



Předmět:

F7DINTZM - Nové trendy v zobrazovacích metodách v lékařství

Úloha:

EIT – rekonstrukce obrazu na základě naměřených dat na fantomu hrudníku

Prof. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc., Ing. Tomáš Pokorný

Úvod

Elektrická impedanční tomografie (EIT) je neinvazivní typ lékařského zobrazování, ve kterém je zobrazovanou veličinou rozložení elektrické vodivosti v rovině zobrazování. Ta je určena na základě měření napětí mezi vybranými povrchovými elektrodami při injektování proudů jiným párem elektrod. Základem pro EIT je fakt, že elektrická vodivost jednotlivých tkání liší, případně se mění na základě různých vlivů – například vodivost plicní tkáně je závislá na fázi plic během dýchání. Většina systémů EIT aplikuje malé harmonické proudy na jediné frekvenci.

Popis použitých zařízení/přístrojů

1. EIT systém - SenTec Pioneer Set
2. Kruhová vodní nádrž s integrovaným 32 elektrodovým pásem
3. Elektronický simulátor impedance při dechové a srdeční aktivitě (EIT Advanced Interface) - fantom trupu s měnitelnou prostorovou distribucí odporu
4. PC a MATLAB

Parametry přístroje

Elektrický impedanční tomograf s 32 elektrodami a příslušenstvím, které umožní aplikaci přímo na objektu. Jde o otevřenou platformu umožňující úpravy v HW i SW části zařízení. Algoritmy programového vybavení s možností zpracování dat, ale i možností dodatečných uživatelských změn. Frekvenční rozsah činí 50 až 200 kHz. Možnost nastavit amplitudu aplikovaného proudu od 0 do 7 mA. Příslušenství zahrnuje vodní fantom a elektronický fantom s uživatelsky měnitelnou prostorovou distribucí odporu. Dále pak pásy elektrod pro oblast trupu.

Cíl

Cílem této úlohy je seznámit studenty s měřením pomocí EIT na vodním fantomu trupu a elektronickém simulátoru impedance při dechové a srdeční aktivitě. Studenti se dále seznámí s typickými zobrazovacími schopnostmi EIT a bude jim vysvětlen princip EIT a rekonstrukční algoritmus.

Studenti se seznámí s možnými schémata měření, provedou měření a osvojené znalosti vyzkouší při implementaci numerického modelu a zobrazovacího algoritmu v prostředí MATLAB.

Úkoly

- Ověřte zobrazovací schopnosti EIT na
 - o kruhovém vodním fantomu,
 - o elektronickém simulátoru impedance při dechové a srdeční aktivitě,



- Seznamte se s možnostmi měnit pracovní frekvenci a schéma měření,
- Vytvořte zjednodušený 2D model EIT zobrazovacího systému s 32 elektrodami a nastavte příslušnou fyziku,
- Proveďte numerické simulace elektrického proudu pro různé scénáře rozložení vodivosti v zobrazované oblasti,
- Do prostředí MATLAB importujte naměřená data a aplikujte na ně implementovaný rekonstrukční algoritmus.

Reference

[1] Swisstom, EIT Monitor (STEM-light) User Manual. Švýcarsko.

The screenshot shows the Swisstom EIT Monitor (STEM) LAB Version software interface. The main window contains a table of parameters and their settings. Below the table, there are controls for configuration files and image conversion models. The bottom status bar displays connection status, SBC status, hardware status, and version information.

Parameter	Current Setting	Next Setting	Range
Calculated Image Rate	50.86	50.86	1.0...100.0 per second
Injection current	2.95	2.95	0.0...7.0 mA (peak)
Excitation Frequency	208	208	50...250 kHz (10kHz step)
Injection pattern	4	4	0...14 skipped electrodes
Switch-settling time	2.0	2.0	1.0...10.0 skipped periods
Number of electrodes	32	32	32 (fixed)
PGA 0 Gain	2	2	0...3
PGA 1 Gain	1	1	0...9
NCO pitch selector	5	5	0...10

