

Úloha 4. Analýza signálů

Požadované znalosti: Lidský hlas a jeho vlastnosti; Elektrické vlastnosti tkání, uč.

1. Měření napětí a frekvence elektrických signálů osciloskopem

Cíl úlohy:

Naučit se manipulaci s osciloskopem a používat jej pro měření napětí a frekvence střídavých elektrických signálů.

Potřeby k měření:

Dvoukanálový osciloskop, generátor střídavého napětí (dále jen "generátor"), propojovací vodiče.

Pracovní postup:

- 1) Pomocí kabelu propojte generátor s osciloskopem, tj. výstup generátoru se vstupem vertikálního zesilovače osciloskopu (kanál A nebo B).
- 2) Zapněte osciloskop, nastavte optimální jas a zaostření stopy, ověřte si posun stopy vertikálně a horizontálně, vyzkoušejte si přepínání vychylovacího činitele a časové základny skokovými a plynulými regulátory.
- 3) Plynulé regulátory vychylovacího činitele a časové základny (menší červené ovladače) na osciloskopu nastavte do pravé krajní polohy, kde po následující měření zůstanou.
- 4) Zapněte generátor, plynulými regulátory a přepínači napětí a frekvence nastavte libovolné parametry výstupního signálu generátoru.
- 4) Přepínačem vychylovacího činitele osciloskopu (na kanálu s připojeným signálem) nastavte maximální výšku stopy v rozmezí souřadnicového rastru obrazovky. Přepínačem časové základny osciloskopu nastavte polohu, při níž bude na obrazovce 5 - 10 period zobrazeného signálu.
- 5) Prvkem pro svislý posun upravte polohu stopy zobrazeného signálu tak, aby bylo možno přesně odečíst VÝŠKU STOPY v dílech souřadnicového rastru (Y). Do připravené tabulky si zaznamenejte tuto výšku stopy a nastavený vychylovací činitel (S), který udává velikost napětí na jeden díl rastru. Prvkem pro vodorovný posun upravte polohu stopy zobrazeného signálu tak, aby bylo možno přesně odečíst POČET CELÝCH PERIOD signálu. Do tabulky si zaznamenejte tento počet celých period (N), počtu period odpovídající horizontální počet dílů rastru (X) a hodnotu časové základny v s/díl(T). (Údaje časové základny na levé straně přepínače časové základny jsou v ms/díl, na pravé v μ s/díl – nutno přepočítat!)
- 6) Opakujte postup popsany v bodech 3. až 5. ještě 4x pro jiné výrazně změněné napětí a frekvence výstupního signálu generátoru.
- 7) a) Vypočtete napětí U pro všechny měřené signály použitím vztahu

$$U = Y \cdot S \quad /V/$$

kde Y značí počet vertikálních dílů rastru odpovídajících výšce stopy zobrazeného průběhu a S je vychylovací činitel (V/díl) nastavený kalibrovaným přepínačem

- b) Vypočtete frekvenci f pro všechny měřené signály použitím vztahu

$$f = \frac{N}{X \cdot T} \quad /Hz/$$

kde N značí počet vybraných period zobrazených průběhů, X je počet horizontálních dílů rastru, odpovídající počtu vybraných period, a T značí hodnotu časové základny (s/díl) nastavenou kalibrovaným přepínačem

8) Vytvořte tabulku s hodnotami výšky stopy, vychylovacího činitele a s vypočtenými hodnotami napětí (U) měřených signálů a tabulku s hodnotami počtu hodnocených period (N), s odpovídajícími počty horizontálních dílů rastru (X), s nastavenými hodnotami časové základny (T) a s vypočtenými hodnotami frekvence (f) měřených signálů

2. Analýza akustických prvků

Cíl úlohy:

Oscilografická analýza hlásek

Potřeby k měření:

Dvoukanálový osciloskop, generátor střídavého napětí (dále jen "generátor"), propojovací vodiče, mikrofon, nízkofrekvenční zesilovač, ladička (slouží jako zdroj pevného kmitočtu), nazvučovací kladívko.

Pracovní postup:

1) Elektroakustický řetězec je realizován propojením mikrofonu se zesilovačem. Ten je přes přepínací panel (Z/G) propojen s osciloskopem. Zapněte zesilovač, osciloskop i generátor.

