

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA STROJNICKÁ A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA
PROFESORA ŠVEJCARA, PLZEŇ, KLATOVSKÁ 109



Ing. Petr Vlček
Elektrotechnika

Cvičení

SOUBOR PŘÍPRAV PRO 3. R.

OBORU 23-41-M/01

Strojírenství

Vytvořeno v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost
CZ.1.07/1.1.30/01.0038 Automatizace výrobních procesů ve strojírenství
a řemeslech

Monitorovací indikátor 06.43.10



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Dílo podléhá licenci Creative Commons Uveďte autora - Nevyužívejte
dílo komerčně – Zachovejte licenci 3.0. Česko

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. Základní seznámení s měřicími přístroji | 3 |
| Písemná příprava | 3 |
| Teoretický úvod k ostatním cvičením | 4 |
| Související přípravy..... | 5 |
| 2. Ověření voltmetru a měření odporů | 6 |
| Písemná příprava | 6 |
| Zadání úlohy 2..... | 7 |
| Související přípravy..... | 9 |
| 3. Měření impedancí..... | 10 |
| Písemná příprava | 10 |
| Zadání úlohy 3..... | 11 |
| Související přípravy..... | 13 |
| 4. Měření na simulovaném 3fázovém spotřebiči | 17 |
| Písemná příprava | 17 |
| Zadání úlohy 4..... | 18 |
| Související přípravy..... | 20 |
| 5. Měření základních parametrů transformátoru..... | 22 |
| Písemná příprava | 22 |
| Zadání úlohy 5..... | 24 |
| Související přípravy..... | 27 |
| 6. Měření na tlumivkách | 28 |
| Písemná příprava | 28 |
| Zadání úlohy 6..... | 29 |
| Související přípravy..... | 30 |
| 7. Měření na diodách..... | 31 |
| Písemná příprava | 31 |
| Zadání úlohy 7..... | 32 |
| Související přípravy..... | 33 |
| 8. Měření na rezistoru a fotorezistoru | 36 |
| Písemná příprava | 36 |
| Zadání úlohy 8..... | 37 |
| Související přípravy..... | 38 |
| 9. Měření na jednocestném usměrňovači | 39 |
| Písemná příprava | 39 |
| Zadání úlohy 9..... | 40 |
| Související přípravy..... | 41 |
| 10. Měření kapacity a kmitočtové závislosti reaktance kondenzátoru..... | 42 |
| Písemná příprava | 42 |
| Zadání úlohy 10..... | 43 |
| Související přípravy..... | 44 |
| 11. Měření teploty pomocí odporového teploměru | 45 |
| Písemná příprava | 45 |
| Zadání úlohy 11..... | 46 |
| Související přípravy..... | 47 |

1. Základní seznámení s měřicími přístroji

Písemná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 1 | |
|--|--|
| Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 1. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Základní seznámení s měřicími přístroji. | |
| Druh vyučovací hodiny: 1 hodina praktických ukázek kombinovaných s výkladem Didaktické pomůcky: Projektor, PC, přístroje potřebné pro praktické ukázky (voltmetry, ampérmetry, univerzální přístroj...). Hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Seznámit se s měřicími přístroji, naučit se základy jejich obsluhy. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Definujte proud a napětí. b) Definujte elektrický odpor. c) Jaké znáte další elektrické veličiny. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Základní rozdělení měřicích přístrojů. b) Měřicí rozsahy, chyba měření a vliv odporu měřicího přístroje na výsledky měření. c) Praktické ukázky práce s jednotlivými přístroji – měření proudu, napětí, přepínání rozsahů atd. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání., ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 4. c) Studijní text – náplň hodiny 05st3H07-10(M1_VAR). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

Teoretický úvod k ostatním cvičením

Rozdělení přístrojů

- Podle měřené veličiny
- Podle provedení a principu

Popis analogových měřicích přístrojů

- Stručný přehled měřicích soustav a jejich principů
- – výhody, nevýhody

Digitální měřicí přístroje - multimetry

- Základní princip, srovnání s analogovými z hlediska použití

Osciloskopy

- analogové nebo digitální – ukazují časový průběh měřené veličiny

Měřicí rozsahy a chyba měření a vliv odporu měřicího přístroje

Absolutní chyba (pro voltmetr): $\Delta_U = U_N - U_S$ kde

Δ_U je absolutní chyba * U_N je naměřená hodnota * U_S je skutečná hodnota

Relativní chyba (pro voltmetr) $\delta_U = \frac{\Delta_U}{U_S} * 100$ [%] kde

δ_U – relativní chyba * Δ_U je absolutní chyba * U_S je skutečná hodnota

Třída přesnosti: Maximální relativní chyba, kterou přístroj může vykazat vztažena na celý rozsah. Je udána na přístroji. Pro voltmetr platí:

$$TP = \frac{\Delta_{Um}}{U_R} * 100 \quad [\%] \text{ kde}$$

TP – třída přesnosti * Δ_{Um} je maximální absolutní chyba přístroje * U_R – měřicí rozsah

Praktické ukázky použití přístrojů

- ampérmetr
- voltmetr
- osciloskop
- univerzální přístroj

Související přípravy

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 05st3H07-10(M1_VAR)

| | |
|---|---|
| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 4 | |
| Školní rok: 2012/13. | |
| Obor: Strojírenství. | |
| Předmět: Elektrotechnika. | |
| Ročník: 2. | |
| Vyučovací hodina: 4/64. | |
| Zpracoval: ing. Petr Vlček, Paed. | |
| Název tematického celku: Elektrický obvod. | |
| Téma vyučovací hodiny: Základní veličiny elektrotechniky. | |
| Druh vyučovací hodiny: výkladová. | |
| Didaktické pomůcky: Projektor, PC (nebo ve třídě - tabule). | |
| Vzdělávací cíl: Zná základní veličiny elektrického obvodu. | |
| Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY |
| a) | Popište princip vodivosti. |
| b) | Co ovlivňuje pohyb nosičů. |
| c) | Namalujte a popište základní elektrický obvod. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA |
| a) | Elektrický proud a napětí. |
| b) | Hlavní elektrické veličiny látek: odpor a vodivost. |
| c) | Závislost odporu a vodivosti na teplotě. |
| d) | Odpor a materiál. |
| III. | SHRNUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ |
| a) | Spočítat konkrétní příklad na změnu odporu a teplotou. |
| b) | Definujte veličiny napětí, proud, odpor, vodivost. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU |
| | Projít výukový text ELED04. |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY |
| a) | Literatura: BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i> . Praha: Informatorium, 3. vydání., ISBN 80-7333-043-1. |
| b) | Studijní text – náplň hodiny: ELED04. |
| c) | Mezipředmětové vztahy: Matematika, fyzika. |

2. Ověření voltmetru a měření odporů

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 2 | |
|--|--|
| <p>Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 2. - 3.(praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček.</p> | |
| <p>Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 1: Ověření voltmetru a měření odporů.</p> | |
| <p>Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktického měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj ss, potenciometr, voltmetr, sada odporů, universální měřicí přístroj), hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit proud, napětí a odpor a stanovit chybu měření Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.</p> | |
| I. | <p>OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Definujte chyby měřících přístrojů. b) Jaký vliv má odpor přístroje na výsledky měření. c) Definujte rozsah měřicího přístroje. |
| II. | <p>VÝKLAD NOVÉHO UČIVA – ZADÁNÍ ÚKOLU MĚŘENÍ.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Ověření voltmetru a sestavení opravné křivky a zjištění relativní chyby. b) Měření neznámých odporů. |
| III. | <p>SHRNUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ. Probíhá prakticky.</p> |
| IV. | <p>ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 05st3H07-10(M1VAR) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině.</p> |
| V. | <p>LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Literatura: BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání., ISBN 80-7333-043-1. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 4. c) Studijní text – náplň hodiny 05st3H07-10(M1_VAR). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

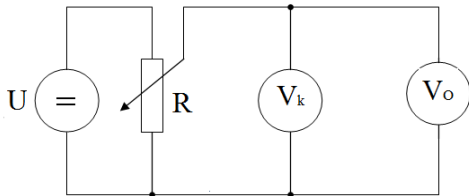
Zadání úlohy 2

Název měření: Ověření voltmetru a měření odporů

Úkol měření

- Ověřte voltmetr na jednom rozsahu pro šest hodnot při plynulém zvětšování napětí a pro šest hodnot při plynulém snižování napětí.
 - Z naměřených hodnot vypočtete opravy a nakreslete opravné křivky pro zvětšování i snižování napětí.
 - Pro každé měření zjistěte absolutní chybu, relativní chybu. Určete třídu přesnosti a porovnejte, zda pro daný vyhovuje.
- Změřte u 2 neznámých rezistorů odpor pomocí Ohmova zákona dvěma způsoby. U každého měření vyčíslte relativní chybu měření. Odůvodněte výsledky, který způsob byl pro který odpor přesnější? Hodnoty rezistorů zkontrolujte pomocí ohmetru.

