**8a. Měření stejnosměrných výkonů**

Zadání: a) Ve stejnosměrném obvodu změřte výkon pomocí wattmetru a vypočítejte výkon pomocí voltmetru a ampérmetru. Výkon měřte na jedné žárovce, v úloze a3 navíc i na dvou žárovkách zapojených paralelně.

a1 - vyhlazený průběh napětí a proudu (stejnosměrný stabilizovaný zdroj)

a2 - pulsující průběh napětí a proudu z jednofázového dvoucestného usměrňovače (můstek) bez filtru

a3 - průběh napětí a proudu z jednofázového dvoucestného usměrňovače s filtrem

a4 - viz a3 + 2. žárovka paralelně

Porovnejte výkon z wattmetru s výkonem vypočteným z voltmetru a ampérmetru. Případné rozdíly zdůvodněte. V úloze a2 proveďte přepočet napětí a proudu z měřících přístrojů na takovou hodnotu, aby součin napětí a proudu odpovídal výkonu naměřeném na wattmetru. V úloze a2 a a4 proveďte simulaci obvodů prostřednictví programu Multisim (použijte sestavený můstek), hodnoty porovnejte. Znázorněte průběhy napětí a proudu na osciloskopu v Multisimu.

Použité přístroje:

žárovka 24 V/60W

a1) stejnosměrný stabilizovaný zdroj

a2), 3), 4) střídavý zdroj v panelu 24 V, U = ……V

a2), 3), 4) můstkový usměrňovač

a3), 4) kondenzátor, C = ……μF

A1, V1 … digitální multimetry

W … ručkový wattmetr 5/2,5A

Teoretická část:

Stejnosměrný ampérmetr a voltmetr měří a ukazuje střední hodnotu. Výkon je definován efektivní hodnotou. Je-li průběh vyhlazený, jsou obě hodnoty stejné a platí P = UV \* IA. Jestliže není průběh vyhlazený, pak jsou obě hodnoty rozdílné a P ≠ UV \* IA. Pro určení výkonu máme 2 možnosti. Jestliže známe průběhy napětí a proudu a můžeme je matematicky popsat, lze efektivní hodnotu napětí a proudu ze střední hodnoty vypočítat. To lze například u pulsujícího průběhu. Pro výpočet výkonu v úloze a2 použijte přepočet střední naměřené hodnoty na efektivní hodnotu. Je-li průběh obecný (například při použití vyhlazovacího kondenzátoru u usměrňovače), pak lze výkon určit pouze měřením pomocí wattmetru (úloha a3 a a4) nebo výpočtem pomocí vyšší matematiky.

Na výstupu můstkového usměrňovače bez filtru je pulsující napětí. Průběh proudu na odporu (žárovka) je stejný, jako u napětí.

Filtrační kondenzátor je elektrolytický a zapojuje se paralelně za usměrňovač. Vyhlazuje průběh napětí. Stupeň vyhlazení je dán velikostí kondenzátoru a zátěží

Schéma zapojení – (vytvořte každý samostatně)

Tabulky:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a) | U (V) | I (A) | Pnam. | | | | | | Pvyp  (W) | Simulace | | |
| αM  (d) | UR  (V) | IR  (A) | k  (W/d) | α  (d) | P  (W) | U  (V) | I  (A) | P  (W) |
| a1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Výpočty (výpočty Pvyp pro každou úlohu samostatně) :

Závěr: *(jak se liší měření výkonu ve stejnosměrné soustavě při různém průběhu napětí zdroje, kdy lze použít pouze ampérmetr a voltmetr a kdy je třeba wattmetr, proč nelze vždy počítat výkon pouze z ampérmetru a voltmetru, …)*

**8b. Regulace žárovky pomocí triaku**

Zadání: Ve střídavém obvodu s triakovou regulací změřte výkon na žárovce pomocí wattmetru pro 2 různé úhly otevření triaku a vypočítejte výkon pomocí voltmetru a ampérmetru. Oba vypočtené výkony porovnejte s hodnotou na wattmetru. Do obvodu zapojte dva ampérmetry a dva voltmetry. Jeden z přístrojů je pravdivostní, druhý je „obyčejný“. Porovnejte hodnoty napětí a proudu na pravdivostních přístrojích a na klasických multimetrech. Průběh napětí a proudu pro menší úhel otevření znázorněte na digitálním osciloskopu, průběhy zakreslete a popište

Schéma zapojení *(přístroje - wattmetr, 2 voltmetry a 2 ampérmetry)*

Použité přístroje A2,V2… digitální multimetr TRUE RMS

A1,V1… digitální multimetr

žárovka 240V/200W

jednofázový regulační transformátor

triakový regulátor

digitální osciloskop + notebook

W … ručkový wattmetr 0,5/1A

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| c) | U1  (V) | α ( )  úhel otevření triaku | UTRMS  (V) | I1  (A) | ITRMS  (A) | Pnam. | | | | | | Pvyp (W) |
| αM (d) | UR (V) | IR  (A) | k (W/d) | α (d) | P (W) |
| c1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| c2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Výpočty (platí pro obě úlohy):

*- příklad výpočtu výkonu na wattmetru*

*- výpočet výkonu z napětí a proudu*

Teoretická část

Při měření střídavého napětí a proudu běžné přístroje nejprve průběh usměrní, poté změří jeho střední hodnotu a převede ji prostřednictvím činitele tvaru na efektivní hodnotu (pro napětí Uef = 1,11 \* UAV). Je-li průběh nesinusový, tak je jiný činitel tvaru a běžný přístroj ukáže špatnou hodnotu. Proto při měření nesinusového napětí a proudu je třeba použít pravdivostní přístroje, označené True RMS (pravdivá střídavá hodnota), které měří přímo efektivní hodnotu. U wattmetru rozhoduje měřící systém. Analogové wattmetry používají elektrodynamickou nebo ferodynamickou soustavu, která měří přímo efektivní hodnotu. Pro digitální wattmetry platí stejné omezení jako pro voltmetry a ampérmetry.

Závěr: