

Snímače některých biosignálů lékařských přístrojů

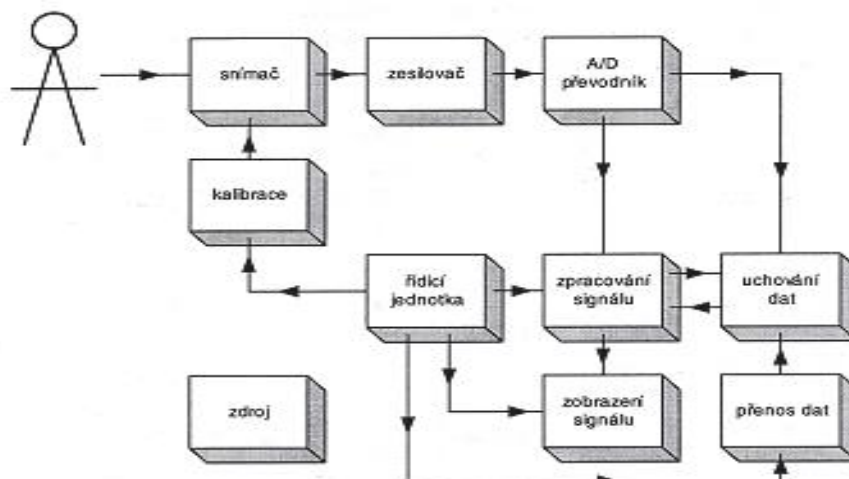
Bronislav Balek

e-mail: bbalek@seznam.cz

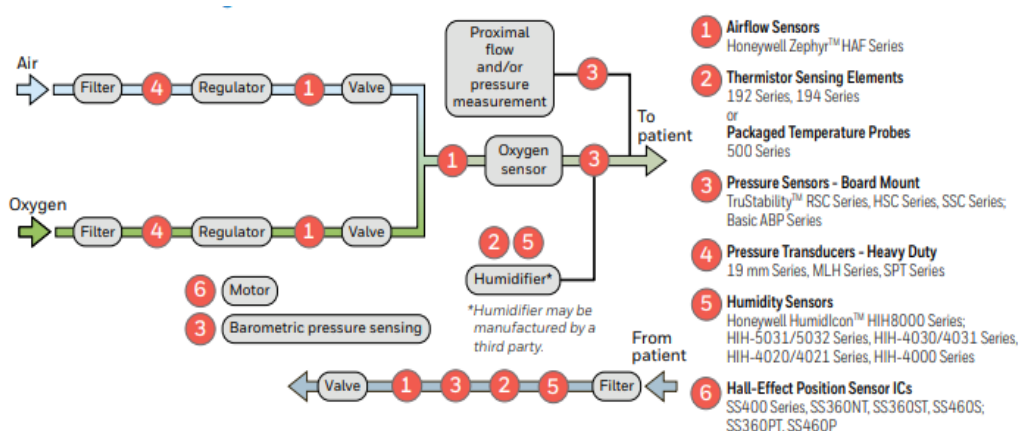
Simulační centrum Lékařské fakulty Masarykovy univerzity Brno

I Úvod

Velmi důležitou součástí lékařského přístroje je snímač biosignálů (elektrických i neelektrických). Pokud snímá snímač neelektrický biosignál, tak se také někdy nazývá převodník (transducer), protože převádí neelektrickou veličinu na veličinu elektrickou. Znalost principů snímačů v praxi umožňuje lépe odstraňovat závady kompletu snímač – lékařský přístroj. Snímače používají jak diagnostické tak terapeutické přístroje. Protože každý lékařský přístroj je vlastně speciální počítač, pak snímač je periferním zařízením tohoto počítače. Každý snímač v prvopočátku snímá biosignál analogový (časově spojitý), který se musí převést na signál digitální (nespojitý), kterému rozumí počítač. Převod z analogové do digitální formy se děje v analogově-digitálním (A/D) převodníku. Dle toho se také dělí snímače na generace (I. až IV.). Čtvrtá generace snímačů již má A/D převodník a jeho výstup pak může mít digitální interface (rozhraní) – drátové (wire), například USB, RS-232C, nebo bezdrátové (wireless), například Bluetooth. Zapojení snímače do diagnostického lékařského přístroje ukazuje blokové schéma na obr. 1.



Obr. 1: Blokové schéma diagnostického lékařského přístroje (Rozman)



Obr. 1a: Snímače v blokovém schématu plicního ventilátoru (Honeywell Medical Application)

Ve workshopu budou snímače popsány a některé ukázány, například Snímače elektrických biosignálů EKG – elektrická aktivita srdce, EMG – elektrická aktivita kosterních svalů, EOG – elektrická aktivita okohybných svalů nebo snímače neelektrických biosignálů (pulsní oxymetrie, tlak kapalin i plynů, srdeční ozvy, průtok plynů, spirometrie atd.). Tyto snímače budou ukázány s jednoúčelovými přístroji nebo s multifunkčními lůžkovými monitory.

2 Snímače elektrických biosignálů EKG, EMG, EOG elektrody (Ag/AgCl)



Obr. 2: EKG klipsové a lepící elektrody



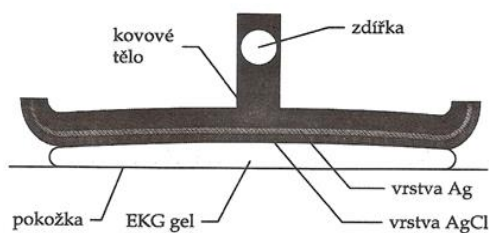
Obr. 3: Přísavné hrudní EKG elektrody



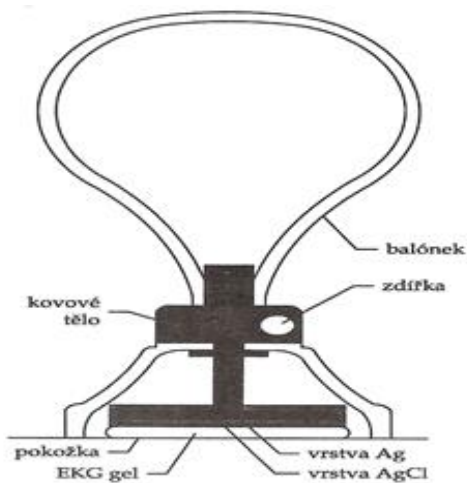
Obr. 4: EKG elektrody v těle EKG monitoru

3 Konstrukce EKG a EEG elektrod

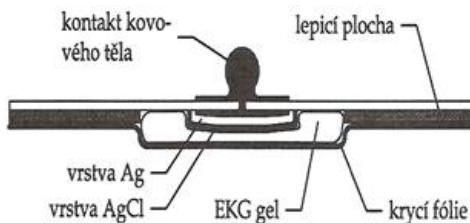
Podle Roubík: Fyzikální chemie pro biomedicínské inženýrství.



