

1. Frekvenční závislost impedance tkáně a jejího modelu

Cíl:

Seznámit se s funkcí pasivních elektrických prvků v obvodu střídavého proudu s proměnnou frekvencí, použití 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 obsahující kromě známého rezistoru 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 (dle naznačených symbolů na modulu) vodiče z generátoru a z obou kanálů A i B vertikálního zesilovače osciloskopu (do zemnicích zdírek modulu ($\perp$) připojte zelené zemnicí banánky vodičů z generátoru či osciloskopu). Do odpovídající zásuvky modulu zasuněte konektor se separovanou rezistancí pro měření rezistance modelu tkáně (R_n). Správnost zapojení porovnejte s blokovým schématem úlohy. Uved'te do provozu osciloskop a generátor. Na kanálu A vertikálního zesilovače osciloskopu nastavte vychylovací činitel $0,5V/T$ (tj. půl voltu na jeden díl měřicího rastru).
- 2) Na generátoru zvolte frekvenci 100Hz a regulací jeho výstupního napětí nastavte výšku zobrazené stopy na kanálu A osciloskopu na 2 díly měřicího rastru ($U_g = 1V$).
- 3) Dle velikosti zobrazeného signálu na kanálu B osciloskopu nastavte vhodnou hodnotu vychylovacího činitele vyhovující přesnému odečtení výšky stopy. Do připravené tabulky si zaznamenejte frekvenci měřeného napětí, výšku stopy na kanálu B v dílech měřicího rastru a nastavenou hodnotu vychylovacího činitele (pro stanovení napětí U_r).
- 4) Na generátoru nastavujte postupně další frekvence: 1 kHz, 10 kHz a 100 kHz. Po každém nastavení frekvence zkontrolujte, případně upravte výstupní napětí generátoru na kanálu A osciloskopu (1V) a opakujte postup popsany v bodu 3. Frekvenci časové základny osciloskopu přizpůsobujte frekvenci napětí z generátoru za účelem přesného odečítání výšky stop na obrazovce.
- 5) Do zásuvky propojovacího modulu zasuněte konektor pro měření impedance označený Z , který obsahuje paralelní zapojení rezistoru a kondenzátoru (zapojení porovnejte s blokovým schématem úlohy). K proměření impedance tohoto modelu tkáně opakujte postup uvedený v bodech 2, 3 a 4.
- 6) Do zásuvky propojovacího modulu zasuněte konektor s vodiči ke snímacím elektrodám umožňující měření impedance tkáně (zapojení porovnejte s blokovým schématem úlohy). Na horní končetinu, nejlépe na předloktí, připevněte pomocí upevňovacího gumového pásku obě elektrody (na dorzální a volární stranu) na místa, která byla předtím odmaštěna éterem a potřena EKG gelem. Prostřednictvím banánků připojte k elektrodám vodiče z konektoru na propojovací modul. K proměření impedance tkáně opakujte postup uvedený v bodech 2, 3 a 4.
- 7) Velikost neznámé rezistance R_n , impedance modelu Z a impedance tkáně Z_{tk} pro jednotlivé frekvence vypočtete z napětí U_m , U_z a U_{tk} (což je rozdíl výstupního napětí generátoru a napětí na známém rezistoru R) a z proudu I_m , I_z a I_{tk} , který celým obvodem protéká (ten vypočítáme z napětí na známém rezistoru R a z jeho hodnoty ohmického odporu R , který odečtete v tabulce přiložené u úkolu, a to dle číselného označení na konektorech). Pro výpočty použijte vztahy:

$$R_n = \frac{U_{rn}}{I_{rn}} = \frac{U_g - U_r}{\frac{U_r}{R}}$$

$$Z(Z_{tk}) = \frac{U_z}{I_z} = \frac{U_g - U_r}{\frac{U_r}{R}} \quad / \Omega /$$

7) Vytvořte tabulku s hodnotami výšky stopy zobrazeného signálu, vychylovacího činitele a vypočtenými hodnotami všech napětí U_r pro jednotlivé frekvence, další tabulku s hodnotami vypočtených rezistancí, impedancí modelu a impedancí tkáně pro jednotlivé měřené frekvence s grafickým znázorněním v jednom 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)