2) Nejprve Nyní stanovte frekvenci ladičky. Ladičku uchopte co nejnižší, nazvučte 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) a jejich vhodnou amplitudu zesilovačem nebo regulátorem vertikálního vychylovacího systému osciloskopu. Přepínač na panelu přepněte do polohy G. Regulátory na osciloskopu ponechte v nastavených polohách a snažte se změnou frekvence na generátoru střídavého napětí docílit stejného počtu „zastavených“ kmitů jako v případě ladičky.

3) Nyní 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 doladěním 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 ponechte 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.

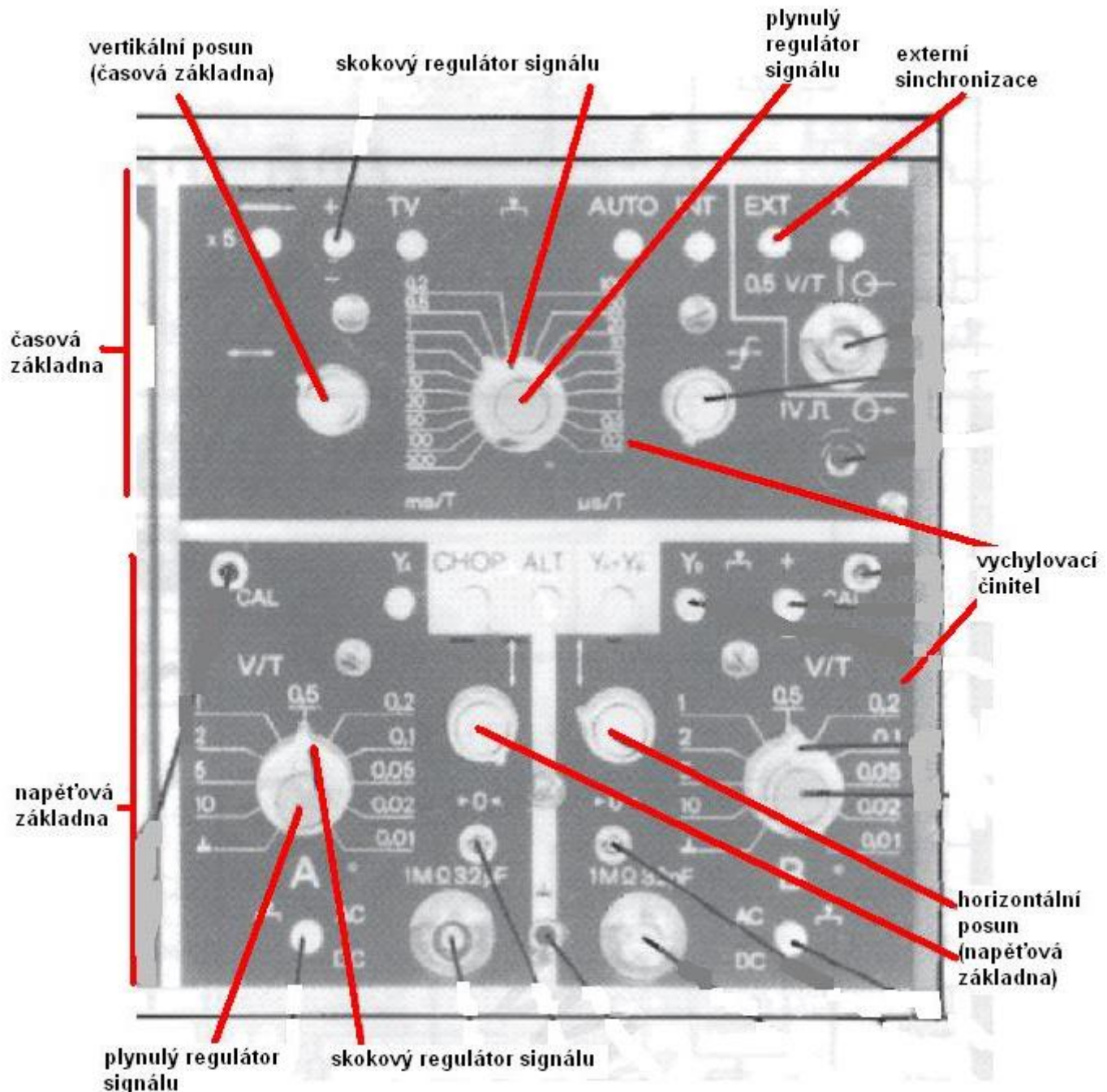
4) Opakujte pro všechny samohlásky.

