

11. Osciloskop, základy práce s osciloskopem.

1. Úvod

Cílem této úlohy je porozumět tomu, co je osciloskop, k čemu slouží, jak principiálně pracuje (to nám umožní lépe a snadněji pochopit jeho ovládání a možnosti) a naučit se s ním v základní míře pracovat.

Na tomto místě bych rád připomněl, že v oblasti stacionárních proudů a napětí, tj. při práci s obvody, ve kterých jsou všechny proudy i všechna napětí stacionární, tj. nemění se v čase, je situace vlastně velmi jednoduchá – napětí U stačí změřit stejnosměrným voltmetrem, proud I stejnosměrným ampérmetrem. Stačí tedy určit velikost napětí ve voltech a proudu v ampérech. Tak tomu také bylo v úlohách 1, 2, 3, 4 a zčásti 5, které jsme již absolvovali.

Nyní se dostáváme do měření v oblasti kvazistacionárních polí, konkrétně do oblasti střídavých proudů. Nyní tedy budou (či mohou být) proudy i napětí v obvodech nabývat hodnot v čase nestálých, budou se tedy měnit, přitom se může měnit jak jejich velikost, tak jejich směr či orientace. Pokud bychom v oblasti střídavých proudů zůstali u měření voltmetrem V a ampérmetrem A , museli bychom k informaci o hodnotě napětí (proudu) doplnit, pro jaký časový okamžik jsme hodnotu naměřili, jinými slovy měřili bychom okamžité hodnoty $u(t)$ napětí a proudu $i(t)$ v čase t .

Pro ilustraci vezměme běžnou střídavou zásuvku, kterou všichni denně využíváme. Dávno víme, že poskytuje střídavé napětí o efektivní hodnotě $U=230\text{ V}$.

Úkol 1: Napište, co je efektivní hodnota střídavého napětí.

Úkol 2: Proved'te výpočet maximální U_{max} a minimální U_{min} hodnoty střídavého napětí v síťové zásuvce. Výpočet odůvodněte.

Síťové napětí, které máme k dispozici v síťové zásuvce, se vyrábí v alternátorech v elektrárnách využitím principu elektromagnetické indukce. Vzhledem k použitému uspořádání má vyrobené napětí *harmonický* (tj. sinusový, případně kosinusový) *průběh* a frekvenci $f = 50\text{ Hz}$ (během 1 s tedy 50 sinusovek, frekvenci 50 Hz se všichni výrobci elektřiny snaží co nej přesněji dodržovat, v praxi kolísání max. o desetiny Hz).

Úkol 3: Změřte výstupní napětí běžného síťového transformátoru a nakreslete graf závislosti okamžitého napětí $u(t)$ na čase t v intervalu 0 až 0.04 s.

Protože transformací napětí se frekvence nemění, je i na výstupu z našeho transformátoru frekvence 50 Hz, takže napětí změřte běžným analogovým ručkovým střídavým voltmetrem a pro kontrolu také nf voltmetrem BM 579, který je ovšem použitelný i na jiné frekvence než jen 50 Hz. Obě napětí jsou samozřejmě jaká? – správně, jsou to efektivní hodnoty.

Zopakujme - stejnosměrné voltmetry jsou konstruovány tak, že neumožňují měřit střídavé napětí (co by také měly zobrazit, když se napětí rychle mění), musíme pro měření použít střídavý voltmetr, čímž naměříme *efektivní hodnotu* U_{ef} střídavého napětí.

Tak, jako je při práci se stejnosměrným napětím (proudem) základním přístrojem pro měření voltmetr (ampérmetr), je základním přístrojem pro měření ve střídavých obvodech *osciloskop*. Je to proto, že osciloskopem můžeme měřit okamžité hodnoty střídavého napětí a na obrazovce osciloskopu si zobrazit celý průběh střídavého napětí, tj. přímo vidět graf závislosti $u=u(t)$. (Periodický) střídavý signál totiž charakterizuje nejen jeho amplituda a frekvence, ale také tvar signálu, čili jeho průběh (křivka) v závislosti na čase.

2. Práce s osciloskopem

Na webu na adrese https://kdf.mff.cuni.cz/~zilavy/clanky/Osciloskop_prac_list.pdf pročtěte popis osciloskopu a prostudujte základy práce s ním, při studiu používejte osciloskop, který je v laboratoři k dispozici.

Úkol 4: Zobrazte výstupní napětí z běžného síťového transformátoru osciloskopem, do protokolu vložte příslušnou fotografii obrazovky, pomocí osciloskopu určete amplitudu napětí, frekvenci, časovou periodu. Nezapomeňte řádně popsat osy a napsat název grafu.

Úkol 5: Zobrazte na osciloskopu vhodný neharmonický signál užitím generátoru CFG250 (pila, pulsy apod.), dále proveďte totéž, jako v Úkolu 4. Současně můžete porovnat harmonickou křivku odpovídající $f=50$ Hz z generátoru s tou ze síťového transformátoru z úlohy 4, foto obrazovky včetně popisu os vložte do protokolu.

Úkol 6: Zobrazte na osciloskopu vždy právě jednu periodu napětí sinusového, trojúhelníkového a pilového průběhu o

a) $f = 5\text{ kHz}$ a amplitudě $U = 600\text{ mV}$

b) $f = 30\text{ kHz}$ a amplitudě $U = 2\text{ V}$

Úkol 7: Na osciloskopu voličem doby přeběhu časové základny zvolte dobu $0,1\text{ }\mu\text{s}$, na svislé ose zadejte 1 V/div a generátor nastavte tak, že se zobrazí právě jedna kompletní sinusovka. Určete pomocí osciloskopu jaká je její frekvence, perioda, amplituda.

Úkol 8: Pomocí osciloskopu složte 2 vzájemně kolmé harmonické signály (použijete 2 generátory) s těmito poměry frekvencí: a) 1:1 (např. 1000 Hz ku 1000 Hz), b) 2:1 a 2:3, vždy pro amplitudy 1:1 a případně např. 2:1. Všechny grafy (fota z obrazovky) vložte do protokolu, popište a vysvětlete.

Všechny grafy (fota z obrazovky) včetně popisu os vložte do protokolu, popište a vysvětlete.

Literatura:

1. https://kdf.mff.cuni.cz/~zilavy/clanky/Osciloskop_prac_list.pdf
2. https://www.spsdmasna.cz/dokumenty/publikace/DSO_SPSD.pdf