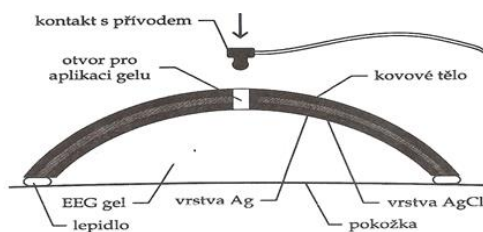
Obr. 5: Končetinová EKG elektroda



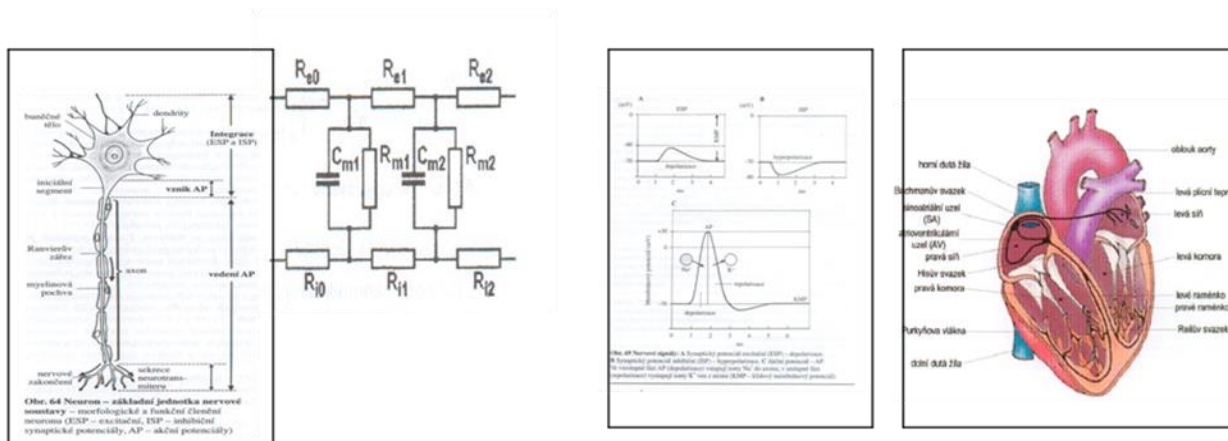
Obr. 6: Hrudní přísavná EKG elektroda



Obr. 7: Samolepící EKG elektroda pro dlouhodobé sledování

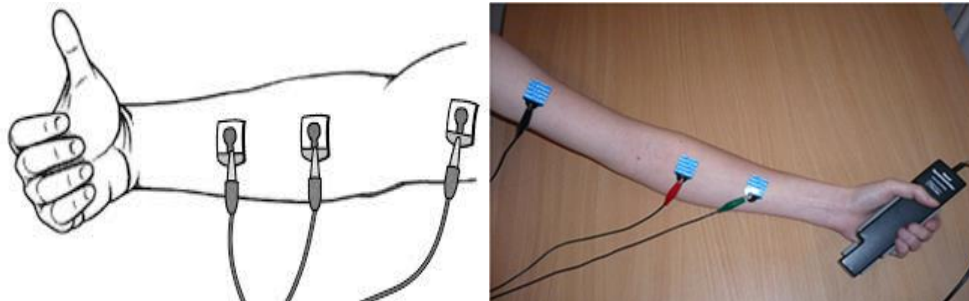


Obr. 8: Jednoduchá EEG elektroda

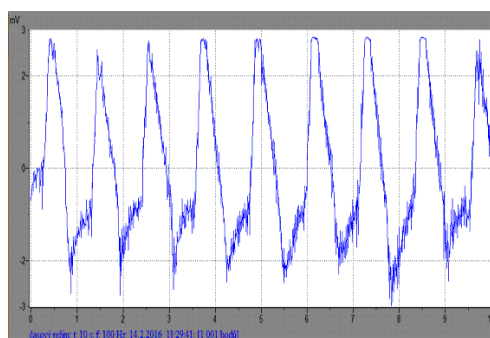


Obr. 9: Blokové schéma vzniku, snímání a vyhodnocení EKG

4 EMG elektrody a elektromyogram (elektrická aktivita kosterního svalstva)

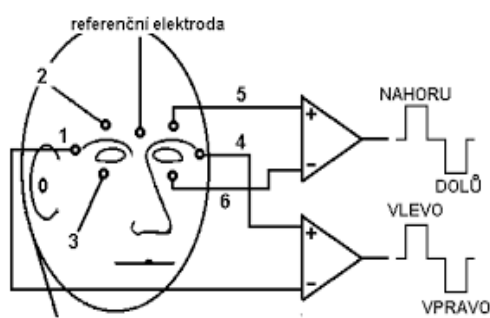


Obr. 10: Umístění EMG elektrod

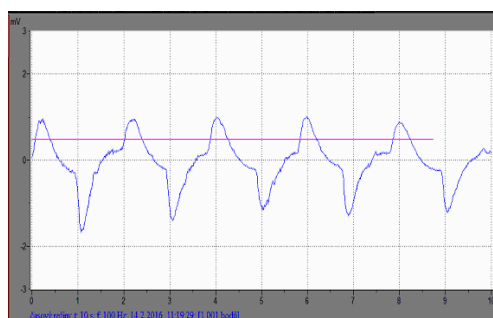


Obr. 11: EMG Elektromyogram kosterního svalstva

5 EOG — Elektrookulogram. Elektrická aktivita okohybných svalů



Obr. 12: Umístění EOG elektrod



Obr. 13: Zapojení s počítačem

6 Pulsoxymetrické snímače. Měří nasycení krve kyslíkem SpO2

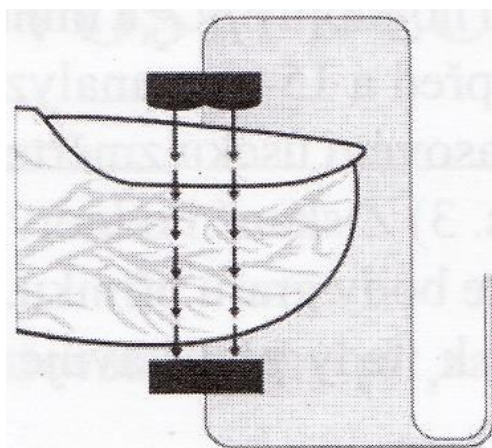


Obr. 14: Prstový pulsní oxymetr

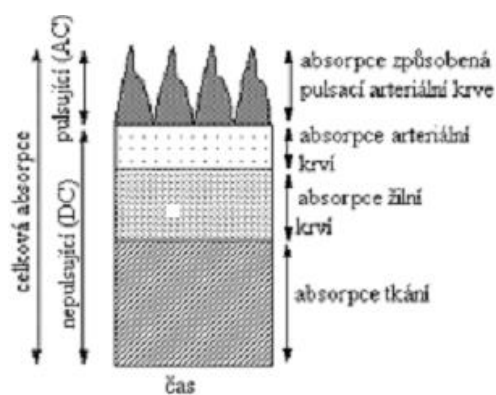


Obr. 15: Zapojení s počítačem

7 Princip pulsní oxymetrie



Obr. 16: Průchod paprsků prstem ($R = 660 \text{ nm}$, $IR = 940 \text{ nm}$)



Obr. 17: Absorpce tkáně, ve které pulsuje krev

8 Závěr

Existuje celá řada dalších snímačů lékařských přístrojů. Některé z nich již byly autorem popsány v minulých příspěvcích. V současnosti jsou vybrány jen ty snímače, které lze prakticky ve workshopu ukázat a které si mohou účastníci vyzkoušet.