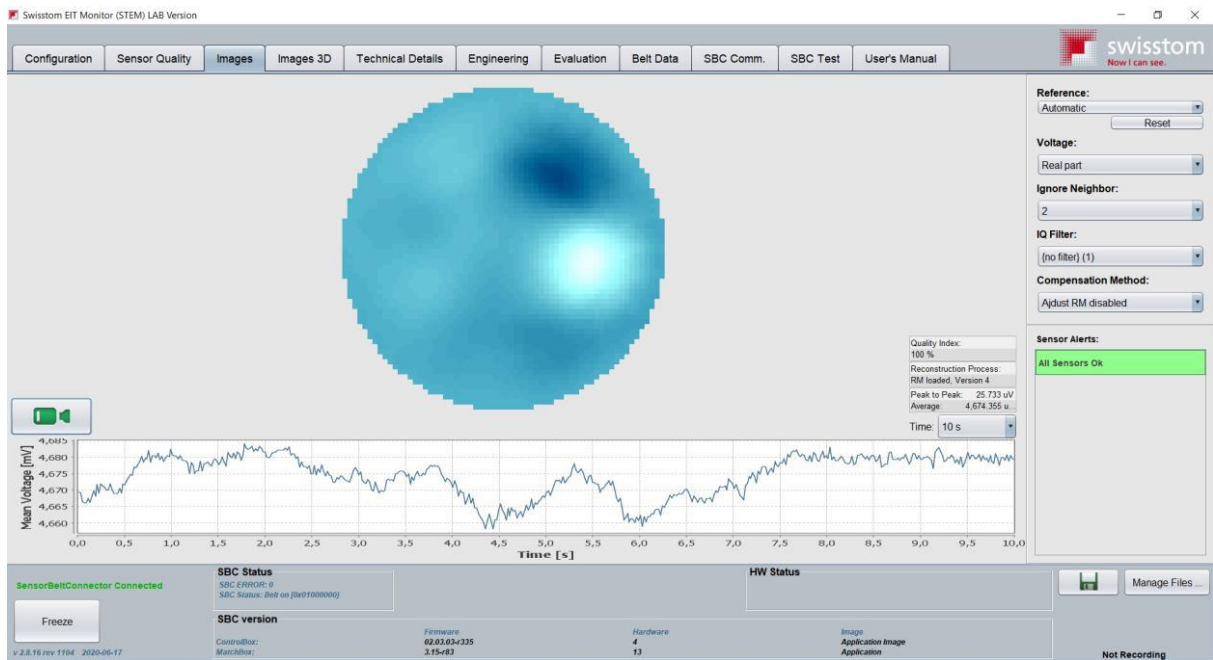
Software EIT – nastavení schéma měření



Software EIT – kontrola impedance elektrod



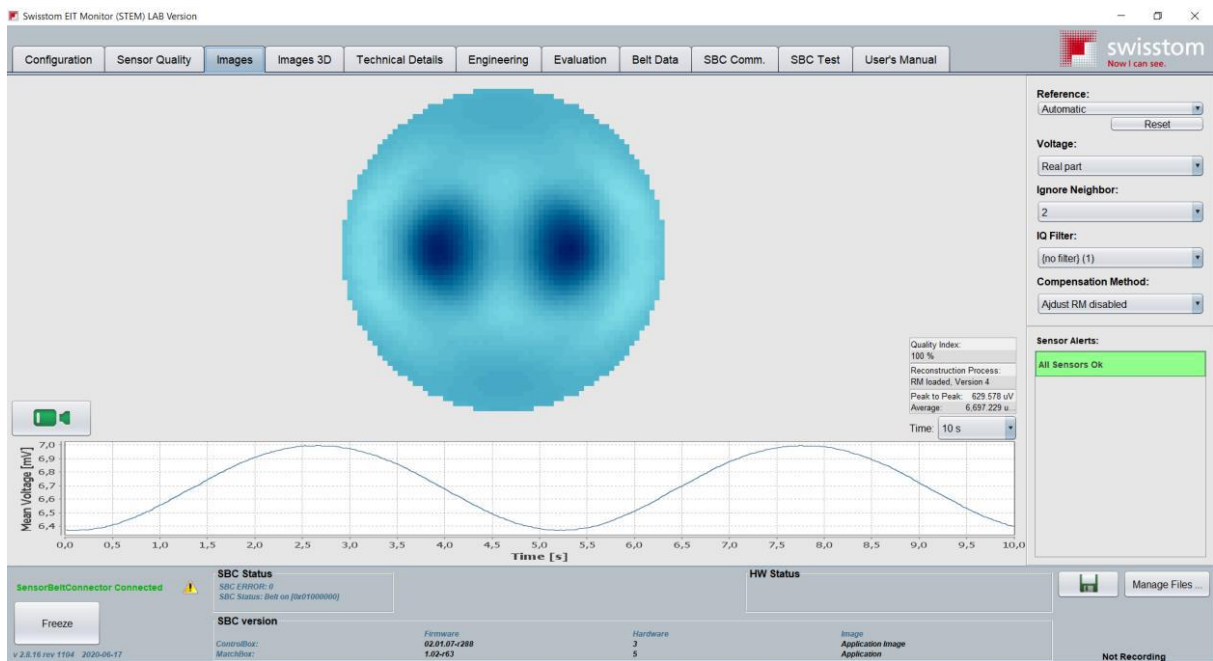
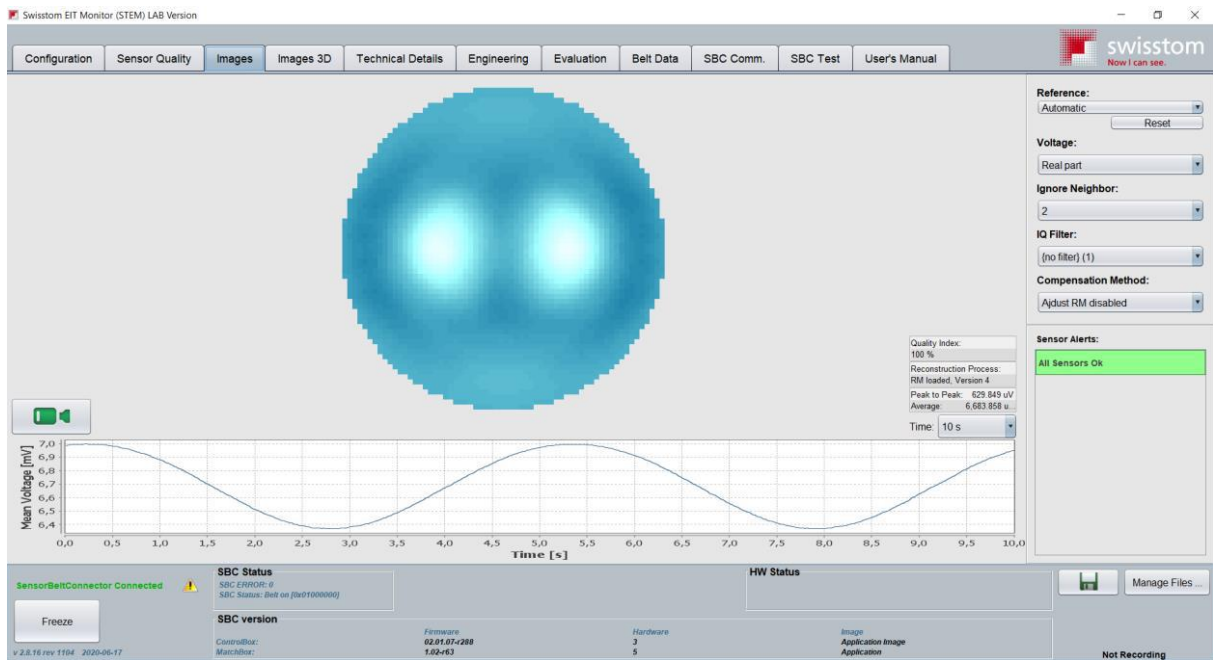
Kruhový vodní fantom s integrovanými elektrodami a vloženou nehomogenitou



Rekonstrukce obrazu EIT při měření na kruhovém vodním fantomu s integrovanými elektrodami



Elektronický simulátor impedance při dechové a srdeční aktivitě (EIT Advanced Interface)



EIT rekonstrukce nádechu a výdechu z měření na elektronickém simulátoru