

Úloha 3. Osciloskopy

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 odečítat 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 odečítat 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 μs/díl – nutno přepočítat!)
- 6) Opakujte postup popsaný v bodech 3. až 5. ještě 4x pro jiné výrazně změněné napětí a frekvence výstupního signálu generátoru.
- 7) a) Vypočtěte 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) Vypočtěte 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 nejnižše, 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 vrat'te 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.

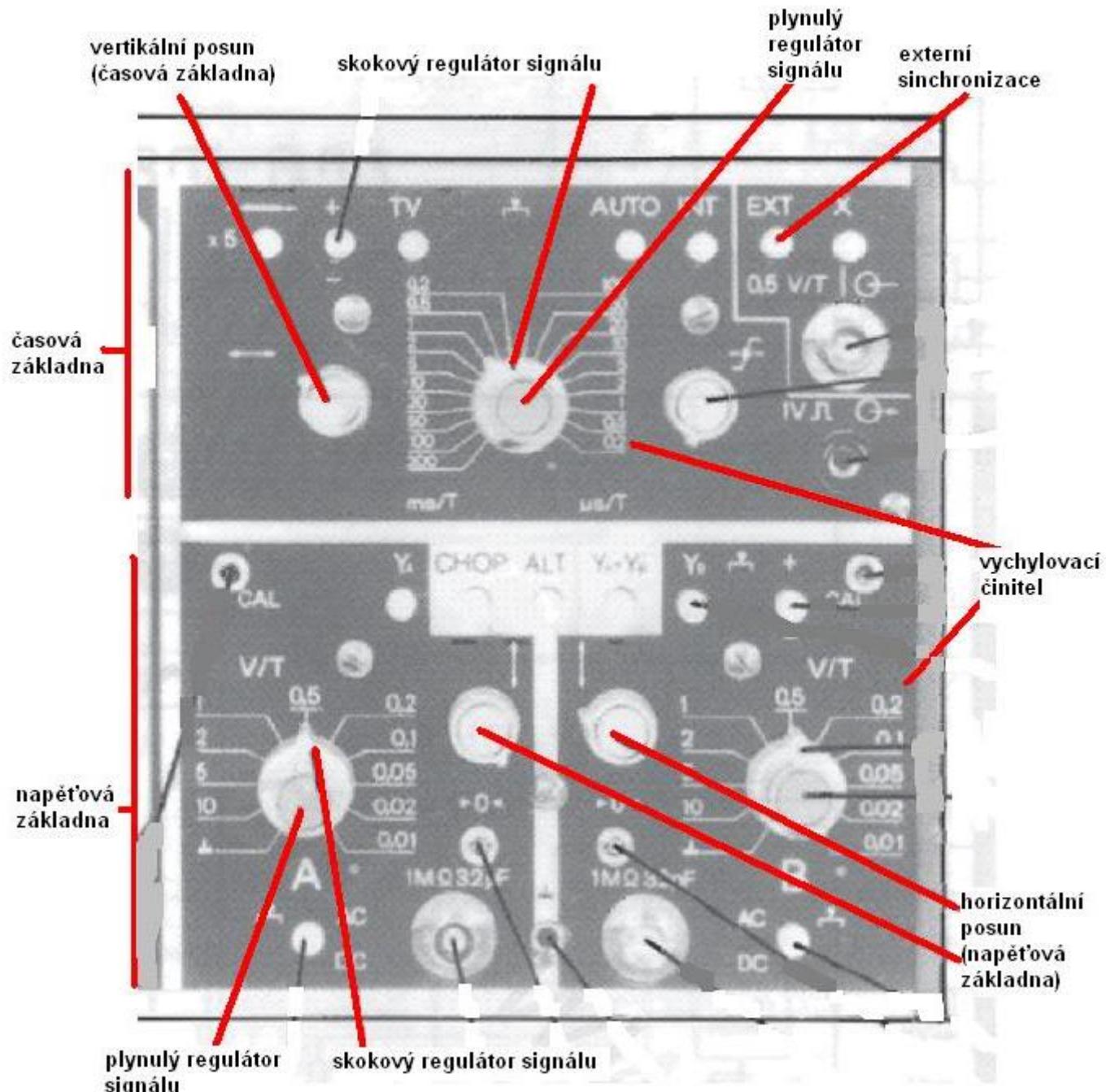
4) Opakujte pro všechny samohlásky.

5) Zvolte některou z dříve měřených samohlásek a tuto intonujte nejnižším možným tónem. Změřte nepřímo 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 nepřímo 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 provedte úvahu nad průběhem signálu, který by vznikl současným rozezvučením obou ladiček.



3. Frekvenční závislost impedance tkáně a jejího modelu

Cíl úlohy:

Seznámit 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 výmenné konektory - známý rezistor R a model tkáně (paralelní zapojení rezistoru a kondenzátoru) nebo separovaný rezistor, výmenný 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 zemnící banánky vodičů připojte do zemnících zdířek propojovacího modulu). Do odpovídající zásuvky modulu zasuňte konektor se separovanou rezistancí R_N pro měření rezistence modelu tkáně (hodnotu resistance 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 uveděte 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 měřícího rastru. Na generátoru nastavte frekvenci 500 Hz a regulací jeho výstupního napětí nastavte výšku zobrazené stopy na kanálu A osciloskopu na 2 díly měřícího rastru ($U_g=1$ V).
3. Hodnotu vychylovacího činitele na kanálu B nastavte tak, abyste mohli přesně odečíst výšku jeho stopy. Rychlosť 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 měřícího rastru a nastavenou hodnotu vychylovacího činitele kanálu B.
4. Měření proveděte 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 $Z_{tkáně}$ zasuňte 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 potřená místa obě elektrody (na dorzální a volární stranu). Prostřednictvím banánek připojte k elektrodám vodiče z konektoru na propojovacím modulu. Dále postupujte stejně jako při měření impedance modelu tkáně.
7. Pro všechny proměňované frekvence zaneste do tabulky odečtené hodnoty výšky zobrazeného signálu, vychylovací činitele a vypočtené hodnoty všech napětí U_r . Dále uveděte tabulkou s vypočítanými rezistancemi a impedancemi modulu i tkáně pro všechny frekvence. Pro výpočet použijte následující vztahy:

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

Vytvořte graf závislosti těchto vypočítaných hodnot na frekvenci (vše zaneste 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)

