

# Otázky ke zkoušce z předmětu BAM31LET Lékařská technika

Ing. Jan Havlík, Ph.D.

3. ledna 2019

## Struktura a typy lékařských přístrojů

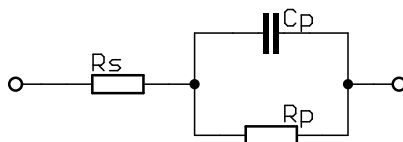
1. Uveďte kritéria, podle kterých dělíme biomedicínské přístroje a systémy? 3 b.
2. Co popisují statické a dynamické parametry systému? 2 b.
3. Uveďte příklady statických parametrů lékařských systémů? 3 b.
4. Jak je definována linearita systému? 2 b.
5. Jak je definována vstupní impedance systému? 3 b.
6. Jak je definována přenosová funkce lineárního systému s konstantními parametry? 2 b.
7. Nakreslete principiální blokové schéma diagnostického lékařského přístroje. Stručně popište jednotlivé bloky. 4 b.
8. Nakreslete principiální blokové schéma terapeutického lékařského přístroje. Stručně popište jednotlivé bloky. 4 b.

## Artefakty biologických signálů

9. Uveďte základní technické artefakty biologických signálů. 3 b.
10. Uveďte základní biologické artefakty při snímání biologických signálů. 3 b.
11. Jakým způsobem můžeme zmenšit rušení měřených signálů elektrovodnou sítí? 2 b.

## Elektrody pro snímání biologických potenciálů

12. Uveďte základní dělení elektrod pro snímání biologických potenciálů. Stručně popište jednotlivé druhy elektrod a možnosti jejich využití. 3 b.
13. Charakterizujte spojení vstup přístroje – organismus z hlediska vodivosti jednotlivých částí spojení. 2 b.
14. Jakým způsobem dochází k transportu náboje na rozhraní elektroda – elektrolyt? 2 b.
15. Vysvětlete pojem elektrodový (půlčlánkový) potenciál. Jak změříte elektrodový potenciál konkrétní elektrody? 2 b.
16. Vysvětlete pojem polarizace elektrod. Jaký je rozdíl mezi dokonale polarizovatelnou a dokonale nepolarizovatelnou elektrodou? 3 b.
17. Z jakých částí se skládá polarizační potenciál elektrody? 2 b.
18. Jaké materiály volíme pro výrobu elektrod? 2 b.
19. Co rozumíme pod pojmem plovoucí elektroda? Jaké materiály se pro plovoucí elektrody používají nejčastěji a proč? 2 b.
20. Z jakých částí se skládá náhradní elektrický model rozhraní elektroda – kůže pro plovoucí elektrodu? Jaké jsou jeho dominantní vlastnosti? 4 b.



21. Nakreslete průběh velikosti impedance obvodu na obrázku v závislosti na kmitočtu. 2 b.
22. Jaká je impedance obvodu na obrázku pro kmitočet  $f$  jdoucí k nule? 1 b.
23. Jaká je impedance obvodu na obrázku pro kmitočet  $f$  jdoucí k nekonečnu? 1 b.
24. Jak byste změřili impedanci (myšleno průběh závislosti impedance na kmitočtu) obvodu na obrázku? Máte k dispozici standardní laboratorní vybavení, tedy stejnosměrný regulovaný zdroj, funkční generátor, multimetry a osciloskop. 3 b.

## Zesilovače biologických signálů

25. Uveďte základní požadavky na zesilovač biologických signálů. 3 b.
26. Jak je definován souhlasný a rozdílový signál na vstupu diferenciálního zesilovače? 2 b.

27. Jaké požadujeme zesílení souhlasné a rozdílové složky vstupního signálu? 2 b.
28. Co rozumíme pod zkratkou CMRR? 2 b.
29. Nakreslete principiální schéma zapojení přístrojového zesilovače. K čemu slouží jednotlivé části zapojení? 4 b.
30. Nakreslete schematickou značku operačního zesilovače a vyznačte vstupní a výstupní veličiny. Jaké vlastnosti má ideální operační zesilovač? 2 b.
31. 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 neinvertujícím a invertujícím vstupem. 2 b.
32. Nakreslete frekvenční charakteristiku (průběh velikosti zesílení v závislosti na kmitočtu) operačního zesilovače. 2 b.
33. Nakreslete zapojení invertujícího/neinvertujícího zesilovače. Jaké je jeho zesílení? Proč? 2 b.
34. Jaký vliv na zesílení invertujícího/neinvertujícího zesilovače bude mít nenulový vnitřní odpor zdroje signálu? 2 b.

### Elektrokardiografie

35. Popište systém Eithovenových končetinových svodů používaný při snímání EKG signálu. 3 b.
36. Popište systém Goldbergerových (zesílených) svodů používaný při snímání EKG signálu. 3 b.
37. Popište systém Wilsonových hrudních svodů používaný při snímání EKG signálu. 3 b.
38. Vysvětlete pojem napájení pravou nohou (zpětnovazební elektrodou) při snímání EKG. 2 b.
39. Uveďte základní technické požadavky na elektrokardiograf. 3 b.
40. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektrokardiografu. 4 b.
41. Uveďte rozdíl mezi elektrokardiogramem a elektrokardiografem. 1 b.

### Defibrilátory

42. Vysvětlete pojmy přímá a nepřímá defibrilace. K čemu se tyto postupy využívají. 3 b.
43. Nakreslete a stručně popište blokové schéma defibrilátoru. 4 b.
44. Jaké jsou základní požadavky na defibrilační impuls? Jak vypadá defibrilační impuls generovaný pasivním RLC obvodem? 3 b.
45. Jaké elektrody se používají pro defibrilaci? 3 b.
46. Co jsou to implantabilní kardioverter defibrilátory (ICD)? 3 b.

