

Obsah

	Str.
1 Úvod	1
1.1 Zaměření učebních textů	1
1.2 Elektronika v lékařství	1
2 Elektrické vlastnosti živých organismů	2
2.1 Elektrické vlastnosti buňky	2
2.1.1 Základní elektrické parametry buňky	2
2.1.2 Základní struktura buňky	3
2.1.3 Náhradní obvod buňky	4
2.1.4 Náhradní obvod tkáně	7
2.1.5 Elektrochemické jevy probíhající v tkáních	9
2.1.6 Změna membránového napětí	11
2.2 Dráždivost tkání elektrickými podněty	14
2.2.1 Křivka dráždivosti	15
2.2.2 Chronaximetrie	17
2.2.3 Energie dráždicích impulsů	18
2.2.4 Exitometrie	19
2.3 Vedení vzruchu v tkáních	20
2.3.1 Elektrické vlastnosti neuronu	20
2.3.1.1 Základní vlastnosti motoneuronu	23
2.3.1.2 Dráždění periferního nervu	26
2.3.2 Elektrické vlastnosti buněk kosterního svalstva	29
2.3.3 Elektrické vlastnosti srdečního svalu	30
2.3.4 Zjednodušený model vedení vzruchů	31
2.4 Bipolární a unipolární snímání biopotenciálů periferního nervu a svalového vlákna	35
2.4.1 Unipolární snímání biopotenciálů	35
2.4.2 Bipolární snímání biopotenciálů	35
2.5 Účinky elektrického proudu na živou tkáň	36
2.5.1 Účinky stejnosměrného proudu	37
2.5.2 Účinky střídavého proudu	38
Opakovací otázky ke kapitole 2	40

3	Snímání bioelektrických veličin	41
3.1	Snímače	41
3.1.1	Odporové snímače	43
3.1.1.1	Odporové snímače kontaktní	43
3.1.1.2	Uhlíkové snímače	44
3.1.1.3	Odporové snímače polohy - potenciometry .	45
3.1.1.4	Odporové snímače deformace - tenzometry .	48
3.1.1.4.1	Snímače s odporovým článkem na podložce	49
3.1.1.5	Polovodičové tenzometry	49
3.1.1.6	Křemíkové tenzometry pro použití v lékařství	50
3.1.1.6.1	Základní vlastnosti křemíkových tenzometrů	50
3.1.1.6.2	Deformační měrný člen	52
3.1.1.7	Odporové snímače teploty	53
3.1.1.7.1	Kovové odporové teploměry	53
3.1.1.7.2	Polovodičové odporové teploměry	54
3.1.1.7.3	Termistorové snímače k měření teploty v živých tkáních	58
3.1.1.7.4	Odporové snímače rychlosti prostředí - anemometry	60
3.1.1.8	Odporové snímače záření	60
3.1.1.8.1	Fotoelektrické snímače	61
3.1.1.8.2	Rozdělení fotosnímačů	67
3.1.1.8.3	Fotoelektrický pletysmograf	67
3.1.1.8.4	Odporové snímače infračerveného záření	69
3.1.1.8.5	Odporové snímače jaderného záření	70
3.1.1.9	Odporové snímače magnetických veličin ...	70
3.1.2	Indukčné snímače	73
3.1.2.1	Indukčnostní snímače neboli pasivní indukční snímače	73
3.1.2.1.1	Indukční pasivní snímače s malou vzduchovou mezerou	74
3.1.2.1.2	Pasivní indukční snímač s otevřeným magnetickým obvodem	76
3.1.2.1.3	Pasivní indukční snímač s potlačeným polem	77
3.1.2.2	Aktivní indukční snímače	77
3.1.2.2.1	Základní typy indukčních snímačů	78
3.1.2.2.2	Indukční průtokoměry užívané v lékařství	79
3.1.3	Kapacitní snímače	82
3.1.3.1	Princip kapacitních snímačů	82
3.1.3.2	Kapacitní pletysmograf	87
3.1.4	Termoelektrické snímače	90
3.1.4.1	Princip	90

3.1.4.2	Materiály termoelektrických článků	91
3.1.4.3	Chyba srovnávacího spoje termoelektrického článku	92
3.1.5	Piezoelektrické snímače	93
3.1.5.1	Elektrický obvod snímače	95
3.1.5.2	Piezoelektrický snímač teploty	96
3.1.6	Hallovy snímače	97
3.1.6.1	Magnetometr s Hallovou sondou	98
3.1.7	Snímání biomagnetických signálů	99
3.1.7.1	Úvod	99
3.1.7.2	Supravodivý kvantový magnetometr - SQUID	100
3.1.7.3	Použití zařízení SQUID	102
3.2	Snímací elektrody	103
3.2.1	Úvod	103
3.2.2	Rozdělení elektrod podle materiálu	104
3.2.3	Impedance elektrod	105
3.2.4	Plovoucí elektrody	107
3.2.4.1	Plošné elektrody pro neurostimulaci	107
3.2.5	Suché elektrody	108
3.2.6	Vpichové elektrody (podpovrchové)	109
3.2.7	Mikroelektrody	110
3.2.7.1	Iontově selektivní mikroelektrody	110
	Opakovací otázky ke kapitole 3	112
4	Zesilovače elektrických biosignálů	114
4.1	Všeobecný úvod	114
4.2	Operační zesilovače	115
4.3	Ideální operační zesilovač	116
4.4	Základní stavba operačního zesilovače	117
4.5	Základní zapojení operačních sítí	118
4.6	Základní požadavky na zesilovače bioelektrických signálů	122
4.6.1	Diferenční zesilovač	123
4.6.2	Vliv zesilovače na zkreslení biosignálu	127
4.6.3	Zesilovač pro elektromyografy - EMG	129
4.6.4	Zesilovače pro použití se skleněnými mikropipetovými nitrobuněčnými elektrodami	130
4.6.5	Zesilovač biosignálů s optoelektronickou vazbou	131
	Opakovací otázky ke kapitole 4	132

