odrazivost tělesa a jaký pro ně platí vztah? Jaké hodnoty nabývají u absolutně černého tělesa?

### **Ultrazvukové diagnostické přístroje**

31. Popište princip ultrazvukové diagnostiky. Jaké frekvence ultrazvukových vln se ve zdravotnických diagnostických přístrojích využívají? Jaké vlnové délky odpovídají těmto frekvencím? K čemu dochází při průchodu ultrazvukové vlny přes rozhraní dvou prostředí s různými akustickými impedancemi? Uveďte absorpční zákon pro ultrazvukové vlny. Co z něho vyplývá? Jaká je střední hodnota absorpce pro měkké tkáně?

32. Jaké zobrazovací módy se používají v ultrazvukové diagnostice? Z jakých parametrů odražené vlny je tvořen obraz v B-módu a jakým způsobem? Jakým způsobem je tvořen obraz v M-módu?

33. Stručně vysvětlete princip dopplerovské sonografie? V čem spočívá Dopplerův jev a jak s ním souvisí Dopplerova frekvence?
34. Jaké sondy se ke snímání ultrazvukového obrazu používají? Uveďte jejich výhody a nevýhody, resp. vlastnosti obrazu pořízeného těmito sondami.
35. Nakreslete a popište blokové schéma ultrazvukového diagnostického přístroje.