5) Zvolte některou z dříve měřených samohlásek a tuto intonujte nejnižším možným tónem. Změřte nepřímou příslušnou frekvenci takto intonované hlásky pomocí generátoru (bod 1) a hodnotu frekvence zaznamenejte. Měření zopakujte s intonací stejné samohlásky nejvyšším možným tónem a zaznamenejte opět její frekvenci.

Zaznamenejte do protokolu náčrtem průběh signálu u jednotlivých samohlásek a jejich příslušnou frekvenci. Uveďte nepřímou stanovenou frekvenci pro zvolené samohlásky po intonaci nejnižším a nejvyšším tónem. Dále zpracujte do protokolu signál ladiček: nákres a

příslušné stanovené hodnoty frekvencí. Přesvědčte se, zda nalezené frekvence přibližně odpovídají skutečným frekvencím ladiček. Určete váš frekvenční rozsah pro vybranou samohlásku.

V diskusi výsledky okomentujte a proveďte úvahu nad průběhem signálu, který by vznikl současným rozezvučením obou ladiček.



3. Frekvenční závislost impedance tkáně a jejího modelu

Cíl úlohy:

Seznámí se s funkcí pasivních elektrických prvků v obvodu střídavého proudu s proměnnou frekvencí, s použitím těchto prvků jako modelu tkáně, ověřit impedanční charakter tkáně v obvodu střídavého proudu s proměnnou frekvencí.

Potřeby k měření

Nízkofrekvenční generátor střídavého napětí (dále jen generátor), dvoukanálový osciloskop, propojovací modul, propojovací vodiče, 2 výměnné konektory - známý rezistor R a model tkáně (paralelní zapojení rezistoru a kondenzátoru) nebo separovaný rezistor, výměnný konektor se známým rezistorem R a s vodiči ke snímacím elektrodám, snímací kožní elektrody, buničitá vata, EKG gel, éter.

