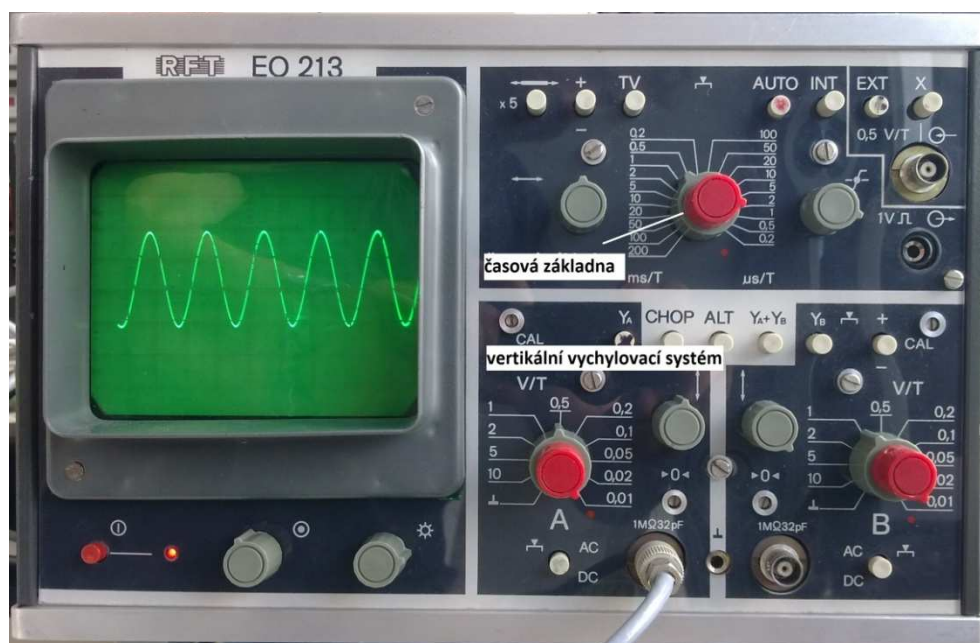

AKUSTICKÉ VLNĚNÍ

OSCILOGRAFICKÁ ANALÝZA AKUSTICKÝCH PRVKŮ (SAMOHLÁSEK)

Potřeby: osciloskop, mikrofon, zesilovač, generátor střídavého napětí, konektory a propojovací vodiče, ladička



Postup měření:

- Elektroakustický řetězec je realizován propojením mikrofonu se zesilovačem. Ten je přes přepínací panel (Z/G) propojen s osciloskopem. Zapněte zesilovač, osciloskop i generátor.
- Nejprve začněte s vlastním měřením frekvence samohlásek. Přepínač vraťte do polohy Z. Do mikrofonu intonujte samohlásku a skokovým a plynulým regulátorem časové základny si nastavte vhodný počet kmitů. Na obrazovce osciloskopu se zobrazí oscilografický průběh hlásky, který zakreslete do protokolu. (Při analýze signálu hlásky na osciloskopu je možné „zastavit“ zobrazovaný signál na osciloskopu jemným

doladění časové základny - pomocí otočného červeného regulátoru na časovém panelu. Po doladění a „zastavení“ průběhu signálu je na obrazovce osciloskopu zobrazen vždy plný počet period, díky zapnuté externí časové synchronizaci signálu). Přepínač přepněte do polohy G. Regulátory na osciloskopu nechejte v nastavených polohách a snažte se změnou frekvence na generátoru střídavého napětí (volbou frekvenčního dosahu stlačením příslušného spínače i plynulou změnou pomocí otočného měniče) docílit stejného počtu „zastavených“ kmitů jako v případě hlásky. Frekvenci nastavenou na generátoru zapište

