

Laboratorní cvičení č. 2 – Měření napětí - stejnosměrné a střídavé voltmetry

- Autor: Tomáš Vavrinec
- Datum měření: 3.10.2022

Úkoly

1. Pomocí referenčního multimetru Agilent34401A ověřte přesnost voltmetru laboratorního zdroje GWInstek GPD-3303S v rozsahu 0 až 10 V DC s krokem měření 1V. Vypočtete absolutní a relativní chyby měření stejnosměrného napětí, korekci K a vykreslete korekční křivku, za předpokladu, že správné hodnoty napětí udává multimetr Agilent 34401A.
2. Změřte vstupní odpor R_{vst} multimetru Keysight 34450A na rozsahu 10 V DC a vstupní odpor R_{vst} multimetru Agilent (HP) 34401A na rozsahu 1 V DC pomocí napěťového děliče. Jako zdroj ss. napětí použijte funkční generátor Siglent SDG2042X. Naměřené hodnoty porovnejte s údajem od výrobce.
3. Změřte frekvenční charakteristiky multimetrů Keysight 34450A a Agilent 34401A pro sinusový signál z generátoru Siglent SDG 2042X s amplitudou 1,5 V v rozsahu 1 kHz až 500 kHz (zvolit minimálně 10 hodnot). Dosažené výsledky graficky zakreslete. Zhodnoťte dosažené výsledky měření na základě informací o frekvenčním rozsahu multimetrů zjištěných ze specifikace přístroje.
4. Multimetrem Keysight 34450A změřte efektivní hodnotu výstupních signálů, jejichž zdrojem je generátor Siglent SDG 2042X:

- Obdélníkový průběh, $f = 1$ kHz, $U_{p-p} = 3$ V
- Trojúhelníkový průběh, $f = 100$ Hz, $U_{p-p} = 5$ V

Průběhy signálů zakreslete do sešitu a popište. Ověřte výpočtem velikosti efektivních hodnot uvedených signálů, vypočtete absolutní a relativní chybu měření (správnou hodnotou je hodnota vypočtená) a dosažené výsledky zhodnoťte. Určete velikost absolutních a relativních chyb údaje multimetru Keysight 34450A pro tato měření.

5. U číslicového multimetru Agilent 34401A ve funkci stejnosměrného voltmetru s nastavením rozlišení 4digit/slow a 5digit/slow změřte na rozsahu 1V závislost činitele potlačení sériového rušení H na frekvenci f_r rušivého napětí. Frekvenci volte v rozsahu $f_r = 45$ až 55 Hz po kroku 1 Hz u rozlišení 4digit/slow a po kroku 0,5 Hz u rozlišení 5digit/slow. Hodnota napětí U_{ss} je nulová (pro zjednodušení).

Příprava

Nejčastější měření v elektrotechnice je měření napětí. Voltmetry mohou být rozděleny podle:

1) způsobu měření	2) podle druhu měřeného napětí:	3) podle citlivosti	4) podle kmitočtové oblasti (střídavé voltmetry):
<ul style="list-style-type: none">• analogové• číslicové (digitální).	<ul style="list-style-type: none">• stejnosměrné• střídavé• impulsní	<ul style="list-style-type: none">• voltmetry• milivoltmetry• mikrovoltmetry• nanovoltmetry.	<ul style="list-style-type: none">• nízkofrekvenční• vysokofrekvenční• širokopásmové• selektivní (úzkopásmové)

Korekční křivka

Pokud chceme zvýšit přesnost měření konkrétního přístroje můžeme k jeho měření přičítat hodnotu z korekční křivky. Korekční křivku můžeme získat porovnáním měření s přesnějším přístrojem (etalonem) $k = -\delta_x = X_S X_M$ kde X_S je hodnota naměřena na etalonu a X_M je hodnota naměřena na kontrolovaném přístroji.