Pracovní postup

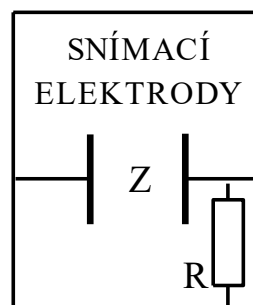
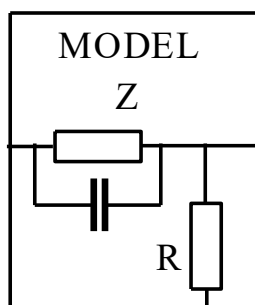
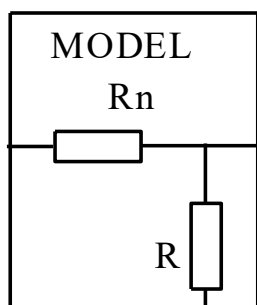
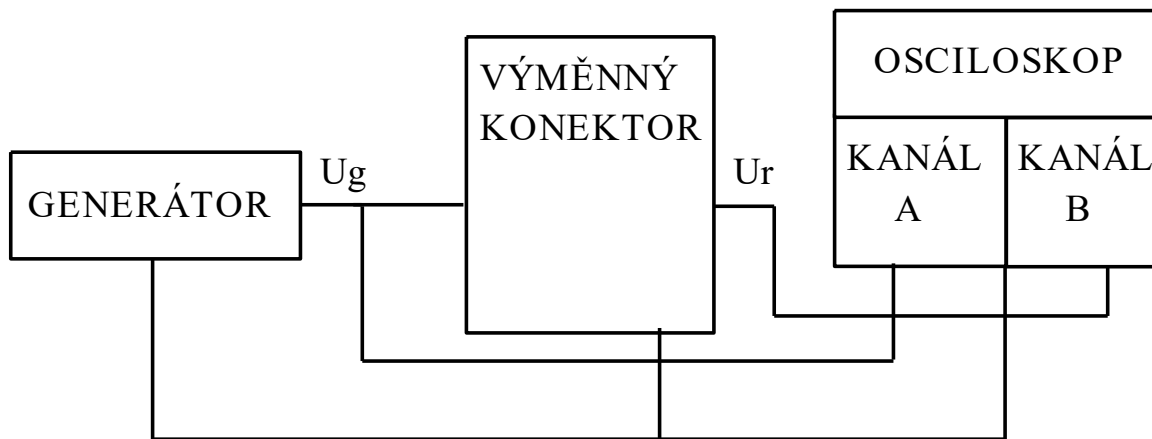
1. K propojovacímu modulu připojte vodiče z generátoru a obou kanálů (A,B) vertikálního zesilovače osciloskopu (zelené zemnicí banánky vodičů připojte do zemnicích zdírek propojovacího modulu). Do odpovídající zásuvky modulu zasuněte konektor se separovanou rezistancí R_N pro měření rezistance modelu tkáně (hodnotu rezistance R_N si opište z papíru, který naleznete u této úlohy - budete ji později potřebovat pro výpočty). Správnost zapojení porovnejte se schématem v návodu a uveďte do provozu osciloskop a generátor.
2. Na kanálu A vertikálního zesilovače osciloskopu nastavte vychylovací činitel 0,5 V/T, tzn. 0,5 voltu na jeden díl měřicího rastru. Na generátoru nastavte frekvenci 500 Hz a regulací jeho výstupního napětí nastavte výšku zobrazené stopy na kanálu A osciloskopu na 2 díly měřicího rastru ($U_g=1$ V).
3. Hodnotu vychylovacího činitele na kanálu B nastavte tak, abyste mohli přesně odečíst výšku jeho stopy. Rychlost časové základny regulujte pomocí ovladače č.13 (viz. návod na ovládání osciloskopu přiložený na stole). Připravte si tabulku, do které budete zaznamenávat frekvenci měřeného napětí, výšku stopy na kanálu B v dílech měřicího rastru a nastavenou hodnotu vychylovacího činitele kanálu B.
4. Měření proveďte pro následující frekvence: 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz a 500 kHz. Po každém nastavení frekvence zkontrolujte a případně upravte výstupní napětí generátoru na kanálu A osciloskopu (1 V).
5. Stejný postup použijte pro měření impedance modelu tkáně Z.
6. Pro měření impedance tkáně $Z_{tkán}$ zasuněte do zásuvky propojovacího modulu konektor s vodiči ke snímacím elektrodám a zapojení porovnejte se schématem v návodu. Horní končetinu v oblasti předloktí odmastěte éterem a potřete EKG gelem. Pomocí upevňovacího gumového pásku připevněte na potřebná místa obě elektrody (na dorzální a volární stranu). Prostřednictvím banánků připojte k elektrodám vodiče z konektoru na propojovacím modulu. Dále postupujte stejně jako při měření impedance modelu tkáně.
7. Pro všechny proměřované frekvence zanepte do tabulky odečtené hodnoty výšky zobrazeného signálu, vychylovací činitele a vypočtené hodnoty všech napětí U_r . Dále uveďte tabulku s vypočítanými rezistancemi a impedancemi modulu i tkáně pro všechny frekvence. Pro výpočet použijte následující vztahy:

$$R_n = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_g - U_r}{\frac{U_r}{R}} \qquad Z = \frac{U_z}{I_z} = \frac{U_g - U_r}{\frac{U_r}{R}}$$

Vytvořte graf závislosti těchto vypočítaných hodnot na frekvenci (vše zanepte do jednoho grafu).

Schéma pro měření frekvenční závislosti obvodů s elektrickými prvky pro modelování tkání

- celkové schéma (horní část)
- zapojení jednotlivých konektorů s elektrickými prvky nebo s připojenými elektrodami (dolní část)



4. Měření kožního odporu

Cíl úlohy:

Ověřit velikost kožního odporu a možnosti jeho ovlivnění.

Potřeby k měření:

Multimetr HC506, dvě povrchové elektrody, gumový pásek, propojovací vodiče, buničitá vata, éter, fyziologický roztok, EKG gel.

Pracovní postup:

1) Pomocí gumového pásku připevněte na předloktí vyšetřované osoby dvě elektrody (jednu na volární, druhou na dorzální stranu) a propojovacími vodiči je spojte se zdírkami *COM* a *V* měřidla. Otočným přepínačem měřidla nastavte polohu pro měření odporu (symbol Ω).