### Elektroencefalografie

47. Stručně popište systém EEG svodů 10 – 20 (svody + referenční svorky). 3 b.
48. Vysvětlete pojem evokované potenciály. Jaké evokované potenciály znáte? 2 b.
49. Co jsou to somatosenzorické evokované potenciály, jak se měří a jaké jsou typické hodnoty měřených signálů? 3 b.
50. Co jsou to sluchové evokované potenciály, jak se měří a jaké jsou typické hodnoty měřených signálů? 3 b.
51. Co jsou to zrakové evokované potenciály, jak se měří a jaké jsou typické hodnoty měřených signálů? 3 b.
52. Uveďte základní technické požadavky na elektroencefalograf. 3 b.
53. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektroencefalografu. 4 b.
54. Jak byste řešili problém kalibrace vstupu a testu impedance elektrod? 3 b.
55. Uveďte rozdíl mezi elektroencefalogramem a elektroencefalografem. 1 b.

### Elektromyografie

56. Jaké způsoby snímání EMG signálu znáte, jaké jsou výhody a nevýhody toho kterého způsobu? 3 b.
57. Jaké elektrody se používají pro snímání EMG signálu? 2 b.
58. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektromyografu. 4 b.
59. Jaký vliv mají stimulační impulsy na vstupní obvody elektromyografu, jak lze tento vliv potlačit? 2 b.
60. Uveďte rozdíl mezi elektromyogramem a elektromyografem. 1 b.

### Měření krevního tlaku

61. Uveďte nejběžnější metody používané k neinvazivnímu měření krevního tlaku a stručně popište jejich princip. 3 b.

62. Jaký je vztah mezi systolickým, diastolickým a středním arteriálním tlakem? 2 b.
63. Jaký je princip auskulační metody měření krevního tlaku? Co jsou to Korotkovovy ozvy? 2 b.
64. Jaký je princip oscilometrické metody měření krevního tlaku? 2 b.
65. Nakreslete a stručně popište blokové schéma elektronického tonometru využívajícího k neinvazivnímu měření krevního tlaku oscilometrickou metodu. 4 b.
66. Stručně popište problematiku invazivního měření krevního tlaku. 3 b.
67. Jaké snímače je možné použít k invazivnímu měření krevního tlaku? 3 b.

### Měření srdečního výdeje

68. Popište princip dilučních metod. Jaké požadavky musí splňovat zvolený indikátor, jaké indikátory se běžně používají? 3 b.
69. Popište princip Fickovy metody používané pro měření srdečního výdeje. Jaké veličiny měříme a jak z nich lze srdeční výdej vypočítat? 3 b.
70. Popište princip termodiluční metody používané pro měření srdečního výdeje. 3 b.
71. Nakreslete typický průběh termodiluční křivky. 2 b.
72. Popište metodu barvivové diluce používanou pro měření srdečního výdeje. Jaké veličiny měříme a jak z nich lze srdeční výdej vypočítat? 3 b.
73. Nakreslete typický průběh křivky barvivové diluce. 2 b.

### Pulsní oxymetrie

74. Vysvětlete pojem kyslíková saturace krve. 2 b.
75. Jaké jsou absorpční vlastnosti hemoglobinu? 2 b.
76. Stručně popište princip pulsni oxymetrie. 3 b.

### Měření tělesné teploty

77. Uveďte te nejběžnější metody používané pro měření tělesné teploty. 3 b.
78. Stručně popište problematiku kontaktního měření tělesné teploty. Jaké snímače se nejčastěji využívají v elektronických kontaktních teploměrech. 3 b.
79. Co charakterizují pojmy emisivita, propustnost a odrazivost tělesa a jaký pro ně platí vztah? Jaké hodnoty nabývají u absolutně černého tělesa? 2 b.
80. Stručně popište problematiku bezkontaktního měření tělesné teploty. Jaké snímače se nejčastěji využívají v elektronických bezkontaktních teploměrech. 3 b.

### Ultrazvukové diagnostické přístroje

81. Popište stručně fyzikální princip ultrazvukové diagnostiky. 2 b.
82. Stručně shrňte výhody a nevýhody ultrazvukové diagnostiky. 3 b.
83. Jaké frekvence ultrazvukových vln se ve zdravotnických diagnostických přístrojích využívají? Jaké vlnové délky odpovídají těmto frekvencím? 2 b.
84. K čemu dochází při průchodu ultrazvukové vlny na rozhraní dvou prostředí s různými akustickými impedancemi? 2 b.
85. S jakým časovým zpožděním se vrátí zpět vlna odražená v hloubce  $h$ ? 2 b.
86. Uveďte absorpční zákon pro ultrazvukové vlny. Co z něho vyplývá? Jaká je střední hodnota absorpce pro měkké tkáně? 3 b.
87. Jaká je rozlišovací schopnost ultrazvukové diagnostiky? Čím je ovlivněna? 3 b.
88. Jaké zobrazovací módy se používají v ultrazvukové diagnostice? Uveďte jejich stručný popis. 3 b.
89. Stručně vysvětlete princip dopplerovské sonografie? V čem spočívá Dopplerův jev a jak s ním souvisí Dopplerova frekvence? 3 b.
90. Jaké sondy se ke snímání ultrazvukového obrazu používají? Uveďte stručně jejich výhody a nevýhody. 2 b.
91. V čem spočívá rozdíl mezi 2-D obrazem a obrazem získaným dopplerovskou sonografií? Jaký je rozdíl mezi obrazy získanými pomocí techniky Color Doppler a Power Doppler. 2 b.
92. Nakreslete a stručně popište blokové schéma ultrazvukového diagnostického přístroje. 4 b.