

9. Usměrnění a vyhlazení střídavého proudu

Úkoly

Ověřte experimentálně jednocestné a dvoucestné usměrnění střídavého proudu a vyhlazení stejnosměrného pulzujícího proudu.

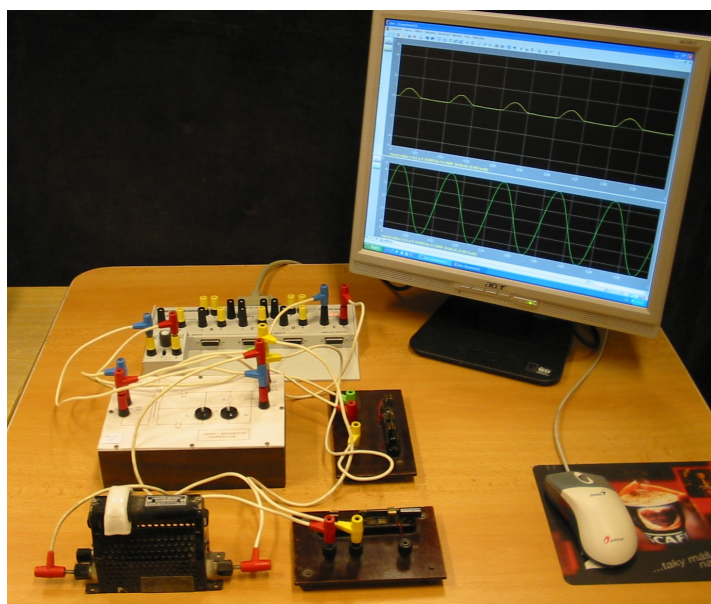


Pojmy k zapamatování

Jednocestné a dvoucestné usměrnění, střídavý, stejnosměrný a pulzující proud, filtrace, vyhlazení.



Uspořádání pracoviště

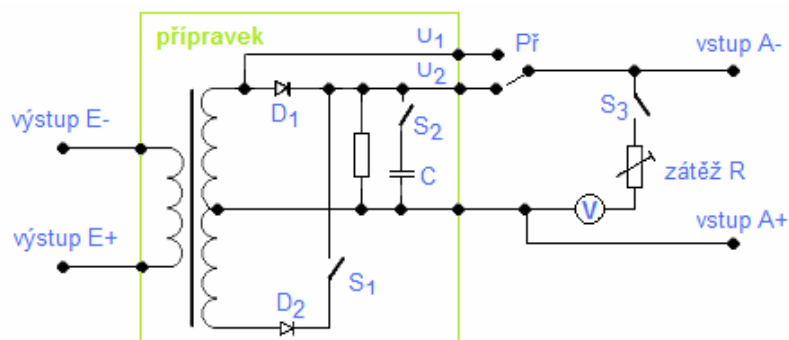


Pomůcky

Počítač s měřicím systémem ISES, modul voltmetr, přípravek pro jednocestné a dvoucestné usměrnění, reostat $47\ \Omega$ (jako zátěž), přepínač, spínač.

Teorie

Schéma zapojení obvodu pro jednocestné a dvoucestné usměrnění střídavého proudu je na obrázku 1.

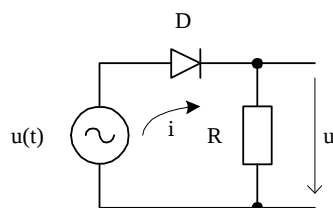


Obr. 1

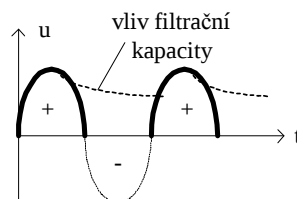
Protokol musí obsahovat: jméno autora a spolupracovníka, datum měření, úkol měření, teorii měření (stručně), postup měření, naměřené hodnoty, vypočtené hodnoty (v požadované formě), chybu měření (pokud není uvedeno v zadání jinak), závěr (porovnání s tabelovanými hodnotami, zhodnocení průběhu a přesnosti měření).

V technické praxi se využívá schopnosti diod vést proud pouze jedním směrem ke konstrukci usměrňovačů síťových, nízkofrekvenčních i vysokofrekvenčních kmitočtů. Nejjednodušším je jednocestný usměrňovač s jednou diodou zapojenou do série (nebo paralelně) se spotřebičem.

Sériové zapojení jednocestného usměrňovače a příslušný časový průběh napětí jsou na obrázcích 2a, resp. 2b.



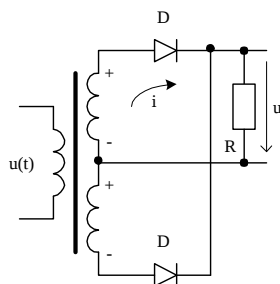
Obr. 2a



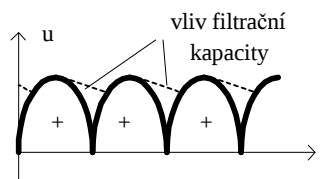
Obr. 2b

Dnes častěji používané zapojení dvoucestného usměrňovače je zapojení můstkové. Tomu postačí pouze jeden signál, ale vyžaduje čtyři usměrňovací diody.

Sériové zapojení dvoucestného usměrňovače a příslušný časový průběh napětí jsou na obrázcích 3a, resp. 3b.



