



České vysoké učení technické
v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství



Úloha KA02/č. 2:

Principy a aplikace elektrokardiografů

Metodický pokyn pro vyučující se vzorovým protokolem

Ing. Petr Kudrna
(kudrna@fbmi.cvut.cz)

Poděkování:

Tato experimentální úloha vznikla za podpory Evropského sociálního fondu v rámci realizace projektu „Modernizace výukových postupů a zvýšení praktických dovedností a návyků studentů oboru Biomedicínský technik“, CZ.1.07/2.2.00/15.0415.

Období realizace projektu 11. 10. 2010 – 28. 2. 2013.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

EKG

Metodický podklad pro vyučující

Motivace a cíl:

Vyšetření EKG je standardní, neinvazivní DG metoda pro funkční vyšetření elektrické aktivity myokardu. Jedná se o běžný úkon v ambulantní i intenzivní péči. Vzhledem k četnosti použití metody v klinické praxi, neustálému vzniku chyb obsluhy je nutné dobré pochopení principu funkce přístroje, jeho nastavení a obsluhy.

Cílem úlohy je studentům vysvětlit:

- Princip vzniku křivky
- Popis křivky – analýza signálu
- Seznámení s nejčastějšími rušivými vlivy a jejich potlačení
- Provedení BTK přístroje

Předpoklady:

Pro pochopení úlohy je bezpodmínečně nutná znalost elektrofyziologie převodního systému srdečního, znalost základních pojmů z fyziky (elektrický potenciál, napětí, frekvence a pod.), znalost problematiky Fourierových metod pro zjištění frekvenčního spektra signálu a pod.

Pro zvládnutí praktických měření je nutná znalost obsluhy měřicích přístrojů a interpretace změřených veličin: multimetr (měření V, A, Ω), osciloskop

Odkaz na video-základy použité osciloskopu:

<http://www.youtube.com/watch?v=wFc1ev-uJ1A>

V rámci úlohy bude použit SW LabVIEW: Signal Express

Interaktivní demo: <http://zone.ni.com/wv/app/doc/p/id/wv-325>

30 day full ver.: <https://lumen.ni.com/nicif/us/evalsignalexpress/content.xhtml>

Požadavky:

Pro zvládnutí cvičení je nutné provést domácí přípravu, prostudovat úlohu EKG ve skriptech a doporučené literatuře, včetně prostudování použití měřicích přístrojů (osciloskop a pod.). Postupovat dle návodu a doporučení vyučujícího.

Postup přípravy studentů:

- zopakovat si základní znalosti z fyziky – měření napětí, proudu a odporu
- prostudovat elektrofyziologii převodního systému srdečního
- prostudovat kapitolu EKG ve skriptech
- aktivně se zúčastnit přednášky na toto téma v rámci předmětu LPZ
- dbát pokynů vyučujícího!

Poster o EKG je k nalezení v prostoru laboratoří, trakt A - FBMI ČVUT

Klíčové body úlohy:

vysvětlení pojmů, včetně doplnění obrázků či grafů, pokud je to nutné:

EKG, typické amplitudy EKG signálu, frekvenční spektrum EKG, elektroda, svod, blokové schéma EKG přístroje – včetně vysvětlení jednotlivých funkčních bloků (pochopení funkce činnosti, matematické vztahy apod.), zesilovač biopotenciálů, CMRR, vstupní odpor, arytmie, tachykardie, bradykardie, normální sinusový rytmus a pod.

Vyučující hodnotí celkovou připravenost studenta, jeho samostatnou práci a schopnost reagovat na položené dotazy. **Podmínky zápočtu jsou zveřejněny na webové stránce předmětu – přímo, nebo v samostatném dokumentu.**

Literatura:

K doporučené literatuře patří, mimo jiné:

- [1] ASCHERMANN, Michael; et. al; *Kardiologie*. Praha, 2004. 1540s. ISBN 80-7262-290-0
- [2] DESPOPOLOUS, Agamemnon; SILBERNAGL, Stefan; *Atlas fyziologie člověka*, 6. vyd. Praha, Grada Publishing s. r. o., 2004. 448 s. ISBN 80-247-0630-X
- [3] ROKYTA, Richard; et.al.; *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*, 1. vyd. Praha, ISV, 2000. 359 s. ISBN
- [4] TROJAN, Stanislav; et. al; *Lékařská fyziologie*, 4. vyd. Praha, Grada Publishing s. r. o., 2003. 772 s. ISBN 80-274-0512-5
- [5] VALENTOVÁ, Klára; *Technologie a algoritmy implantabilních kardiostimulátorů a ICD*. Kladno, červen 2009. 28s. Semestrální projekt, ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství

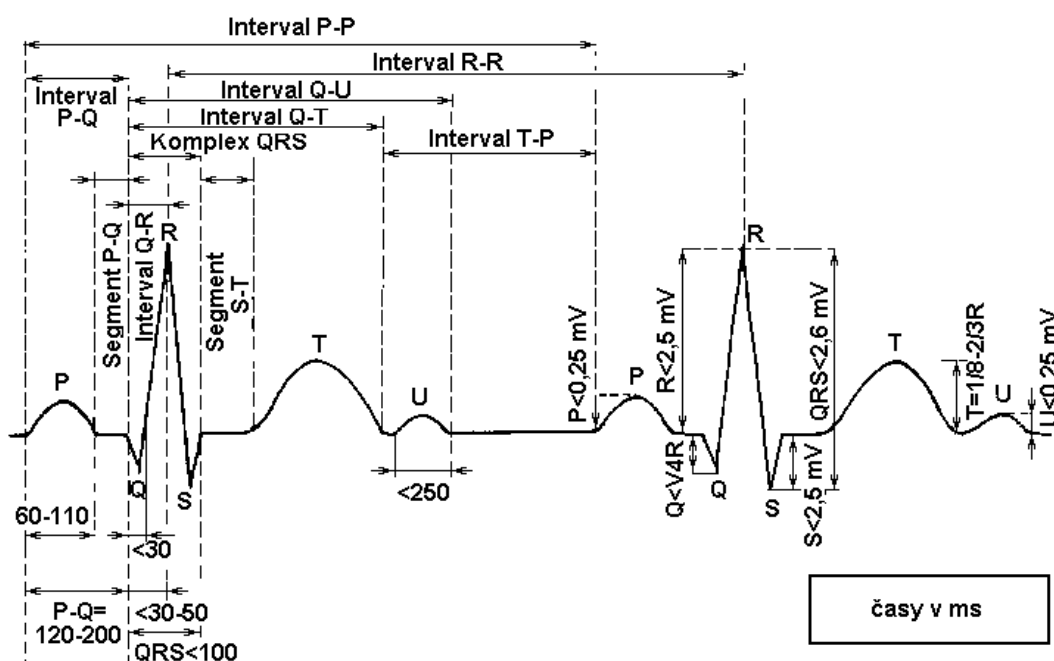
- [6] MALMIVUO, Jaakko; PLOSNEY Robert; *Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*, [online] , aktualizováno listopad 2007 [cit. 10.12.2009]Oxford University Press, New York, 1995. Dostupné z www: <http://www.bem.fi/book/index.htm>
- [7] PUNČOCHÁŘ, Josef; *Operační zesilovače v elektronice*, 2. vyd. Praha, BEN, 1996. 495 s. ISBN 80-901984-3-0
- [8] FUNDA, Tomáš.: *Polytechnické pomůcky pro výuku lékařské elektroniky*, semestrální práce, Praha: semestrální práce, 2002

Úkoly měření:

1. Za pomoci simulátoru EKG a přípravků "EKG 12svod" **zobrazte na digitálním osciloskopu nebo monitoru PC průběh EKG signálu v čase.**

- Na simulátoru nastavte normální sin. rytmus, s fyziologickou frekvencí. Změřte amplitudu EKG signálu, výpočtem stanovte velikost amplitudy před zesílením a porovnejte ji s fyziologickými parametry udávanými v literatuře. Zesílení vstupních zesilovačů $A=1000$.
- Změřte dobu trvání jednotlivých úseků EKG křivky a porovnejte je s fyziologickými parametry uváděnými v literatuře.

Řešení - očekávaný výsledek



Při fyziologickém EKG by QRS complex neměl přesáhnout dobu trvání 100ms!