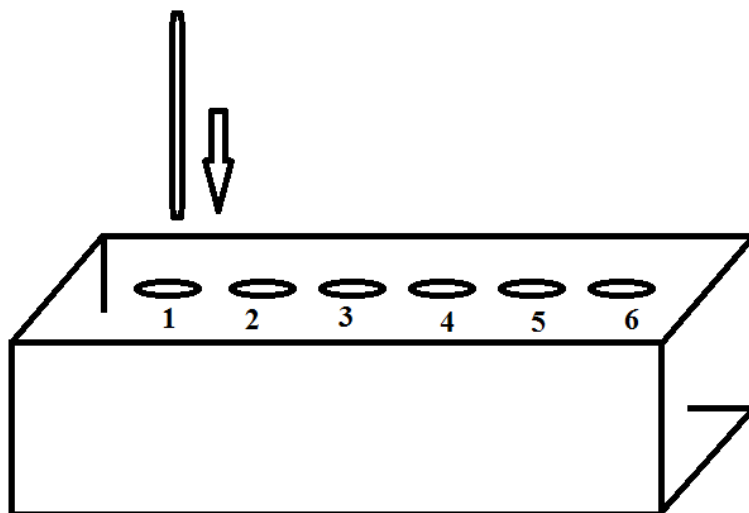
- Opakujte pro všechny samohlásky
- Zvolte některou z dříve měřených samohlásek a tuto intonujte nejnižším možným tónem. Změřte nepřímou příslušnou frekvenci takto intonované hlásky pomocí generátoru (bod první) a hodnotu frekvence zaznamenejte. Měření zopakujte s intonací stejné samohlásky nejvyšším možným tónem a zaznamenejte opět její frekvenci
- Nyní stanovte frekvenci ladičky. Ladičku uchopte co nejnižší, rozezvučte ji kladívkem a těsně přiblížte jejím čelem souose k mikrofonu. Na osciloskopu skokovým i plynulým regulátorem časové základny nastavte vhodný počet kmitů (2 nebo 3 a snažte se „zastavit“ signál opět dle bodu jedna) a jejich vhodnou amplitudu zesilovačem nebo regulátorem vertikálního vychylovacího systému osciloskopu. Přepínač na panelu přepněte do polohy G. Regulátory na osciloskopu ponechejte v nastavených polohách a snažte se změnou frekvence na generátoru střídavého napětí docílit stejného počtu „zastavených“ kmitů jako v případě signálu ladičky
- Zaznamenejte do protokolu náčrtem průběh signálu u jednotlivých samohlásek a jejich změřenou frekvenci. Uveďte nepřímou stanovenou frekvenci pro zvolené samohlásky po intonaci nejnižším a nejvyšším tónem. Dále zpracujte do protokolu signál ladiček: náčrtek a příslušné stanovené hodnoty frekvencí. Přesvědčte se, zda nalezené frekvence přibližně odpovídají skutečným frekvencím ladiček. V diskusi výsledky okomentujte a proveďte úvahu nad případnými rozdíly.

Klíčové pojmy:

- Osciloskop, elektrické napětí, elektrický proud, elektrický odpor, frekvence, formanty

MĚŘENÍ PARAMETRŮ ULTRAZVUKOVÉHO ZOBRAZENÍ A ULTRAZVUKOVÉHO OBRAZU

A) OVĚŘENÍ PROSTOROVÉ KALIBRACE PŘÍSTROJE A OBRAZU



Podstatou měření je vytvoření kalibrační křivky znázorňující závislost pozice měřeného objektu určenou pomocí ultrazvukového přístroje na reálné pozici objektu, tj. zhodnotit prostorovou kalibraci vytvářeného ultrazvukového obrazu

Potřeby: plastová nádoba dle nákresu naplněná vodou s řadou otvorů se stejnou vzájemnou vzdáleností, skleněná tyčinka, ultrazvukový přístroj (zobrazení B), ultrazvukový gel, pravítko

Postup měření:

- Seznamte se dle příloženého manuálu přístroje s jeho funkcí a ovládáním
- Postupně vsunujte skleněnou tyčinku do otvorů v nádobě naplněné kapalinou (ultrazvukový model) a na displeji ultrazvukového přístroje měřte vzdálenost tohoto objektu (tyčinky) od čela sonografické sondy.
- Opakujte pro všechny pozice dle použitého ultrazvukového modelu
- Změřte pomocí pravítka reálné vzdálenosti pozic objektu v modelu od čela sondy

- Vytvořte grafickou závislost měřených vzdáleností na hodnotě reálné vzdálenosti pro všechny měřené pozice
- Výslednou závislost okomentujte

Klíčové pojmy: ultrazvuková vlna, rychlost šíření zvuku, diagnostický ultrazvuk, ultrazvukové echo, akustická impedance

B) MĚŘENÍ RYCHLOSTI ŠÍŘENÍ ULTRAZVUKU

V případě, že je ultrazvukový přístroj kalibrovaný na vodné prostředí, je možné porovnáním dob šíření ultrazvukové vlny, resp. rozdílem měřených vzdáleností s hodnotami pro vodní prostředí možno vypočítat rychlost šíření v jiném mediu.

Vzdálenost mezi sondou a místem odrazu je dána vzorcem :

$$D = \frac{v \cdot T}{2}$$

Kde T je doba mezi vysláním a přijetím ultrazvukového signálu, v je rychlost šíření ultrazvukového vlnění v daném prostředí. V případě prostředí vodného a jiného, např. glycerol, a za předpokladu že tyto dvě prostředí jsou rozměrově identická (reálná vzdálenost sonda-odrazová plocha D_x -prostředí jiné než voda a D_v - prostředím je voda), bude platit:

$$D_x = D_v \text{ a také } v_x T_x = v_v T_v$$

V případě objektů zobrazených na displeji přístroje (vzdálenost sonda-odrazová plocha v prostředí vodném či jiném) shoda měřených vzdáleností d_x a d_{voda} mezi sondou a odrazovou plochou nalezena nebude. Toto je dáno rozdílnou reálnou rychlostí šíření ultrazvuku v různých prostředích a výpočtem vzdáleností přístrojem pomocí rychlosti v_{voda} (či jiná, na kterou je přístroj naprogramován v základním nastavení).