2) Zapněte měřidlo. Opakovaným stiskem tlačítka *RANGE* nastavte vhodný měřicí rozsah (rozsahy jsou na displeji indikovány symboly Ω , $k\Omega$ a $M\Omega$). Vzhledem k obvykle indikované nestálé hodnotě měřeného odporu stiskněte tlačítko *HOLD* a odečtěte velkými číslicemi naposled indikovanou hodnotu rezistance R_1 (malé číslice indikují další průběžně měřené hodnoty).

Vypněte měřidlo, sejměte elektrody z předloktí vyšetřované osoby.

3) Pokožku v místech, kde byly umístěny elektrody, odmastěte pomocí éteru. Po přiložení elektrod na stejná místa změřte dle bodu 2. rezistanci R_2 .

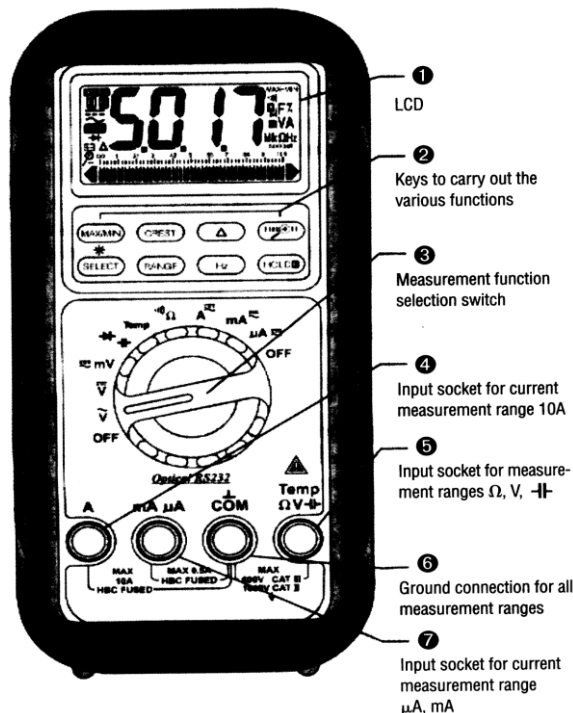
4) Na pokožku v místech, kde byly umístěny elektrody, aplikujte fyziologický roztok. Po přiložení elektrod na stejná místa změřte dle bodu 2. rezistanci R_3 .

5) Na pokožku v místech, kde byly umístěny elektrody, aplikujte EKG gel. Po přiložení elektrod na stejná místa změřte dle bodu 2. rezistanci R₄.

Vytvořte tabulku změřených rezistancí R₁ až R₄ a v diskuzi vysvětlete rozdíly mezi naměřenými hodnotami s uvedením možných faktorů ovlivňujících velikost fyziologické hodnoty kožního odporu

MULTIMETR HEXAGON 340

4.1 Operation Elements



POPIS VYBRANÝCH OVLÁDACÍCH PRVKŮ

- (1) LCD displej
- (2) Tlačítka jednotlivých funkcí
- (3) Otočný přepínač měřicích funkcí
- (4) Input socket for current measurement range 10A
- (5) Vstupní zdířka pro měření Ω , V, kapacity
- (6) Společná zdířka (zem) pro všechny měřicí rozsahy

Obsluha multimetru při měření odporu:

- přívodní kabely připojte do zdířek multimetru označených COM a V
- otočný přepínač nastavte do polohy pro měření odporu - symbol Ω
- při rozpojených kabelech je indikován údaj „OL“
- po připojení kabelů k měřenému objektu je na displeji zobrazena hodnota odporu objektu
- po stisknutí tlačítka „HOLD“ číslice displeje indikují poslední naměřenou hodnotu
(je vhodné použít při kolísání zobrazovaných hodnot např. při měření kožního odporu)
- po odečtení a zapsání hodnoty odporu opět stiskněte tlačítko „HOLD“ – je zobrazována další měřená hodnota odporu (provádění dalšího měření)
- po ukončení všech měření vypněte multimetr nastavením otočného přepínače do polohy „OFF“
- dojde-li k automatickému vypnutí multimetru (asi po 17 min. jeho nečinnosti), aktivujte jeho provoz stisknutím tlačítka „SELECT“