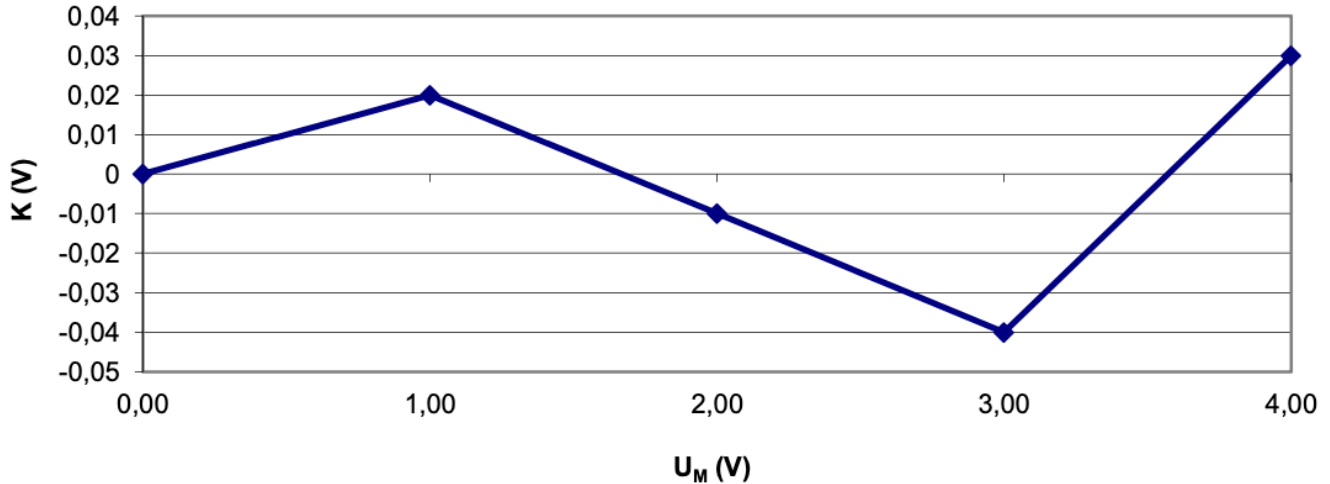


Figure 1: Příklad korekční křivky

Vstupní odpor voltmetru

Vstupní odpor voltmetru je odpor, který je mezi vstupními vodiči a zemí. Dá se jednoduše určit pomocí zdroje napětí a rezistoru se srovnatelným odporem.

$$R_{vst} = \frac{U_{vst}}{U_n - U_{vst}}$$

0.1 Měření AC

Běžný frekvenční rozsah se pohybuje od $100kHz$ do $1MHz$. Jeden z parametrů AC voltmetru je způsob měření efektivní hodnoty. Buď měřený signál usměrní, změří jeho střední hodnotu a převede ji na efektivní, tato metoda je však přesná jen pro harmonický signál (střední hodnota se násobí konstantou která souvisí s konkrétním tvarem signálu a pochopitelně se proto používá nejběžnější tvar). Druhá možnost je signál měřit pomocí definice efektivní hodnoty, která je vypočítána takto:

$$U_{efe} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt} \quad (1)$$

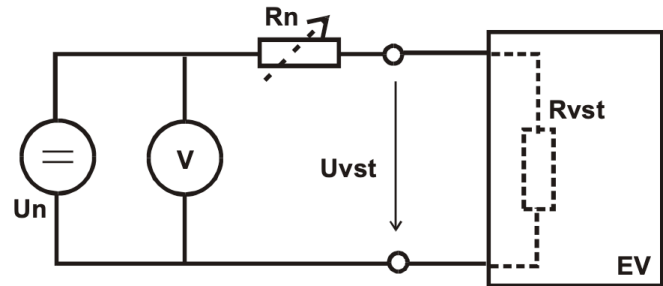


Figure 2: Zapojení pro měření vstupního odporu voltmetru