Z toho faktu lze odvodit vztah pro výpočet reálné rychlosti šíření ultrazvukové vlny v neznámém prostředí v_x .

$$v_x = v_{voda} \frac{T_{voda}}{T_x} = v_{voda} \frac{d_{voda}}{d_x}$$

Potřeby: ultrazvukový přístroj, trojice totožných měřících modelů (trubice naplněná vodou, metanolem a glycerolem), ultrazvukový gel

Postup měření:

- Seznamte se s uživatelským manuálem ultrazvukového přístroje.

- Vytvořte ultrazvukový obraz nádoby naplněné vodou, změřte rozměr nádoby (pozice od čela sondy k vzdálené stěně nádoby).
- Měření opakujte pro glycerol i metanol.
- V tabulce srovnajte všechny tři změřené vzdálenosti d_{voda} , d_{metanol} , d_{glycerol} .
- Pomocí vzorce pro výpočet rychlosti šíření ultrazvukové vlny z poměrů délek d_{voda} , d_{metanol} , d_{glycerol} vypočítejte reálné rychlosti v_{metanol} a v_{glycerol} .

Klíčové pojmy: ultrazvuková vlna, rychlost šíření ultrazvuku, diagnostický ultrazvuk, ultrazvukové echo, akustická impedance

VLIV MEDIA NA ÚTLUM INTENZITY ULTRAZVUKU

Podstatou úlohy je kvantifikace intenzity ultrazvuku po průchodu různým prostředím. V úloze je měřen útlum ultrazvuku.

Potřeby: ultrazvukový terapeutický přístroj, hydrofon, osciloskop, prostředí, ultrazvukový gel, voda, olej, vzduch.

Postup měření

- Seznamte se s uživatelským manuálem ultrazvukového přístroje a hydrofonu
- Zjistěte kvalitu obrazu po průchodu různými typy medií – uz gelem, olejem, vodou, vzduchovou vrstvou
- Zapněte uz přístroj na hodnotu 1 MHz a 1 Wcm^{-2}
- Uveďte do provozu hydrofon a připojený osciloskop
- Změřte hodnotu intenzity ultrazvuku v různých mediích (gel, olej, voda, vzduch)
- Opakujte toto měření v pozicích 1,3,6,9 cm od povrchu sondy
- Vytvořte graf útlumu na vzdálenosti pro jednotlivá prostředí
- Porovnejte vzájemně jednotlivá prostředí z hlediska útlumu ultrazvuku

Klíčové pojmy: ultrazvukové pole, intenzita ultrazvuku, akustická impedance, útlum ultrazvuku, hydrofon

ÚČINKY ULTRAZVUKOVÉ LÁZNĚ - MECHANICKÉ

Podstatou realizace úlohy je vizualizace mechanického působení ultrazvukového pole a vzniku translačních sil v kapalném prostředí ve směru působení ultrazvuku.

Potřeby: akvárium s vodou, injekční jehla napojená hadičkou se svorkou na zásobní rezervoár, obarvený roztok, ultrazvukový přístroj

Postup měření

- Sestavte experimentální aparaturu dle přiloženého nákresu
- Naplňte rezervoár obarveným roztokem a umístěte jehlu v akváriu do úrovně ultrazvukové hlavice
- Zapněte ultrazvukový přístroj s volbou nejvyššího výkonu
- Uvolněte svorku na hadičce
- Nechejte „proudit“ obarvenou kapalinu injekční jehlou a pozorujte působení akustického tlaku a síly



Klíčové pojmy: ultrazvuková vlna, rychlost šíření ultrazvuku, diagnostický ultrazvuk, terapeutický ultrazvuk, intenzita ultrazvuku

FANTOM PRO DIAGNOSTICKÝ ULTRAZVUK

Podstatou této úlohy je vytvoření hypo a hyperechogenní struktury v modelu tkáně.

Pomůcky: ultrazvukový přístroj, nafukovací balónek, želatina

Postup měření

- Vytvořte pomocí želatiny a balonků model tkáně
- Dle přiloženého návodu připravte želatinu do vhodné nádoby a do této umístěte malý balónek naplněný vodou, vzduchem, pískem
- Po vytvrnutí želatiny sledujte pomocí diagnostického ultrazvuku vzniklý model
- Popište odrazivost jednotlivých útvarů a tuto v diskusi srovnajte s reálnou tkání.

Klíčové pojmy: diagnostický ultrazvuk, echogenita, hypoechogení, hyperechogení prostředí