Popis úkolu 1



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot a její popis

| Č.měření | U_o [V] | U_{kn} [V] | Δ_n [V] | o_n [V] | U_{kd} [V] | Δ_d [V] | o_d [V] |
|----------|-----------|--------------|----------------|-----------|--------------|----------------|-----------|
| 1. | | | | | | | |

Měření:

U_o : Napětí měřené ověřovaným

U_{kn} : Přesné napětí směrem nahoru

U_{kd} : Přesné napětí směrem nahoru

Výpočet:

Absolutní odchylka směrem nahoru: $\Delta_n = U_o - U_{kn}$

Absolutní odchylka směrem nahoru: $\Delta_d = U_o - U_{kd}$

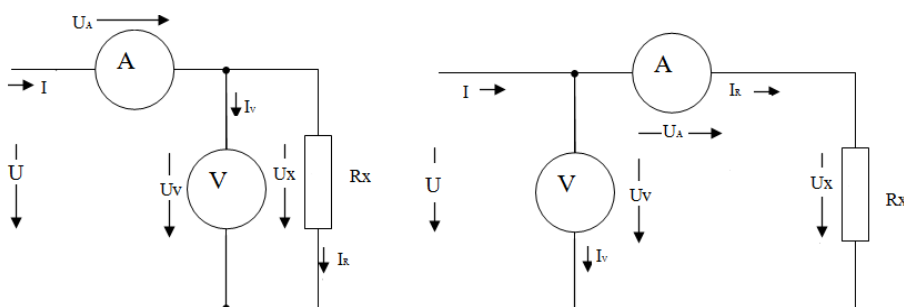
opravu $o_n = |\Delta_n|$ a $o_d = |\Delta_d|$

Třída přesnosti:

Vypočte se pro řádek s největší opravou o_{\max} : $\delta_{\max} = \frac{o_{\max}}{M} * 100 = \frac{0,1}{6} * 100 = 1,66\%$

Stanovení křivky oprav graficky: $o=f(U_o)$

Popis úkolu 2:



- Změří se napětí a proud pro 1 velký a 1 malý odpor v obou zapojeních
- Vypočítáme odpor: $R_{xvyp} = \frac{U}{I}$
- Stanovíme chybu:

$$\text{levé schéma } \delta_R = \frac{R_{xvyp}}{R_{iv}} * 100 \quad [\%] \quad R_{iv} - \text{odpor voltmetru}$$

$$\text{pravé schéma } \delta_R = \frac{R_{ia}}{R_x} * 100 \quad [\%] \quad R_{ia} - \text{odpor ampérmetru}$$

Porovnání metod a určení, která se hodí pro velké a která pro malé odpory.

Související přípravy

Viz cvičení 1 (v tomto materiálu)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 05st3H07-10(M1_VAR)

3. Měření impedancí

Písemná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 3 | |
|---|---|
| Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 4. - 5. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 2: Měření impedancí. | |
| Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj střídavého proudu, potenciometr, voltmetr, sada odporů, universální měřící přístroj, kondenzátory a cívky) hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit impedance, střídavé proudy a napětí a výkony, zpracovat fázorový diagram. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Definujte 4 veličiny střídavého proudu a napětí. b) Definujte impedanci a fázový posun. c) Nakreslete impedanční trojúhelník a odvoďte z něj výkonový. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Měření impedance a činného odporu cívek s jádrem a bez jádra. b) Korekce výkonu. c) Z naměřených hodnot vytvořit fázorový diagram. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 10st3H17-18(M2_ZPQ) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině. |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 4,5,6,8. c) Studijní text – náplň hodiny 10st3H17-18(M2_ZPQ). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

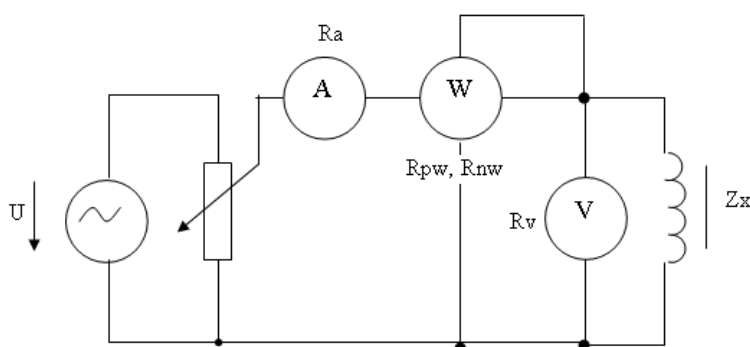
Zadání úlohy 3

Název měření: Měření impedancí

Úkol měření

1. Změřte impedanci Z_x , činný odpor R_x a indukčnost L_x ($f=50$ Hz) dvou cívek (vzduchové a se železným jádrem) vždy pro 2 hodnoty napětí.
2. Vypočtete korigovaný výkon P' : od naměřené hodnoty výkonu P odečtete výkon ztracený ve V-metru (U_2/R_v) a napěťové cívce W-metru (U_2/R_{nw}), nebo A-metru (R_{al_2}) a proudové cívce W-metru ($R_{pw}I_2$).
3. Pro vybrané napětí u jedné z cívek namalujte fázorové diagramy (základní, impedanční, a výkonový) ve zvoleném měřítku. Určete z něj jalový výkon, sdánlivý výkon a reaktanci. Vyčíslete okamžitou hodnotu napětí a proudu střední a maximální hodnoty.

Popis úkolu 1-2:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot pro cívku bez jádra

| Č.měření | U (V) | I (A) | P (W) | P'(W) | cos φ | Zx(Ω) | Rx(Ω) | Lx(H) |
|----------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. | změříme | změříme | změříme | | | | | |

Postup je podobný jako Ohmovy metody – předpoklad malý odpor => zapojení voltmetru a cívky

Pro použitý rozsah musíme spočítat odpor napěťové cívky wattmetru a voltmetru:

- $R_{wv} = \langle \text{udáný } R \text{ na přístroji} \rangle * \langle \text{použitý rozsah} \rangle$

Pro použitý rozsah (budeme přepínat) je nutno spočítat násobící konstanty výchylky pro všechny přístroje:

- $K = \frac{\text{zvolený}_\text{ rozsah}}{\text{počet}_\text{ dílků}_\text{ stupnice}}$

- Měřená veličina je pak: $X = K * \langle \text{počet dílků} \rangle$

- Ztracený výkon na napěťové cívce wattmetru: $P_{nw} = \frac{U^2}{R_{nw}}$

- Ztracený výkon na voltmetru: $P_v = \frac{U^2}{R_v}$

- Korigovaný výkon: $P' = P - (P_{nw} + P_v)$

- Fázový posun cívky: $\cos \varphi = \frac{P'}{U * I}$

- Impedance cívky: $Z_x = \frac{U}{I}$

- Činný odpor cívky: $R_x = Z_x * \cos \varphi$

- Indukčnost cívky pro 50Hz napájení: $L_x = \frac{Z_x}{2 * 50 * \pi} * \cos\varphi$

Popis úkolu 3: Diagramy

Kreslíme na mm papír. Zvolíme měřítko:

- Základní: V/mm pro napětí, mA/mm pro proud
- Impedanční: Ω /mm
- Výkonový: W/mm = VA/mm = VAR/mm.

Impedanční: Známe reálnou část (činný odpor R_x) a posun (z $\cos\varphi$ vypočteme posunový úhel). Postup kreslení:

- Na reálné ose nakreslíme fázor R_x
- Celkovou impedanci posuneme o **úhel φ** správným směrem (cívka – orientace úhlu je stejná jako u základního digramu pro U a I)
- Dokreslíme podle pravidel vektorového součtu $Z=R_x+X$ jalovou reaktanci X na imaginární ose, kterou odměříme.

Výkonový: Známe reálnou část (činný výkon P) a fázový posun (φ), který je stejný jako u impedančního diagramu. Dopočítáme zdánlivý výkon S ($S=UI$). Dále postupujeme analogicky s návodem pro impedanční diagram. Odměříme jalový výkon Q

Základní diagram a vyčíslení hodnot

- Voltmetr a ampérmetr změřily efektivní hodnoty napětí proudu, dále známe fázorový posun
- Pro kreslení fázorů potřebujeme maximální hodnoty. Provedeme přepoččet podle vztahu mezi U_{max} a U_{ef} (I_{max} , I_{ef}) – viz materiály
- Zvolíme směr napětí (reálná osa) a pod úhlem φ . namalujeme fázor proudu správným směrem.
- Maximální hodnoty byly vyčísleny pro kreslení fázoru – opišeme
- Střední hodnota lze určit z maximální – viz materiály
- Okamžitá hodnota má tvar: $X_{max}\sin(\omega t)$, kde X_{max} je proud či napětí, ω je úhlová frekvence ($\omega=2\pi f$), $f=50$ Hz.

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 2 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 10st3H17-18(M2_ZPQ)

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 6 | |
|---|---|
| Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 1-2 (teorie). Zpracoval: Ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Střídavé proudy. Téma vyučovací hodiny: Základní pojmy, časový průběh sinusových veličin, kmitočty. | |
| Druh vyučovací hodiny: výkladová. Didaktické pomůcky: Projektor PC. Vzdělávací cíl: znát základní pojmy popisu střídavých veličin. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA |
| | a) Střídavý proud – model. b) Časový průběh střídavého proudu. c) Fázorové zobrazení střídavých veličin. |
| III. | SHRnutí UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ |
| | a) Stručné zopakování použití modelu a jeho návaznost na fázor. b) Shrnutí principu jak vznikne z pohybu fázoru průběh. c) Shrnutí základních pojmů. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU |
| | Projít výukový text 01st3H01-02(model_str.IU). |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Literatura: BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. a) Studijní text – náplň hodiny 01st3H01-02(model_str.IU). b) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika. |

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 5

Školní rok:2013/14

Obor: Strojírenství

Předmět: Elektrotechnika

Ročník:3

Vyučovací hodina: 3 (teorie)

Zpracoval: Ing. Petr Vlček

Název tematického celku: Střídavé proudy

Téma vyučovací hodiny: Napětí a proud sinusových průběhů, okamžitá, maximální a efektivní hodnota.

