

# MĚŘICÍ USMĚRŇOVAČ

**Jakub Dvořák**

22.10.2020



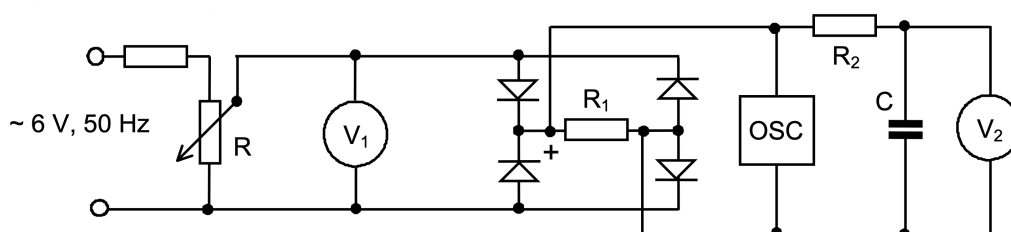
**FACULTY OF  
ELECTRICAL ENGINEERING**

## 1 Úkol měření

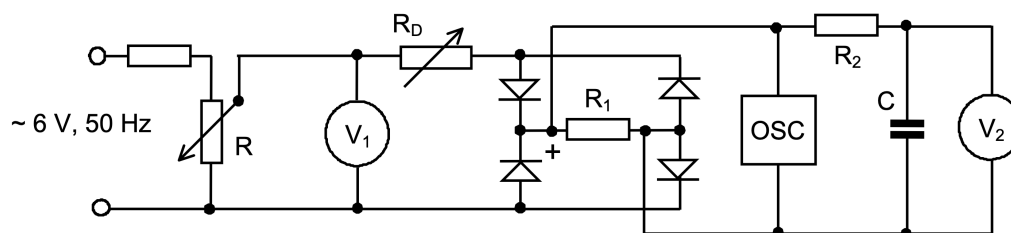
1. Změřte závislost střední hodnoty výstupního proudu na efektivní hodnotě vstupního napětí polovodičového usměrňovače v Graetzově zapojení, zatíženého rezistorem  $R_1 = 100 \Omega$ . Střední hodnotu výstupního proudu určete z úbytku napětí na tomto odporu (zapojení dle obr. 1, rozsah stejnosměrného voltmetru  $V_1$  nastavte 200 mV) a jeho průběh sledujte osciloskopem.
2. Před polovodičový usměrňovač v Graetzově zapojení zařad'te odporovou dekádu RD (viz obr. 2) a experimentálně nastavte hodnotu odporu RD takovou, aby z této kombinace vznikl střídavý číslicový voltmetr s rozsahem 2 V (rozsah stejnosměrného voltmetru  $V_1$  nastavte 200 mV). Změřte závislost stejnosměrného výstupního napětí  $U_2$  na efektivní hodnotě napětí vstupního. Průběh napětí na zatěžovacím rezistoru  $R_2$  sledujte osciloskopem.
3. Voltmetr se stejným rozsahem jako v bodě 2 realizujte pomocí operačního zesilovače s usměrňovačem ve zpětné vazbě podle schématu na obr. 3a nebo 3b. Odvoďte příslušný vztah a vypočtete hodnotu odporu RD tak, aby efektivní hodnotě vstupního napětí 1 V odpovídala střední hodnota napětí na rezistoru  $R_1$   $U_{R_1} = 100 \text{ mV}$ . Experimentálně dostavte hodnotu odporu  $R_D$  tak, aby byl tento požadavek skutečně splněn, a vysvětlete případný rozdíl oproti vypočtené hodnotě.
4. Opět změřte závislost stejnosměrného výstupního napětí na efektivní hodnotě napětí vstupního. Osciloskopem sledujte nejen průběh proudu, ale i průběh napětí na výstupu OZ. Vysvětlete funkci OZ jako zdroje proudu.

*Poznámka:* Každou závislost změřte v 7 bodech (pro napětí  $U_2 = 5; 10; 25; 50; 100; 150; 200 \text{ mV}$  měřené voltmetrem  $V_2$ ). Naměřené průběhy vynesete do společného grafu.

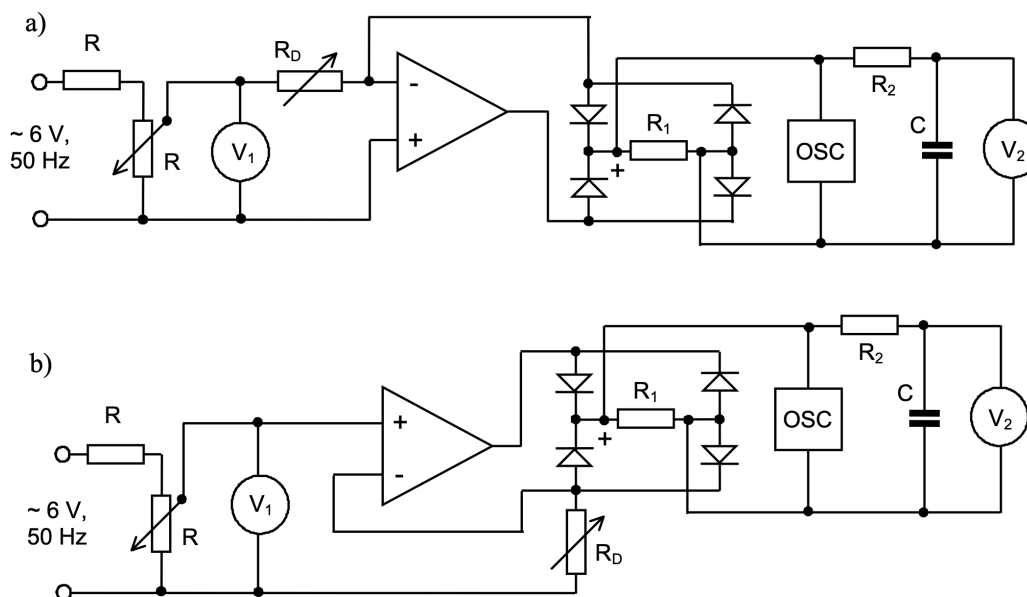
## 2 Schéma zapojení



Obrázek 1: Měření voltampérové charakteristiky usměrňovače zatíženého rezistorem  $R_1$



Obrázek 2: Měření převodní charakteristiky sestaveného voltmetru s pasivním usměrňovačem



Obrázek 3: Zapojení sestaveného voltmetru s operačním usměrňovačem

### 3 Seznam použitých přístrojů

- $V_1$  Analogový voltmetr střídavý, tř přesnosti 1,5, rozsahy 2,4 V, 6 V
- $V_1$  Digitální multimetr DM-4418, rozsah 200 mV, přesnost (0,1 % z údaje + 4 digity)
- $Osc$  Osciloskop GoldStar OS-9020G, 20 MHz
- $P_1$  Přípravek s dvoucestným usměrňovačem, zatěžovacím rezistorem  $R_1$  a RC filtrem
- $P_{12}$  Přípravek s operačním zesilovačem

### 4 Teoretický úvod

Při měření střídavého napětí je nutno průběh napětí usměrnit. Nejjednodušším způsobem je použití diod v můstku. Jejich nelineární VA charakteristika jim ale nedovoluje přesné měření v oblasti, kdy se napětí na diodách pohybuje pod, nebo v oblasti dopředného napětí. Tato vlastnost jde kompenzovat

předřadným odporem, čímž zlinearizujeme větší část u počátku, ale stále se jedná o nelineární charakteristiku. Měřicí přístroje využívající diodového můstku často nemají při začátku rozsahu stupnici, jelikož nelze provést přesné měření. Řešením je použití můstku s operačním zesilovačem ve zpětné vazbě viz obr. 3.

Odpor odporové dekády  $R_D$  vypočítáme následovně:

$$\frac{U_2}{R_1} = \frac{U_{1s}}{R_D}$$
$$U_{ef} = U_{str}/1,11$$

## **5 Naměřené hodnoty**

## **6 Zpracování naměřených hodnot**

## **7 Závěrečné vyhodnocení**

## **Seznam použité literatury a zdrojů informací**

### **Seznam použitých internetových zdrojů**

[1] Návod k laboratorní úloze