Obr. 3a



Obr. 3b

Postup práce



- 1) Ke kanálu A panelu ISES připojte modul voltmetr, nastavte jeho rozsah na 10 V s nulou uprostřed, sestavte obvod pro měření podle obrázku 1 (přepínačem připojte k vstupu A napětí U_1 , rozepnutím spínačem odpojte zátěž) a nechte si jej zkontrolovat.
- 2) Spustíte program ISESWIN32i, založte nový experiment (zvolte Experiment/Nový nebo pomocí ) a otevře se Vám panel Konfigurace měření, kde nastavíte jeho parametry (zvolte typ měření Časový úsek, dobu měření 0,1 s, vzorkování 2000 Hz, zatrhněte vstupní kanál A a výstupní kanál E – na něj poklepejte a nastavte výstupní signál Sinus pulsy, s amplitudou 5 V a frekvencí 50 Hz). Vše potvrďte volbou OK.
- 3) Průběh **neusměrněného signálu** si uložte jako textový soubor (Nástroje/Export zobrazení) pro pozdější zpracování. Nástrojem pro odečet dat (Zpracování/Odečet hodnot nebo ikona ) získáte amplitudu a zapište si ji (můžete použít zoom ).
- 4) Přepínačem připojte k vstupu A napětí U_2 , spínače S_1 a S_2 nastavte do polohy „0“ a získáte průběh **jednocestně usměrněného signálu** (Měření/Opakovat měření nebo

ikona ) . Získaná data si uložte do textového souboru. Odečtěte maximální hodnotu napětí.

- 5) Spínač S_2 přepněte do polohy „I“, tím připojíte k výstupu **filtrační kapacitor** C. Opakujte měření, uložte průběh, odečtěte maximální hodnotu napětí, velikost zvlnění tj. rozdíl maximálního a minimálního napětí (zvolte Zpracování/Odečet rozdílu nebo ikonu , umístěte myš na první bod, stiskněte levé tlačítko myši, přesuňte myš na polohu druhého bodu., uvolněte tlačítko) a spočítejte relativní velikost zvlnění (velikost zvlnění dělené maximálním napětím).
- 6) Zapnutím spínače S_3 přidejte do obvodu zátěž. Opakujte měření, uložte průběh, odečtěte maximální hodnotu výstupního napětí zmenšeného vlivem **zatížení odporem** reostatu R, odečtěte velikost zvlnění a dopočtěte relativní velikost zvlnění.
- 7) Spínačem S_2 odepněte filtrační kapacitor C (poloha „0“), spínačem S_3 odpojte z obvodu zátěž, spínačem S_1 zapojte **dvojcestný usměřovač** (poloha „I“) a opakujte měření. Naměřený průběh uložte a odečtěte maximální hodnotu výstupního napětí.
- 8) Spínačem S_2 zapněte filtrační kapacitor C (poloha „I“) a opakujte měření. Naměřený průběh **dvojcestně usměrněného signálu s filtrací** uložte, odečtěte maximální hodnotu výstupního napětí, velikost zvlnění a dopočtěte relativní velikost zvlnění.
- 9) Zapnutím spínače S_3 přidejte do obvodu zátěž a opakováním měření sledujte **dvojcestně usměrněného signálu s filtrací a zátěží**. Uložte průběh, odečtěte maximální hodnotu výstupního napětí zmenšeného vlivem zatížení, odečtěte velikost zvlnění a spočítejte relativní velikost zvlnění.

Výstupy

- 1) Celkem 7 grafů, viz body 3 – 9 postupu práce (vhodně vybrané grafy mohou být názornější v jednom obrázku).
- 2) Tabulka maximálních hodnot napětí odečtenými pomocí software ISESWIN32i pro jednotlivé případy, v případě usměrněného signálu s filtrací také hodnoty zvlnění.



Kontrolní otázky

- 1) Vysvětlete funkci jednocestného a dvoucestného usměřovače.
- 2) Zdůvodněte tvar výstupních signálů obou typů usměřovačů.
- 3) Proč při připojení filtrační kapacitě a výstupu naprázdno je výstupní signál bez viditelného zvlnění?
- 4) Jak ovlivní průběh výstupního filtrovaného napětí připojení zátěže? Proč?
- 5) Porovnejte z hlediska kvality výstupního signálu jednocestný a dvoucestný usměřovač.



Literatura

Teorie

- 1) LIAO, S., DOURMASHKIN, P., BELCHER, J. W., *Elektrina a magnetizmus (kurz MIT Physics 8.02)*. <http://www.aldebaran.cz/>, 2006.
- 2) HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J., *Fyzika, část 3*. 1. vydání Brno: VUTIUM, 2000.



Protokol musí obsahovat: jméno autora a spolupracovníka, datum měření, úkol měření, teorii měření (stručně), postup měření, naměřené hodnoty, vypočtené hodnoty (v požadované formě), chybu měření (pokud není uvedeno v zadání jinak), závěr (porovnání s tabelovanými hodnotami, zhodnocení průběhu a přesnosti měření).

- 3) MECHLOVÁ, E. A KOL., *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz fyziky*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999.

Měření

- 4) BROŽ, J. A KOL., *Základy fyzikálních měření I*. 2. vydání Praha: SPN, 1983.
5) BROŽ, J. A KOL., *Základy fyzikálních měření II*. 1. vydání Praha: SPN, 1974.
6) MÁDR, V., KNEJZLÍK, J., KOPEČNÝ, J. *Fyzikální měření*. Praha: SNTL, 1991.
7) SMÉKAL, P., *Fyzikální praktikum II*. 1. vydání Ostrava: PdF OU.
8) HAJKO, V. A KOL., *Fyzika v experimentoch*. 1. vydání Bratislava: Veda, 1988.