Druh vyučovací hodiny: výkladová

Didaktické pomůcky: Projektor PC.

Vzdělávací cíl: znát základní vztahy pro střední a efektivní hodnotu, rozumět pojmu impedance.

Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.

I. OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY

- a) Popište na modelu vznik střídavého proudu.
- b) Schématicky znázorněte model a určete z něj maximální a minimální hodnotu napětí.
- c) Nakreslete průběh střídavého proudu a popište ho.
- d) Definujte, co je fázor a uveďte vztah fázoru a průběhu.
- e) Vysvětlete 4 základní pojmy, popisující střídavý proud.

II. VÝKLAD NOVÉHO UČIVA

- a) Efektivní hodnota.
- b) Střední hodnota.
- c) Zátěže v obvodech střídavého proudu a Ohmův zákon. Impedance.

III. SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

- a) Zdůraznění významu efektivní hodnoty a její definice
- b) Zdůraznění významu střední hodnoty a její definice
- c) Princip impedance.

IV. ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU

Projít výukový text 02st3H03(str_ef_h).

V. LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY

- a) Literatura: BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika I, I, III*. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1.
- b) Studijní text – náplň hodiny 02st3H03(str_ef_h).
- c) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika.

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 6

Školní rok:2013/14.

Obor: Strojírenství.

Předmět: Elektrotechnika.

Ročník:3.

Vyučovací hodina: 4-5 (teorie).

Zpracoval: Ing. Petr Vlček.

Název tematického celku: Střídavé proudy.

Téma vyučovací hodiny: Obvody střídavého proudu, řešení obvodů ideálního rezistoru, cívky a kondenzátoru.

Druh vyučovací hodiny: výkladová.

Didaktické pomůcky: Projektor PC.

Vzdělávací cíl: Porozumět fázorovým diagramům. Umět nakreslit fázorový diagram zatěžující impedance.

Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.

I. OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY

- a) Definujte efektivní hodnotu proudu (napětí).
- b) Odvoďte základní vztah pro efektivní hodnotu proudu (napětí)
- c) Co je impedance a jak vzniká?

II. VÝKLAD NOVÉHO UČIVA

- a) Složky impedance.
- b) Zátěž s odporem.
- c) Zátěž s ideálním rezistorem.
- d) Zátěž s ideálním kondenzátorem.
- e) Kombinovaná zátěž a rezonanční obvody.

III. SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

- a) Fázorový diagram rezistoru.
- b) Fázorový diagram cívky.
- c) Fázorový diagram kondenzátoru.
- d) Kombinovaný fázový diagram.

IV. ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU

Projít výukový text 03st3H04-05(faz.diagr) – prvních pět kapitol.

V. LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY

- a) Literatura: BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika I, I, III*. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1.
- b) Studijní text – náplň hodiny 03st3H04-05(faz.diagr) pouze kapitola 1*-5 (6-7 jen doplňuje látku).
- c) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika.

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 8

Školní rok:2013/14.

Obor: Strojírenství.

Předmět: Elektrotechnika.

Ročník:3.

Vyučovací hodina: 6 (teorie).

Zpracoval: ing. Petr Vlček.

Název tematického celku: Střídavé proudy.

Téma vyučovací hodiny: Výkon střídavého proudu, účinník.

Druh vyučovací hodiny: výkladová.

Didaktické pomůcky: Projektor PC.

Vzdělávací cíl: Porozumět výkonovému trojúhelníku, znát složky výkonu a rozumět pojmu účinník.

Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.

- I. OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY
 - a) Definujte složky impedance. Co je reaktance?
 - b) K čemu slouží fázorový diagram zátěže.
 - c) Namalujte a vysvětlete fázorový diagram odporové zátěže.
 - d) Namalujte a vysvětlete fázorový diagram induktivní zátěže.
 - e) Namalujte a vysvětlete fázorový diagram kapacitní zátěže.
 - f) Namalujte a vysvětlete fázorový diagram sériového a paralelního RLC obvodu
 - g) Co je rezonance a jak se využívá.
 - h) Co je kapacitní zátěž a jak se spočte fázový posun.
 - i) Co induktivní zátěž a jak spočte fázový posun.
- II. VÝKLAD NOVÉHO UČIVA
 - a) Výkon střídavého proudu.
 - b) Účinník a jeho kompenzace.
 - c) Vysvětlení na příkladech.
- III. SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ
 - a) Souvislost výkonového trojúhelníku s fázorovým diagramem impedance.
 - b) Účinník.
- IV. ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU
 - a) Projít výukový text 04st3H06(vykon) .
 - b) Prostudovat z tohoto textu kapitoly příklady.
- V. LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY
 - a) Literatura: BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika I, I, III*. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1.
 - b) Studijní text – náplň hodiny 04st3H06(vykon).
 - c) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika.

4. Měření na simulovaném 3fázovém spotřebiči

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 4 | |
|---|--|
| <p>Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 6. - 7. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček.</p> | |
| <p>Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 3: Měření na simulovaném 3fázovém spotřebiči.</p> | |
| <p>Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj střídavého proudu, potenciometr, voltmetr, sada odporů, universální měřicí přístroj, kondenzátory a cívky) hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit střídavé proudy a napětí a výkony na jedné fázi třífázového spotřebiče a umět vyčíslit sdružená napětí a výkony. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.</p> | |
| I. | <p>OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY</p> <ol style="list-style-type: none"> Definujte základní zapojení třífázové soustavy. Definujte výkonové poměry v třífázové soustavě. Jak a proč se kompenzuje účinník |
| II. | <p>VÝKLAD NOVÉHO UČIVA</p> <ol style="list-style-type: none"> Měření na simulovaném 3f spotřebiči (3 cívkami). Měření 3f-výkonu v zapojení hvězda. Měření 3f výkonu v zapojení trojúhelník. Výpočet kompenzačního kondenzátoru. Fázorový diagram spotřebiče. |
| III. | <p>SHRNUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky.</p> |
| IV. | <p>ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 13st3H25-26(M3_WQS3f) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině.</p> |
| V. | <p>LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY</p> <ol style="list-style-type: none"> Literatura: <ul style="list-style-type: none"> BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 9,10. Studijní text – náplň hodiny 13st3H25-26(M3_WQS3f). Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

Zadání úlohy 4

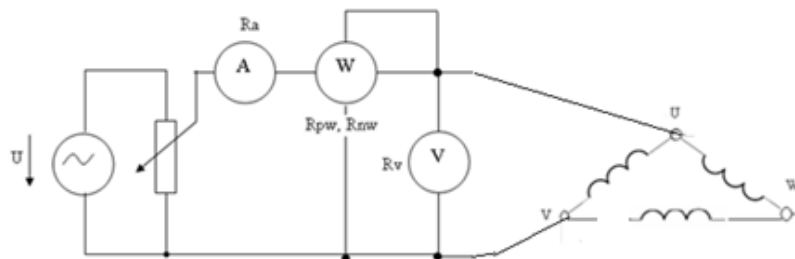
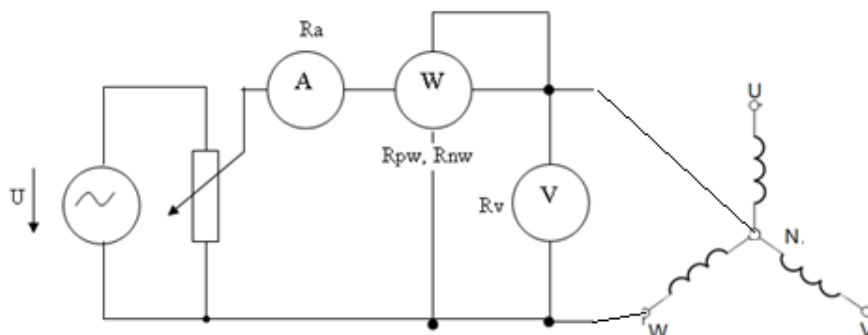
Název měření: Měření 3f napětí, proudů a výkonů. Kompenzace účinníku.

Úkol měření

Simulujte měření na třífázovém spotřebiči. K dispozici máte 3 cívky, pomocí kterých nasimulujeme spotřebič. Fázové (sdružené) napětí simulujte pomocí jednofázového střídavého zdroje s malým napětím (do 100 V). Hodnoty napětí volte pro trojúhelník i hvězdu stejné. Úkol:

1. Měření na jedné větvi hvězdy (zdroj simuluje fázové napětí): Změřte pro 2 hodnoty napětí proud a činný výkon jedné fáze. Dopačtete: sdružené napětí a proudy, jalový a zdánlivý výkon jedné fáze a činný výkon konečného třífázového souměrného spotřebiče ve hvězdě. Určete okamžité hodnoty fázových proudů a napětí.
2. Měření na jedné větvi trojúhelníka (zdroj simuluje sdružené napětí): Změřte pro 2 hodnoty napětí proud a činný výkon jedné fáze. Dopačtete: fázové napětí a proudy, jalový a zdánlivý výkon jedné fáze a činný výkon konečného třífázového souměrného spotřebiče v trojúhelníku. Určete okamžité hodnoty fázových proudů a napětí.
3. Pro zvolené zapojení a jedno napětí namalujte v měřítku fázorový diagram všech napětí třífázového spotřebiče (v měřítku).
4. Vyberte jedno napětí zapojení pro hvězdu a na základě měření a vypočtených hodnot spočtete kompenzační kondenzátor jedné fáze pro $\cos(\varphi)=0,95$. Namalujte nové schéma jedné fáze a fázorový diagram – v měřítku.

Popis úkolu:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot pro hvězdu

| Č.měření | U_f [V] | I_f [A] | P_{1f} [W] | P_{1f}' [W] | U_{SD} [V] | I_{SD} [mA] | S_{1f} [VA] | Q_{1f} [Var] | $P_{3\phi\lambda}$ [W] |
|----------|-----------|-----------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1. | | | | | | | | | |

Pro použitý rozsah musíme spočítat odpor napěťové cívky wattmetru a voltmetru:

$$R_{wv} = \langle \text{udáný } R \text{ na přístroji} \rangle \cdot \langle \text{použitý rozsah} \rangle$$

Pro použitý rozsah (budeme přepínat) je nutno spočítat násobící konstanty výchylky pro všechny přístroje:

- $K = \frac{\text{zvolený_rozsah}}{\text{počet_dílků_stupnice}}$
- Měřená veličina je pak: $X=K \cdot \langle \text{počet dílků} \rangle$
- Ztracený výkon na napěťové cívký wattmetru: $P_{nw} = \frac{U^2}{R_{nW}}$
- Ztracený výkon na voltmetru: $P_v = \frac{U^2}{R_v}$
- Korigovaný výkon: $P' = P - (P_{nw} + P_v)$
- Vzorce pro výpočty ostatních veličin vyhledejte v materiálech.
- Podle materiálů vyčíslete ostatní dvě okamžité hodnoty (napište postup výpočtu)

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot pro trojúhelník

| Č.měření | U_{SD} [V] | I_{SD} [A] | P_{1f} [W] | P'_{1f} [W] | U_f [V] | I_f [mA] | S_{1f} [VA] | Q_{1f} [Var] | P_{3fD} [W] |
|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------|------------|---------------|----------------|---------------|
| 1. | | | | | | | | | |

Analogicky uvést výpočty jako pro měření na hvězdě

Fázorový diagram

Vybrat jedno napětí pro jedno zapojení a namalovat fázorový diagram všech tří dvojic napětí v měřítku. Viz studijní materiál k přípravě T9-T10

Výpočet kompenzačního kondenzátoru

V materiálech „12st3H23-24(3f_Vykon) – Dodatek příklad 5“. je postup výpočtu kompenzace účinníku jedné fáze. Namalovat schéma a dosadte do vzorců v postupu pro jedno změřené napětí a proud. Úhel posunu cívký určete ze vztahu $P_{1f} = S_{1f} \cos(\varphi)$.

Související přípravy

Viz cvičení 3 - 4 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 13st3H25-26(M3_WQS3f)

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 9 | |
|---|---|
| Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 14-17 (teorie). Zpracoval: Ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Trojfázová soustava. Téma vyučovací hodiny: Základní pojmy a vlastnosti trojfázové soustavy. | |
| Druh vyučovací hodiny: výkladová. Didaktické pomůcky: Projektor PC. Vzdělávací cíl: Znat principy, využití a druhy zapojení trojfázové soustavy. Umět sestrojít příslušné fázorové diagramy. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Vysvětlete a definujte základní princip výroby střídavých napětí a proudů. b) Vysvětlete fázorový model, a jak z fázorů vzniknou průběhy. c) Definujte základní 4 veličiny střídavých proudů a napětí. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Generování tří fázového proudu. b) Zdroj třífázového napětí. c) Točivé magnetické pole. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ a) Základní principy výroby třífázového napětí. b) Vztahy mezi sdruženým a fázovým napětím. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 11st3H19-22(3f_zakl.pojmy). |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i> . Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. b) Studijní text – náplň hodiny 11st3H19-22(3f_zakl.pojmy). c) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika. |

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 10

Školní rok: 2013/14.

Obor: Strojírenství.

Předmět: Elektrotechnika.

Ročník: 3.

Vyučovací hodina: 18-19 (teorie).

Zpracoval: Ing. Petr Vlček.

Název tematického celku: Trojfázová soustava.

Téma vyučovací hodiny: Výkon a práce trojfázového proudu, kompenzace účinníku

Druh vyučovací hodiny: výkladová.

Didaktické pomůcky: Projektor PC.

Vzdělávací cíl: Znat základní zapojení třífázové soustavy, výkonové poměry zapojení a jak se kompenzuje účinník.

Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.

- I. OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY
 - a) Popište způsob generování třífázového proudu.
 - b) Namalujte fázorový diagram, odvoďte průběhy a vyčíslete okamžité hodnoty
 - c) Definujte a odvoďte vztah mezi fázovým a sdruženým napětím. Jaký mají vzájemný posun a proč?.
 - d) Co je točivé magnetické pole a jak vzniká a jak se využije.
 - e) Jaké jsou základní hodnoty třífázového zdroje v koncové síti v ČR. Odůvodněte tolerance.
 - f) Jak vznikne frekvence 50 Hz.
- II. VÝKLAD NOVÉHO UČIVA
 - a) Připojení spotřebičů k trojfázové síti.
 - b) Proudové poměry a výkon na spotřebičích v trojfázové soustavě.
 - c) Kompenzace účinníku.
- III. SHRNUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ
 - a) Základní principy připojení spotřebičů v třífázové soustavě.
 - b) Základní vztahy pro výkon.
 - c) Kompenzace účinníku.
- IV. ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU
 - a) Projít výukový text 12st3H23-24(3f_Výkon). Kapitola dodatek je jen doplňující
 - b) Zopakujte si z loňského roku: Základní informace o transformátorech, jejich použití a konstrukci. Vysvětlete vířivé proudy, a hysterézní smyčku.
- V. LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY
 - a) Literatura: BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika I, I, III*. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1.
 - b) Studijní text – náplň hodiny 12st3H23-24(3f_Výkon) – bez dodatku.
 - c) Předcházející/související teoretická příprava: T1-T4, CV4, přípravy 2ST/ELE
 - d) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika.

5. Měření základních parametrů transformátoru

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 5 | |
|---|--|
| <p>Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 8. - 9. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček.</p> | |
| <p>Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 4: Měření základních parametrů transformátoru.</p> | |
| <p>Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj střídavého proudu, potenciometr, voltmetr, sada odporů, universální měřicí přístroj, kondenzátory a cívky) hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit střídavé proudy a napětí a výkony, na transformátoru nakrátko, naprázdno a na zatíženém transformátoru. Z naměřených hodnot vyčíslit vlastnosti. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.</p> | |
| I. | <p>OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Definujte základní štítkové parametry transformátoru. b) Co je zapojení nakrátko. c) Co je zapojení naprázdno. d) Co je zatěžovací charakteristika. e) Jak vypadá náhradní schéma transformátoru a jaký má význam. |
| II. | <p>VÝKLAD NOVÉHO UČIVA</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Měření transformátoru v chodu naprázdno. b) Měření transformátoru v chodu nakrátko. c) Měření na zatíženém transformátoru. d) Náhradní schéma transformátoru. e) Štítkové hodnoty. |
| III. | <p>SHRnutí UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky.</p> |
| IV. | <p>ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 15st3H31-32(M4_trafa) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině.</p> |
| V. | <p>LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. |

- b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 11.
- c) Studijní text – náplň hodiny 15st3H31-32(M4_trafa).
- d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení.

Zadání úlohy 5

Název měření: Měření základních parametrů transformátoru

Úkol měření

Máte k dispozici trafo o těchto parametrech:

$$N_1=400z, N_2=100z$$

$$I_{2n}=4A$$

$$U_{2N}=12V$$

1. Provedte měření nakrátko:

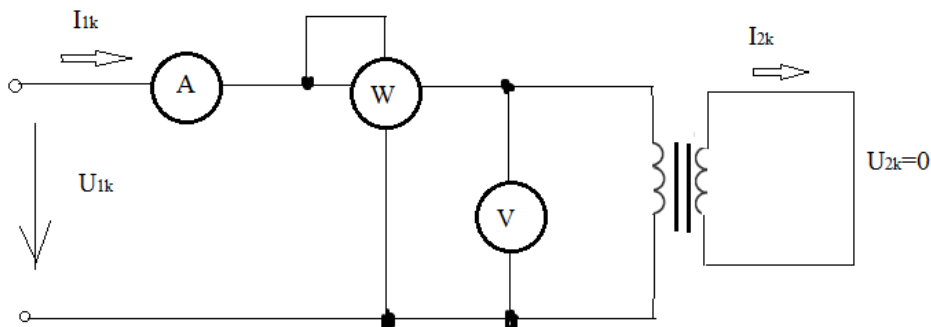
- Spočítejte převod a jmenovitý vstupní proud (I_{1N}). Nastavte U_1 na takovou hodnotu, aby primárem tekla I_{1N} . Z měření stanovte $u_{1k}[\%]$ a U_{1k} .
- Pod napětím U_{1k} změřte všechny parametry, které lze v tomto měření stanovit (I_{1k} , $\cos(\varphi_k)$, R_{1k} , X_r)
- Na základě změřených hodnot namalujte v měřítku fázorový diagram

