

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta elektrotechnická  
Katedra teorie obvodů

## **Pokročilé metody ultrazvukové diagnostiky**

Návod k laboratorní úloze z předmětu  
A6M31LET Lékařská technika

Jan Havlík

---

9. března 2013

## 1 Úkol měření

Seznamte se s technickým vybavením a s postupem měření pomocí ultrazvukového diagnostického přístroje GE Logiq P5 a proveďte vhodná pokusná měření pro ověření vlastností jednotlivých sond, možností zpracování dat v přístroji a možných módů činnosti. Při měřeních nalezněte ultrazvukový odraz zadaných vnitřních orgánů a změřte jejich rozměry.

Prozkoumejte mechanickou konstrukci a použité elektrické obvody u předložené vyřazené UZV sondy.

Jako přípravu před měřením nastudujte vlastnosti a oblasti použití sond, které jsou pro měření k dispozici.

## 2 Postup měření

S využitím diagnostického ultrazvuku Logiq P5 se seznamte se základy obsluhy přístroje a zkráceně zopakujte sadu základních měření, prováděnou s UZV Toshiba. Měření provádějte s využitím všech vhodných sond, které máte u přístroje k dispozici. Porovnávejte výsledky měření z obou přístrojů, ověřujte dodatečné možnosti přístroje Logiq P5 v oblasti zpracování signálu, zvýšení kvality zobrazení a především dodatečných možností, jako jsou např. různé dopplerovské módy.

1. Seznamte se s postupy měření pomocí ultrazvukového diagnostického přístroje. Věnujte zvýšenou pozornost souvislostem mezi orientací sondy a pozorovaným obrazem.
2. Zobrazte průřez paže nad loktem, změřte její průměr.
  - (a) Nalezněte obraz paže nad loktem v řezu kolmém na kost pažní, porovnejte s obrazem v podélném řezu.
  - (b) Přiložením vlastní ruky za snímanou oblast paže a deformací paže pohmatem ověřte hranice mezi tkání paže a okolním prostředím. Vysvětlete příčinu vzniku dalších odrazů, pozorovaných za paží.
  - (c) Z obrazu na monitoru změřte rozměry paže a naměřené hodnoty porovnejte se skutečností změřenou posuvným měřítkem. Dále v obrazu změřte průměr pažní kosti.
  - (d) Porovnejte výsledky měření s různými sondami, které máte k dispozici, příp. na různých frekvencích, ověřte vliv THI (tkáňového harmonického zobrazení) na získaný obraz. Prozkoumejte další anatomické struktury, které dokážete v UZV obrazu rozlišit, ověřte jejich zobrazení při použití různých frekvencí a různých typů sond.

- (e) Nalezněte v průřezu paže cévy a pomocí dopplerovských módů zjistíte směr proudění krve (Color Doppler), rychlost proudění a dále signál převedte do akustické podoby. Porovnejte zobrazení pomocí Color Doppler a Power Doppler. Pokuste se najít kruhové útvary, které v B-módu považujete za cévy, pomocí dopplerovského zobrazení však nezjistíte průtok UZV odrazivých tekutin, pokuste se vysvětlit, o co se jedná.
- (f) Sledujte průtok krve cévami nalezenými v předchozím měření s využitím tužkové dopplerovské sondy, zhodnoťte její význam v porovnání s klasickým zobrazením v B módu.
- (g) Porovnejte využitelnost a srozumitelnost obrazu paže při využití základní sondy a vysokofrekvenční "Small parts" sondy s pracovní frekvencí 11 MHz. Využijte Small parts sondu pro měření na cévách v loketní jamce.

3. Nalezněte UZ obrazy ledvin a změřte jejich rozměry.

- (a) Nalezněte postupně obraz pravé i levé ledviny pokusné osoby, obraz obou ledvin zaznamenejte do souboru a ten uložte nejlépe na vlastní flash disk.
- (b) Změřte rozměry obou ledvin v podélném a příp. i v příčném řezu, naměřené hodnoty pro obě ledviny zaznamenejte a porovnejte s výsledky měření s UZV Toshiba. Zaznamenané obrazy ledvin porovnejte s nákresem z předchozích měření, zhodnoťte rozdíly, příp. proveďte další měření pro upřesnění závěrů.

1. Změřte objem močového měchýře pokusné osoby.

- (a) Nalezněte UZ obraz močového měchýře pokusné osoby.
- (b) Změřte rozměry zobrazeného močového měchýře, které vám umožní vypočítat jeho objem. Z naměřených hodnot vypočtete objem moči v močovém měchýři.

$$V = k \times l_x \times l_y \times l_z \quad (1)$$

kde  $l_x, l_y, l_z$  jsou rozměry měchýře ve směru vzájemně kolmých os a  $k$  je empirická konstanta, která reprezentuje poměr objemu mezi myšleným kvádrem okolo močového měchýře a nepravidelným tvarem skutečného močového měchýře, podle tvaru a stupně naplnění měchýře je v rozmezí 0,5 až 0,8.

- (c) Měření zopakujte s využitím výpočtového algoritmu zabudovaného v UZV přístroji, k tomu zvolte urologický mód, močový měchýř (Bladder).
  - (d) Porovnejte výsledky obou výpočtů, zdůvodněte volbu konstanty v empirickém vztahu, příp. její závislost na stupni naplnění močového měchýře.
  - (e) Změřte tloušťku stěny močového měchýře, studujte artefakty obrazu na bočních a na zadní straně močového měchýře (např. rozdíly v jasu získaného obrazu zdánlivě odpovídající odlišné echogenitě prostředí), pokuste se je zaznamenat a pokud možno vysvětlit. Pokuste se v B-módu a v B-módu s využitím dopplerovského zobrazení zachytit vypuzení močového vřeténka do močového měchýře.
2. Nalezněte obraz břišní aorty a dolní duté žíly, zobrazte je v příčném i podélném řezu, změřte jejich průměry. Ověřte dopplerovské módy měření průtoku. Ověřte rozdíly v možnostech a v dosaženém obrazu pro klasickou konvexní sondu a pro sektorovou sondu, porovnejte s využitelností vysokofrekvenční "Small parts" sondy pro tyto druhy měření. Ověřte možnost použití tužkové sondy pro tato měření, vysvětlete zjištěné výsledky.
3. Nalezněte obraz některé srdeční chlopně a zobrazte ji v B i M módu. Opět volte různé sondy. Zaznamenejte videosekvenci činnosti srdce, pokud možno ji uložte na externí médium.
4. Měření na játrech pokusné osoby
- (a) Nalezněte obraz jater pokusné osoby. Zobrazte strukturu tkáně jater, cévní zásobení, porovnejte echogenitu jater s ledvinami. Pokuste se zobrazit průtoky krve játry vhodnými prostředky použitého UZV.
  - (b) Pokuste se najít žlučník a změřit jeho rozměry.

### 3 Konstrukce ultrazvukové sondy

Pokuste se nedestruktivně prozkoumat mechanickou konstrukci a použité elektrické obvody u předložené vyřazené UZV sondy. Podle možností zhodnoťte typ použitého UZV měniče, provedení elektronických obvodů, odhadněte účel jednotlivých dílů a obvodů.

## **4 Vyhodnocení**

Uveďte naměřené hodnoty a kde je třeba, dopočítejte požadované hodnoty. Porovnejte získané výsledky s poznámkami z předchozího měření s UZV Toshiba.