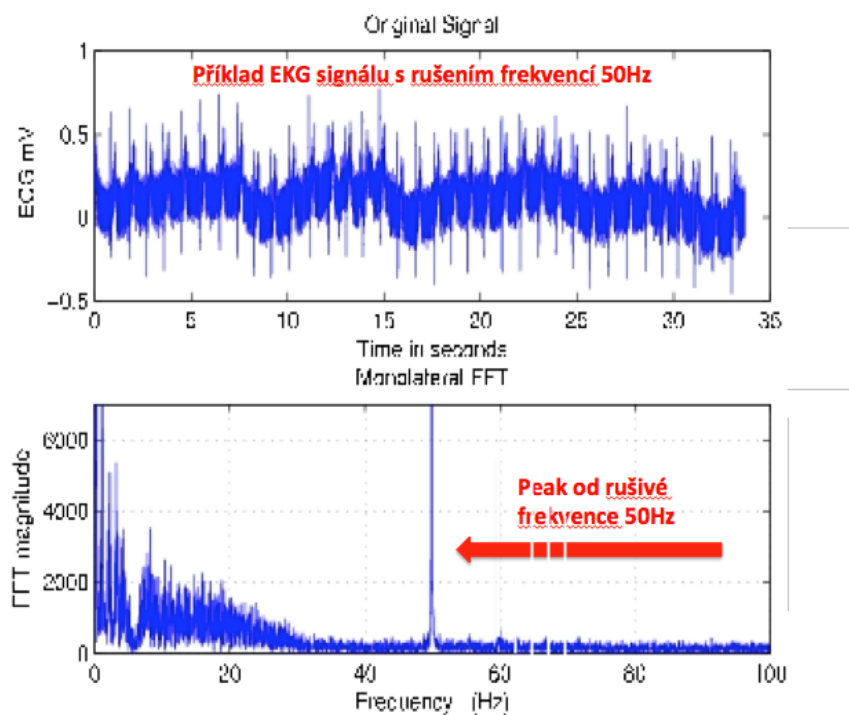
Amplituda EKG signálu před zesílením je v jednotkách mV.

2. **Proveďte analýzu biosignálu ve frekvenční oblasti.** Pro realizaci úlohy je třeba přípravek propojit s PC, přepokládá se využití SW prostředí LabVIEW, případně LabVIEW SignalExpres.

- Zobrazte frekvenční spektrum měřeného EKG signálu
- Zaručte měřený signál rušivou frekvencí 50Hz a pozorujte změnu ve frekvenčním spektru EKG signálu.
- Aplikujte vhodný filtr (v SW) pro účinné odstranění síťového brumu 50 Hz.

Řešení - očekávaný výsledek

V LV SignalExpress navolit NIDAQ zařízení, a zvolit příslušný kanál. Následně zobrazit snímaný signál a do nového okna "Power Spectrum". Výsledek viz níže.



V případě signálu bez rušení, chybí pík na 50 Hz. Významnou frekvencí je také HR - závisí na nastavené srdeční frekvenci na simulátoru.

3. Laboratorní úloha: "BTK EKG přístroje"

Realizujte bezpečnostně technickou kontrolu přístroje, včetně kontroly elektrické bezpečnosti přístroje. Na reálném zdravotnickém prostředku EKG změřte:

Odpor přívodního vodiče

Izolační odpor

Unikající proud přístrojem

Unikající proud pacientem

Řešení – očekávaný výsledek BTK kontroly

Je bezpodmínečně nutná jednoznačná identifikace přístroje!

A. Specifikace přístroje				
Umístění:				
Název: Název přístroje	Třída ochrany: I <input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> baterie <input type="checkbox"/>			
Výrobce: Výrobce přístroje	Příložná část typu: 0 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> BF <input type="checkbox"/> CF <input checked="" type="checkbox"/>			
Typ: Typ přístroje	Inv. číslo:			
Výrobní číslo: Výrobní číslo	Kód předmětu:			
Příslušenství: vypsát seznam příslušenství				
B. Zkouška (dle ČSN EN 62353, příp. ČSN EN 60601-1)				
Měřicí zařízení:			Vyhovuje	
Měření:	Naměřená hodnota		Ano	Ne
Odpor ochranného uzemnění	do 0,3	Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unikající proud přístroje	do 3,5	mA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proud unikající pacientem	do 10	μA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Izolační odpor	Více jak 2	M Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Funkční zkouška				
Vizuální kontrola (mechanické části, kabely)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ovládací prvky			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Signalizace			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Funkční zkouška dle předpisů výrobce			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Měřicí přípravky: výrobní čísla použitých měřidel				
D. Hodnocení				
Prověřený zdravotnický prostředek vyhovuje technickým předpisům, podle nichž byl vyroben. Zkontrolovaný přístroj vyhovuje / nevyhovuje požadavkům a je /není schopen bezpečného provozu.				
Zjištěné nedostatky:	Zjištěné nedostatky			
Doporučená opatření:	Doporučená opatření			

Musí být provedeny všechny kroky kontroly, které nařizuje výrobce. V případě zjištění nedostků je NUTNÉ tyto nedostatky zapsat do protokolu. V případě závažných zjištění je nutné adekvátně vyplnit políčka k tomu určená – D. Hodnocení (vyhovuje/nevyhovuje) a (je/není schopen provozu).