2. Provedte měření naprázdno:

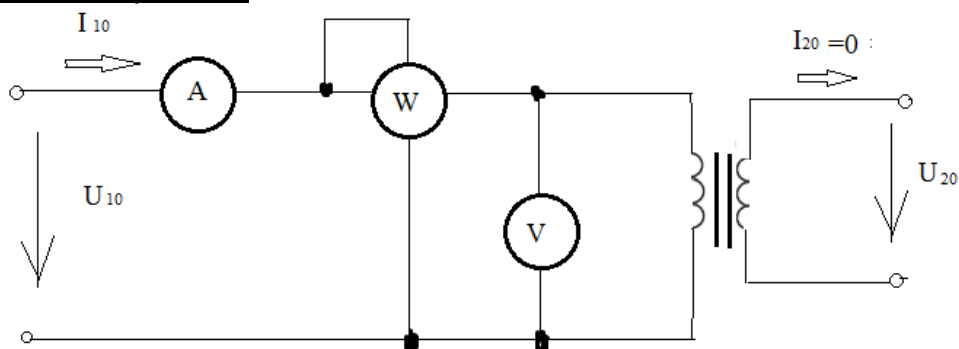
- Spočítejte U_{1N} pro měření naprázdno
 - Určete všechny parametry, které lze v tomto měření stanovit (R_{FE} , $\cos(\varphi_0)$, Q_{10} , X_μ)
 - Na základě změřených hodnot namalujte v měřítku fázorový diagram
- Změřte zatěžovací charakteristiku transformátoru ($U_2=f(I_2)$)
 - Na základě měření namalujte náhradní schéma zatíženého transformátoru Pro poloviční jmenovitý proud. Stavte všechny parametry náhradního dvojbranu.
 - Závěr: vypište štitkové hodnoty.

Popis úkolu:

Měření nakrátko

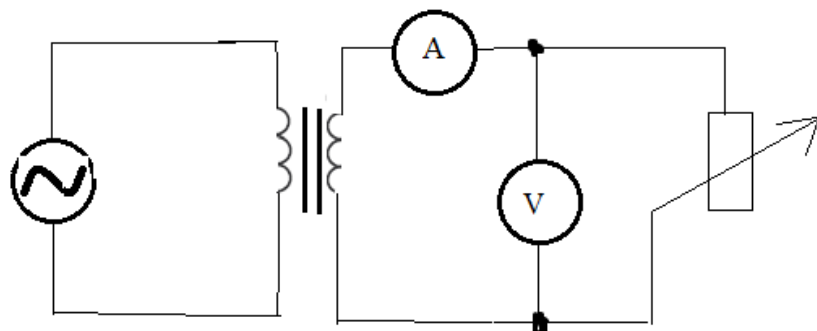


Měření naprázdno



Měření na zatíženém transformátoru - zatěžovací charakteristika:

Projekt: Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech, reg. číslo CZ.1.07/1.1.30/01.0038



Tabulka naměřených a vypočtených pro měření nakrátko

| U_{1k} [V] | I_{1k} [A] | P_{1k} [W] | P_{nw} [W] | P_v [W] | P'_{1k} [W] | $\cos(\varphi_k)$ [-] | R_{1k} [Ω] | X_r [Ω] |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | | | | | | | | |

Uveďte údaje z DU, a spočtené u_{1k} [%]

Vypočtené hodnoty

- Ztracený výkon na napěťové cívce wattmetru: $P_{nw} = \frac{U_{1k}^2}{R_{nw}}$
- Ztracený výkon na voltmetru: $P_v = \frac{U_{1k}^2}{R_v}$
- Korigovaný výkon: $P_{1k}' = P_{1k} - (P_{nw} + P_v)$

Ostatní vzorce – viz materiály 15st3H31-32(M4_trafa)

Fázorový diagram

Nakreslit v měřítku - viz materiály 15st3H31-32(M4_trafa).

Uvézt výpočty:

$$U_{1k \max} = \sqrt{2} U_{1k}$$

$$I_{1k \cos \max} = \sqrt{2} I_{1k} \cos(\varphi_k)$$

$$I_{1k \sin \max} = \sqrt{2} I_{1k} \sin(\varphi_k)$$

$$U_{1R \max} = \sqrt{2} U_{1k} \cos(\varphi_k)$$

$$U_{1L \max} = \sqrt{2} U_{1k} \sin(\varphi_k)$$

Tabulka naměřených a vypočtených pro měření naprázdno

| U_{10} [V] | I_{10} [A] | P_{10} [W] | P' [W] | P_{nw} [W] | P'_{10} [W] | R_{FE} [Ω] | $\cos(\varphi_0)$ [-] | Q_{10} [VA r] | X_μ [Ω] |
|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| | | | | | | | | | |

Ostatní vzorce – viz materiály 15st3H31-32(M4_trafa)

Fázorový diagram

Nakreslit v měřítku - viz materiály 15st3H31-32(M4_trafa).

Uvézt výpočty:

$$U_{10 \max} = \sqrt{2} U_{10}$$

$$I_{10 \cos \max} = \sqrt{2} I_{10} \cos(\varphi_0)$$

$$I_{10 \sin \max} = \sqrt{2} I_{10} \sin(\varphi_0)$$

Tabulka naměřených a vypočtených pro měření zatěžovací charakteristiky

| U ₂ [V] | I ₂ [A] |
|--------------------|--------------------|
| | |

Transformátor připojit na U_{1n}. Hodnotu odporu postupně snižovat od maximální hodnoty zátěže do té doby dokud I₂=I_{2N}. Zde měření ukončit. Odečítejte napětí. Pro hodnotu proudu I₂=I_{2N}/2 změřte ohmetrem zátěž (pro úkol 4)

Náhradní schéma zatíženého transformátoru

Podle materiálů 15st3H31-32(M4_trafa) a výsledků měření sestavit náhradní schéma zatíženého transformátoru a vypočítat a doplňte všechny reaktance a odpory ve schématu. Spočítat proudy a napětí.

Stanovení štítku

Na základě měření sestavi štítek transformátoru

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 5 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 15st3H31-32(M4_trafa)

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 11 | |
|---|--|
| Školní rok:2013/14. | |
| Obor: Strojírenství. | |
| Předmět: Elektrotechnika. | |
| Ročník:3. | |
| Vyučovací hodina: 20-23 (teorie). | |
| Zpracoval: Ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Elektrické stroje netočivé a usměrňovače. | |
| Téma vyučovací hodiny: Transformátory. | |
| Druh vyučovací hodiny: výkladová. | |
| Didaktické pomůcky: Projektor PC. | |
| Vzdělávací cíl: Znat základní zapojení třífázové soustavy, výkonové poměry zapojení a jak se kompenzuje účinník. | |
| Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY |
| a) | Popište základní díly a materiály na výrobu transformátoru. |
| b) | Definujte použití transformátorů, princip a rozdělení podle vztahu mezi U_1 a U_2 . |
| c) | Definujte vířivé proudy jejich vznik, jak ovlivní konstrukci transformátoru. Dají se využít v praxi (jak?). |
| d) | Definujte základní rovnici transformátoru, výkon a ztráty, účinnost. |
| e) | Popište hysterézní smyčku a její princip. |
| f) | Uveďte použití transformátorů v praxi – příklady. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA |
| a) | Rozdělení, charakteristické veličiny, klasifikace ztrát a štítek |
| b) | Chod nakrátko. |
| c) | Chod naprázdno |
| d) | Náhradní schéma zatíženého transformátoru. |
| III. | SHRNUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ |
| a) | Transformátor nakrátko. |
| b) | Transformátor naprázdno. |
| c) | Zatížený transformátor. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU |
| | Projít výukový text 14st3H27-30(trafal). |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY |
| a) | Literatura: BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i> . Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. |
| b) | Studijní text – náplň hodiny 14st3H27-30(trafal). |
| c) | Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika. |

6. Měření na tlumivkách

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 6 | |
|--|---|
| Školní rok: 2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník: 3. Vyučovací hodina: 10. - 11. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 5: Měření na tlumivkách. | |
| Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj střídavého proudu, potenciometr, voltmetr, sada odporů, universální měřící přístroj, kondenzátory a cívky) hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit střídavé proudy a, zpracovat fázorový diagram. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Co je reaktance, činný odpor a impedance a jak spolu souvisí. b) Jaký je základní fázorový diagram reálné cívky. c) Co je tlumivka a jaké má vlastnosti. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Na tlumivce s jádrem a bez jádra provést měření. b) Měření voltampérové a reaktanční charakteristiky. c) Závislosti $L=f(I)$. d) Pro pracovní bod nakreslit fázorový diagram. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 17st3H35-36(M5_TLUM) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině. |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 1 -4, 5, 6. c) Studijní text – náplň hodiny 17st3H35-36(M5_TLUM). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

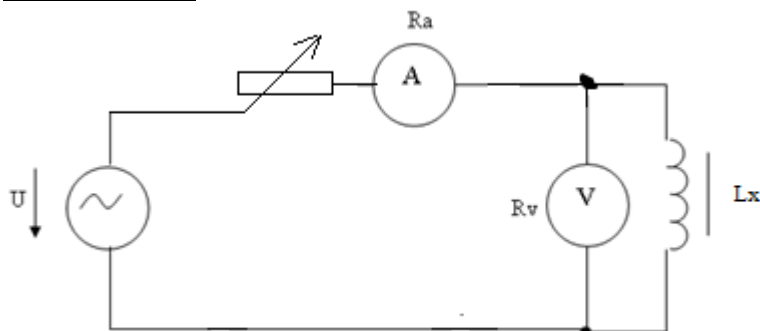
Zadání úlohy 6

Název měření: Měření voltampérové a impedanční charakteristiky tlumivky

Úkol měření

1. Změřte voltampérovou a reaktanční charakteristiku dvou tlumivek s jádrem a bez jádra pro danou frekvenci.
2. Změřte závislost indukčnosti na proudu
3. Zvolte pracovní bod (pro určitý proud) a nakreslete impedanční trojúhelník a fázorový diagram obou tlumivek a určete posun mezi napětím a proudem.