5	Základy biotelemetrie	133
5.1	Všeobecný úvod	133
5.2	Rozdělení biotelemetrie	134
5.3	Základní uspořádání jednobanálního biotelemetrického zařízení	135
5.4	Přenášené signály a snímací elektrody	137
5.5	Princip impulsové kódové modulace	140
5.6	Biotelemetrie na krátké vzdálenosti	143
5.6.1	Endoradiosondy	143
5.6.2	Vysokofrekvenčně řízené implantáty	146
5.6.3	Telemetrické monitorovací systémy	149
5.7	Biotelemetrie na střední vzdálenosti	150
5.7.1	Frekvenční multiplex	150
5.7.2	Časový multiplex	151
5.8	Biotelemetrie na velké vzdálenosti	152
	Opakovací otázky ke kapitole 5	155
6	Záznam biologických veličin a potenciálů	157
6.1	Všeobecné rozdělení	157
6.2	Mechanické, elektrické a speciální zapisovače ...	158
6.2.1	Mechanické zapisovací systémy	158
6.2.2	Elektrické zapisovací systémy	161
6.2.3	Speciální zapisovací systémy	166
6.2.4	Statická a dynamická chyba zapisovače	167
6.2.5	Spojité a nespojité záznamy	168
6.2.6	Záznam na obrazovku	169
6.2.7	Magnetický záznam	170
6.2.8	Souřadnicové zapisovače	174
6.2.8.1	Funkční části	174
6.2.8.2	Polární souřadnicový zapisovač	176
6.2.8.3	Pravouhlý souřadnicový zapisovač	177
6.3	Vlastnosti některých biosignálů z hlediska požadavků na zapisovací systémy	178
	Opakovací otázky ke kapitole 6	180
7	Ultrazvuková technika v lékařství	182
7.1	Všeobecný úvod	182
7.2	Fyzikální základy ultrazvuku	184
7.2.1	Základní veličiny ultrazvukového pole	185
7.2.2	Dopplerův jev	187
7.3	Ultrazvukové měniče	189
7.3.1	Magnetostriční měniče	189
7.3.2	Piezoelektrické měniče	193

7.3.2.1	Krystalické měniče	194
7.3.2.2	Keramické měniče	195
7.3.2.3	Polovodičové měniče	197
7.3.2.4	Polymerové měniče	197
7.3.3	Soustavy vrstevných měničů	197
7.4	Konstrukční provedení sond	198
7.4.1	Vyzařovací diagram sondy	198
7.4.2	Diagnostické sondy	200
7.4.3	Dopplerovské sondy	201
7.5	Biologické účinky ultrazvuku	202
7.5.1	Parametry tkání	202
7.5.2	Tepelné účinky	203
7.5.3	Mechanické a chemické účinky	203
7.5.4	Přímý účinek ultrazvuku na živé systémy	204
7.5.5	Nepřímý účinek	205
7.6	Ultrazvuková diagnostika	205
7.6.1	Úvod	205
7.6.2	A systém zobrazení	206
7.6.3	B systém zobrazení	207
7.6.3.1	Způsoby snímání UZV tomogramu	208
7.6.3.2	Pomalý způsob snímání	210
7.6.3.3	Rychlé způsoby zobrazení	210
7.6.3.3.1	Mechanické systémy	210
7.6.3.3.2	Elektronické systémy	212
7.6.4	C systém zobrazení	216
7.6.5	Zobrazení časovým rozvojem	217
7.6.6	Intrakardiální systém	217
7.6.7	Dopplerovský systém s amplitudovou impulsovou modulací	218
7.6.8	Klinické využití UZV tomografie a dopplerovských metod	221
7.6.8.1	Echoencefalografie	221
7.6.8.2	UVZ diagnostika v oftalmologii	222
7.6.8.3	Echokardiografie	224
7.6.8.4	Kontrastní dopplerovská echokardiografie	229
7.6.8.5	UZV diagnostika v angiologii	230
7.6.8.6	Gynekologie a porodnictví	230
Opakovací otázky ke kapitole 7		232
Literatura		234
Základní lékařská terminologie		237
Obsah		245