Popis úkolu:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot pro pro obě tlumivky (2X)

| Č.měřen í | U [V] | I [A] | Z [Ω] | X[Ω] | L[mH] |
|--------------|-------------|-------------|-------|------|-------|
| 1. | změřím e | změřím e | | | |

Změřený činný odpor tlumivky (ohmmetrem) [Ω]:

- Impedance tlumivky: $Z = \frac{U}{I}$
- Reaktance tlumivky: $Z = \sqrt{R^2 + X^2} \rightarrow X$
- Indukčnost tlumivky: $X = 2\pi fL \rightarrow L$

Grafy

- VA charakteristika $U=f(I)$
- Reaktanční charakteristika $X=f(I)$
- Závislost indukčnosti na proudu $L=f(I)$

Impedanční trojúhelník a fázový posun pro zvolený pracovní bod

Na VA charakteristice a reaktanční charakteristice se zvolíme stejný proud. Na křivkách dostaneme pracovní body, odečteme pro ně U a X (doporučuje se volit pro hodnotu z tabulky)

Impedanční trojúhelník

- Na vodorovné ose nakreslíme v měřítku fázor činného odporu
- Na svislé ose nakreslíme v měřítku fázor reaktance
- Vektory sečteme a určíme úhel φ

Fázorový posun mezin Ua I:

- Přepočítáme efektivní hodnoty U a I na maximální
- Fázory U a I nakreslíme v měřítku pod úhlem φ

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 6 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 17st3H35-36(M5_TLUM)

7. Měření na diodách

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 7 | |
|--|--|
| <p>Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 12. - 13. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček.</p> | |
| <p>Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 6: Měření na diodách.</p> | |
| <p>Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj stejnosměrného nspětí, potenciometry, voltmetr a ampérmetr, diody. Hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit VA charakteristiku diody a spočítat dynamický i statický odpor. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.</p> | |
| I. | <p>OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Popište vlastnosti diody. b) Co je Literatura, odkazy a studijní a programové pomůckyný a co propustný směr? c) Jak vypadá VA diody? |
| II. | <p>VÝKLAD NOVÉHO UČIVA</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Měření voltampérové charakteristiky diody několika typů v obou směrech. b) Stanovení dynamické a statické odporu v pracovním bodě. |
| III. | <p>SHRNUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky.</p> |
| IV. | <p>ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 20st3H41-42(M6_VAdiody) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině.</p> |
| V. | <p>LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 13, 14. c) Studijní text – náplň hodiny 20st3H41-42(M6_VAdiody). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

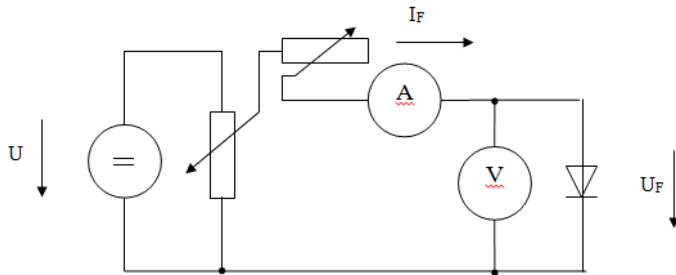
Zadání úlohy 7

Název měření: Měření voltampérové charakteristiky diody

Úkol měření

1. Změřte V-A charakteristiku tří diod v propustném a závěrném směru
2. Z naměřených hodnot sestrojte grafy
3. Zvolte si v propustném směru pracovní bod a v něm spočítejte statický odpor R a dynamický odpor (u Zenerovy diody i v závěrném směru)
4. Porovnejte vlastnosti diod.

Popis měření:



Postup měření

- o Potenciometry regulujeme napětí s ohledem na katalogové hodnoty. Odečítáme proud.
- o Na ampérmetru kontrolujeme, zda se proud neblíží k I_{dt}^1 (hodnota na panýlku diody!) v tom případě musíme proud omezit sériovým potenciometrem.
- o Interval napětí: $<0-U_{dt}^2>$, krok regulace: nejprve poměrně velký, těsně před ohybem (kolenem) malý. Ohyb poznáte podle zvětšeného nárůstu proudu při zvyšování napětí. Koleno změřte co nejpřesněji
- o VA charakteristika $U=f(I)$

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot pro všechny diody (2X)

| Č.měření | U [V] | I [A] |
|----------|---------|---------|
| 1. | změříme | změříme |

Statický a dynamický odpor

Do grafů dokreslíme zvolené pracovní body. (Volte těsně nad kolenem).

Statický (stejnoseměrný) odpor: určuje spotřebu energie diody.

- Z charakteristiky odečteme U a I zvoleného pracovního bodu: U_P a I_P .
- Vypočteme: $R_s = \frac{U}{I}$

Dynamický (diferenciální) odpor: udává vnitřní odpor diody.

- Zvolíme malý souměrný interval napětí $<U_{min}; U_{max}>$ okolo pracovního bodu (P je středem intervalu)
- Určíme $\Delta U = U_{max} - U_{min}$.
- Pro U_{min} (U_{max}) určíme I_{min} (I_{max}) a stejně dopočteme $\Delta I = I_{max} - I_{min}$.
- Pak diferenciální odpor je: $r = \frac{\Delta U}{\Delta I}$

¹ Maximální trvalý dovolený proud v daném směru

² Maximální trvalé dovolené napětí v daném směru

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 6 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 20st3H41-42(M6_VAdiody)

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 13 | |
|--|--|
| Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 26-27 (teorie). Zpracoval: Ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Elektrické stroje netočivé a usměrňovače. Téma vyučovací hodiny: Polovodičové součástky, diody, tranzistory. | |
| Druh vyučovací hodiny: výkladová. Didaktické pomůcky: Projektor PC. Vzdělávací cíl: Rozumět vlastní a nevlastní polovodivosti, znát základní vlastnosti diod a tranzistorů. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Vyjmenujte druhy transformátorů a popište jejich vlastnosti a použití. b) Jaký je problém u výkonových transformátorů a jak se řeší. c) Popište možná zapojení cívek třífázových transformátorů a jejich značení. d) Popište Scottovo zapojení transformátoru. e) Jaké jsou podmínky paralelního chodu transformátorů. Vysvětlete hodinový úhel a sled fází. f) Co je autotransformátor? g) Jaký je princip a konstrukce tlumivky? |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Polovodivost vlastní a nevlastní, přechod PN b) Diody c) Tranzistory |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ a) Vlastní a nevlastní polovodivost. b) Základní vlastnosti diody. c) Základní vlastnosti tranzistoru. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 18st3H37-38(diody+tranz). |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. Vydání. b) Studijní text – náplň hodiny 18st3H37-38(diody+tranz). |

c) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika.

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA VYUČOVACÍ HODINU Č. 14

Školní rok:2013/14.

Obor: Strojírenství.

Předmět: Elektrotechnika.

Ročník:3.

Vyučovací hodina: 28-29 (teorie).

Zpracoval: Ing. Petr Viček.

Název tematického celku: Elektrické stroje netočivé a usměrňovače.

Téma vyučovací hodiny: Vícevrstvé součástky, usměrňovače.

Druh vyučovací hodiny: výkladová

Didaktické pomůcky: Projektor PC.

Vzdělávací cíl: Znat základní principy tyristoru, diaku a triaku. Umět popsat jednotlivé části usměrňovače.

Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP.

I. OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY

- a) Vysvětlete, co je vlastní polovodivost?
- b) Vysvětlete nevlastní polovodivost typu P a N
- c) Na jakém principu je založena činnost polovodičové diody? Co je závěrný a co propustný směr?
- d) Namalujte a vysvětlete VA charakteristiku diody.
- e) Uveďte druhy polovodičových diod a jejich použití.
- f) Definujte konstrukci a činnost tranzistoru.
- g) Jak se změří a jak vypadají jeho charakteristiky.
- h) Vysvětlete princip – tranzistor jako zesilovač, tranzistor jako spínač.

II. VÝKLAD NOVÉHO UČIVA

- a) Tyristor.
- b) Diak.
- c) Triak.
- d) Usměrňovač.

III. SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

- a) Základní vlastnosti tyristoru, diaku a triaku.
- b) Základní části usměrňovače a jejich princip.

IV. ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU

Projít výukový text 19st3H39-40(vícevrstve).

V. LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY

- a) Literatura: BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika I, I, III*. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1.
- b) Studijní text – náplň hodiny 19st3H39-40(vícevrstve).
- c) Předcházející/související teoretická příprava: 13, 7-8, přípravy 2ST/ELE.
- d) Mezipředmětové vztahy: fyzika, matematika.

8. Měření na rezistoru a fotorezistoru

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 8 | |
|--|---|
| Školní rok:2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník:3. Vyučovací hodina: 14. - 15. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 7: Měření na rezistoru a fotorezistoru | |
| Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj stejnosměrného naspětí, potenciometry, voltmetr a ampérmetr, rezistory, fotorezistory. Hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit VA charakteristiku rezistoru a fotorezistoru, a osvětlovací charakteristiku fotorezistoru. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Popište vlastnosti rezistorů. b) Popište vlastnosti fotorezistorů. c) Co VA charakteristika a co osvětlovací charakteristika. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Měření VA-charakteristiky rezistorů. b) Měření VA-charakteristiky fotorezistoru. c) Měření přeřetí převední charakteristiky fotorezistoru. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 21st3H43-44(M7_VAfodporu) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině. |
| V. | ZÁVĚR a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 1-7, 13-14. c) Studijní text – náplň hodiny 21st3H43-44(M7_VAfodporu). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

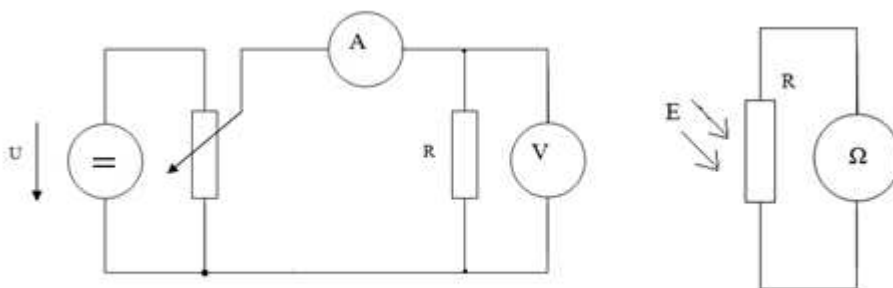
Zadání úlohy 8

Název měření: Měření voltampérové charakteristiky rezistoru a fotorezistoru

Úkol měření

1. Změřte VA charakteristiku dodaných rezistorů pro minimálně 5 hodnot napětí
2. Změřte VA charakteristiku fotorezistoru pro 3 hodnoty osvětlení (jasné světlo 180 lx, denní světlo 150 lx, tma 0 lx)
3. Z naměřených hodnot sestavte následující grafy:
 VA charakteristiky 3 rezistorů $i=f(u)$
 VA charakteristiky fotorezistoru pro 3 hodnoty osvětlení $i=f(u)$
 Hlavní charakteristiku fotorezistoru $r=f(e)$

Popis úkolu:



Postup měření

Add1. Pro 3 rezistory regulujeme napětí v intervalu $\langle 0,20 \rangle$ po 2V. Odečítáme proud.

Add2. Místo rezistoru zapojíme do obvodu fotorezistor. Měření provedeme 3X pro 3 hodnoty osvětlení. Protože nejde osvětlení přesně nastavit, improvizujeme takto. Luxmetr umístíme tesně vedle fotoodporu a změříme skutečné osvětlení, při kterém provedeme proměření. Světlo lze regulovat např takto:

- Zakrytí dlaní
- Osvětlení zářivkou
- Bez zářivky

Add3 Fotorezistor zapojíme přímo na ohmetr a osvětlujeme ho tak, abychom získali alespoň 5 hodnot osvětlení a odporu. Sestavíme graf $r=f(e)$

Tabulka hodnot

| Rezistory | | | Fotorezistor VA | | | Fotorezistor - osvětlovací | | |
|-----------|---------|---------|-----------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| Č.měření | U [V] | I [A] | Č.měření | U [V] | I [A] | Č. měř. | R[Ω] | E[Lx] |
| 1.-5. | změříme | změříme | E_1 1-5 | změříme | změříme | 1-5 | změříme | změříme |
| | | | E_2 :1-5 | změříme | změříme | | | |
| | | | E_3 -1-5 | změříme | změříme | | | |

Grafy

3X VA charakteristika odporů $u=f(i)$

1X VA charakteristika fotoodporu $u=f(i)$

1X osvětlovací charakteristika fotorezistoru $r=f(e)$

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 7 (tento materiál)

Viz související přípravy teorie 13-14 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 21st3H43-44(M7_VAfodporu)

9. Měření na jednocestném usměrňovači

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 9 | |
|--|---|
| Školní rok: 2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník: 3. Vyučovací hodina: 16. - 17. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 8: Měření na jednocestném usměrňovači. | |
| Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj stejnosměrného napětí, potenciometry, 2 voltmetry a ampérmetr, dioda, osciloskop). Hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měřit zatěžovací charakteristiku usměrňovače a určit činitel zvlnění. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Rozdělení usměrňovačů a základní schémata. b) Co je filtrační kondenzátor a proč se používá. c) Popište další úpravy usměrněného napětí. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Měření zatěžovací charakteristiky jednocestného usměrňovače s odporovou zátěží bez filtračního kondenzátoru a s jeho použitím. b) Měření závislosti činitele zvlnění na odebíraném proudu. c) Osciloskopická měření průběhů. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 27st3H55-56(M8_usmernovac) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině. |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 1-8, 13-14. c) Studijní text – náplň hodiny 27st3H55-56(M8_usmernovac). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

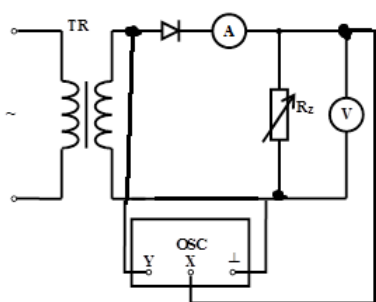
Zadání úlohy 9

Název měření: Měření zatěžovací charakteristiky a výstupních průběhů jednocestného usměrňovače.

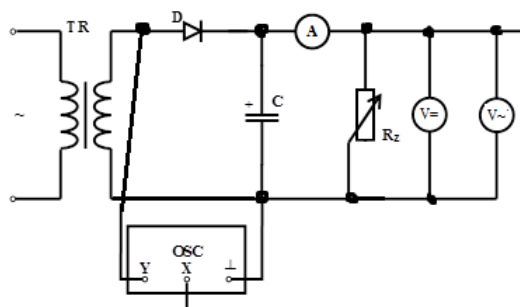
Úkol měření

1. Změřte zatěžovací charakteristiku jednocestného usměrňovače s odporovou zátěží bez filtračního kondenzátoru a s jeho použitím. Pro usměrňovač s filtračním kondenzátorem změřte závislost činitele zvlnění na odebíraném proudu
2. Pro jednu hodnotu odporu zobrazte průběh výstupního napětí usměrňovače s filtračním kondenzátorem i bez něj.

Popis úkolu:



Měření na usměrňovači bez filtračního kondenzátoru



Měření na usměrňovači s filtračním kondenzátorem

1. Bez kondenzátoru:

Nejprve měříme bez zapojeného osciloskopu. Pak zapojíme osciloskop při jedné hodnotě odporu. Sledujeme průběhy, které vyfotíme nebo překreslíme z obrazovky.

2. S kondenzátorem

Nejprve měříme bez zapojeného osciloskopu. Pak zapojíme osciloskop při jedné hodnotě odporu. Sledujeme průběhy, které vyfotíme nebo překreslíme z obrazovky.

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

Bez kondenzátoru

| Č. měř. | U[V] | I[mA] | Rz[Ω] |
|---------|---------|-------|-----------|
| 1. | Změříme | | Vypočítat |

Ukázka výpočtu: pro 1 řádek

S kondenzátrem

| Č. měř. | U _{ss} [V] | U _~ [V] | I[mA] | Rz[Ω] | φ _{zv} [%] |
|---------|---------------------|--------------------|-------|----------|---------------------|
| 1. | Změříme | | | Spočteme | |

činitel zvlnění: činitel zvlnění: $\varphi_{zv} = \frac{U_{zv}}{U_0} \cdot 100[\%]$ $U_{ss} \rightarrow U_0$ a $U_{\sim} \rightarrow U_{zv}$

Rz – ohmův zákon

Grafy

Bez kondenzátoru:

- $U=f(I)$
- Vložený průběh z osciloskopu pro 1 hodnotu odporu

S kondenzátorem

- $U_{ss}=f(I)$
- $\varphi_{zv}=f(I)$

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 8 (tento materiál)

Viz související přípravy teorie 13-14 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 27st3H55-56(M8_usmernovac)

10. Měření kapacity a kmitočtové závislosti reaktance kondenzátoru

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 10 | |
|--|---|
| Školní rok: 2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník: 3. Vyučovací hodina: 18. - 19. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 9: Měření kapacity a kmitočtové závislosti reaktance kondenzátoru. | |
| Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření. Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (zdroj střídavého napětí s generátorem kmitočtu, potenciometry, voltmetry, ampérmetr, ohmmetr sada kondenzátorů). Hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky Impedanci a kapacitu kondenzátorů. Výchovný cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Popište konstrukci kondenzátoru a jeho použití. b) Definujte kapacitu. c) Definice impedance a jejích složek. d) Fázorový diagram skutečného a ideálního kondenzátoru. |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Měření kapacity Ohmovou metodou. b) Měření kmitočtové závislosti reaktance. |
| III. | SHRnutí UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 28st3H57-58(M9_kapacita) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině. |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Související přípravy: Elektrotechnika / obor Strojírenství / č. 1-9, 3. c) Studijní text – náplň hodiny 28st3H57-58(M9_kapacita). d) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

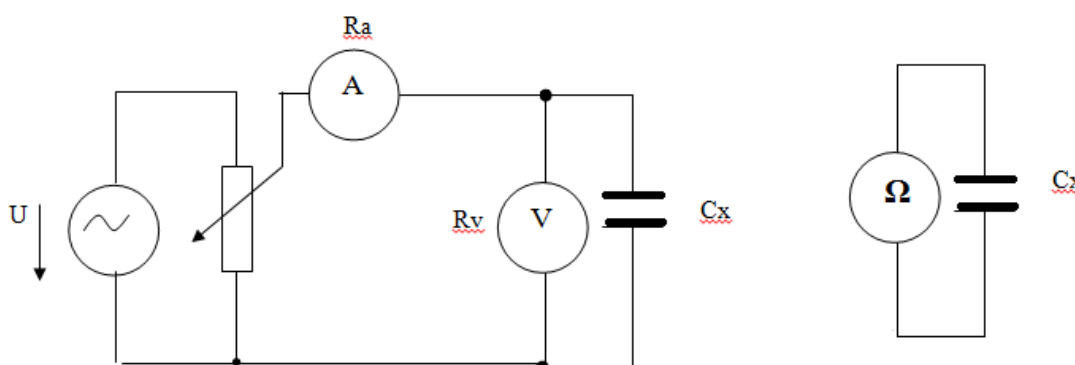
Zadání úlohy 10

Název měření: Měření kapacity a kmitočtové závislosti reaktance kondenzátoru

Úkol měření

1. Změřte kapacitu daných kondenzátorů pomocí Ohmovou metodou v obvodu střídavého pro dvě hodnoty napětí U a zvolený kmitočet f .
2. Měňte kmitočet f od 10 Hz do 1000 Hz a změřte kmitočtovou závislost reaktance X_c jednoho zvoleného kondenzátoru. Závislost vyneste do grafu.
3. Porovnejte naměřené hodnoty a popište průběh grafu.

Popis měření:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

Měření kapacity

| Č. měř. | U[V] | I[mA] | R[Ω] | Z[Ω] | φ [°] | X[Ω] | C[μF] |
|---------|---------|-------|------|----------|---------------|------|-------|
| 1. | Změříme | | | Spočteme | | | |

- Impedance: $Z = \frac{U}{I}$
- Fázový posun: $\varphi = \arccos \frac{Z}{R}$
- Reaktance: $X = Z \sin(\varphi)$
- Kapacita: $C_x = \frac{1}{2 * \pi * f * X}$

Měření kmitočtové závislosti reaktance

| C[μF] | R[Ω] |
|-------|------|
| | |

| Č. měř. | f[Hz] | U[V] | I[mA] | Z[Ω] | φ [°] | X[Ω] |
|---------|---------|------|-------|----------|---------------|------|
| 1. | Změříme | | | Spočteme | | |

Grafy

Kmitočtová závislost reaktance: $X=f(f)$

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 9 (tento materiál)

Viz související přípravy teorie 3 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 28st3H57-58(M9_kapacita)

11. Měření teploty pomocí odporového teploměru

Písenná příprava

| PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA NA CVIČENÍ Č. 11 | |
|--|--|
| Školní rok: 2013/14. Obor: Strojírenství. Předmět: Elektrotechnika. Ročník: 3. Vyučovací hodina: 20. - 21. (praktická). Zpracoval: ing. Petr Vlček. | |
| Název tematického celku: Praktická měření. Téma vyučovací hodiny: Praktická úloha 10: Měření teploty pomocí odporového teploměru. | |
| Druh vyučovací hodiny: 2 hodiny praktické měření Didaktické pomůcky: Projektor PC, přístroje potřebné pro zpracování úlohy (vaříč, nádoba, termočlánek, teploměr Pt100, Metex, ohmmetr, PC. Hodina probíhá v odborné učebně. Vzdělávací cíl: Prakticky měří teplotu a používá odporový teplotní snímač. Výchovní cíl: Uvědomuje si odpovědnost za výsledky svých řešení, dodržuje technické normy, při práci dodržovali zásady a předpisy BOZP. | |
| I. | OPAKOVACÍ OTÁZKY Z PŘEDCHÁZEJÍCÍ VYUČOVACÍ HODINY a) Definujte závislost odporu na teplotě. b) Popište princip termočlátku. c) Co je třída přesnosti a jak se určí? |
| II. | VÝKLAD NOVÉHO UČIVA a) Ověřování odporového teploměru přesnějším termočlánekem a stanovení třídy přesnosti. b) Přechodová charakteristika ohřevu (vaříče) s použitím teploměru. c) Převodní charakteristika měření teploty odporovým teploměrem. |
| III. | SHRUTÍ UČIVA A PROCVIČOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ Probíhá prakticky. |
| IV. | ZADÁNÍ DOMÁCÍHO ÚKOLU Projít výukový text 30st3H63-64(M10_RmTEPL) a podle něj zpracovat referát na základě naměřených hodnot v hodině. |
| V. | LITERATURA, ODKAZY A STUDIJNÍ A PROGRAMOVÉ POMŮCKY a) Literatura: <ul style="list-style-type: none"> • BLAHOVEC, A. <i>Elektrotechnika I, I, III</i>. Praha: Informatorium, 2002, 3. vydání, ISBN 80-7333-043-1. • KOLEKTIV AUTORŮ. <i>Elektrotechnická měření</i>, Praha: BEN, 2003, 1. vydání. b) Studijní text – náplň hodiny 30st3H63-64(M10_RmTEPL). c) Mezipředmětové vztahy: Praxe žáků a dílenská cvičení. |

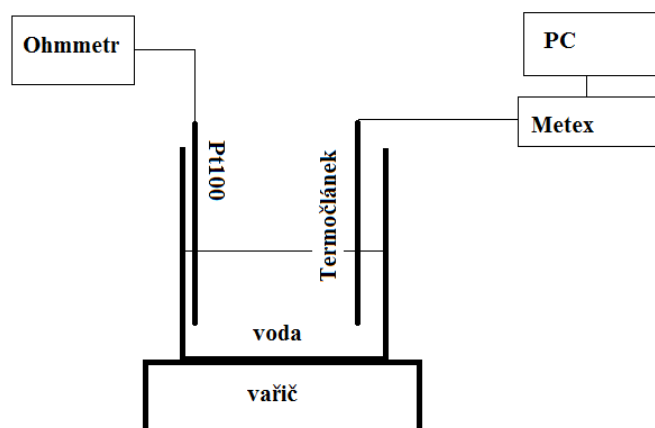
Zadání úlohy 11

Název měření: Měření teploty pomocí odporového teploměru

Úkol měření

1. Připojte odporový teploměr Pt100 k ohmetru a měřte teploty vody v rozmezí 14-99 °C v nádobě vyhřívané vaříčem v závislosti na čase - přechodovou charakteristiku oteplovací i ochlazovací (tu jen zčásti). Současně teplotu kontrolujte termoelektrickým článkem - termočlánkem připojeným k Metexu a PC. Z naměřených hodnot sestrojte:
2. Změřte přechodovou charakteristiku ($v=f(t)$). V ní zjistěte T_u (dobu průtahu) a T_n (dobu náběhu) pro ohřívání při zapnutí vaříče na plný výkon
3. Převodní charakteristiku ($R_v=f(t)$). Porovnejte s danou funkcí.
4. Porovnejte naměřené hodnoty s vypočtenými a zjistěte TP (třídu přesnosti) odporového teploměru

Popis úkolu



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

| Č. měř. | v_{M1} [°C] | R_v [Ω] | v_v [°C] | Δv [°C] |
|---------|---------------|-----------|------------|-----------------|
| 1. | změříme | | vypočteme | |

v_{M1} [°C] - skutečná teplota zjištěná přesnějším termočlánkem (zpravá PC – METEX po 20 s)

R_v [Ω] – odpor teploměru PT100 daný změnou teploty (odečítat manuálně po 20 s)

v_v [°C] - Vypočtená teplota z odporu PT100:

$$R_v = R_0(1 + \alpha \Delta v) = R_0(1 + \alpha(v - 0)) = R_0(1 + \alpha v)$$

Δv [°C] - rozdíl naměřených teplot: $\Delta v = v_{M1} - v_v$

Třída přesnosti: $T_p = \frac{\Delta_{\max}}{M} \cdot 100$ [%]

Grafy:

- Přechodová charakteristika ohřevu: $v_v=f(t)$
- Převodní charakteristika teploměru: $v_{M1}=f(R_v)$

Související přípravy

Viz cvičení 1 - 10 (tento materiál)

Viz související přípravy teorie T3 (tento materiál)

Podrobnosti: viz studijní text - náplň hodiny: 30st3H63-64(M10_RmTEPL)