


Protokol o měření

Jak ho správně zpracovat



OBSAH

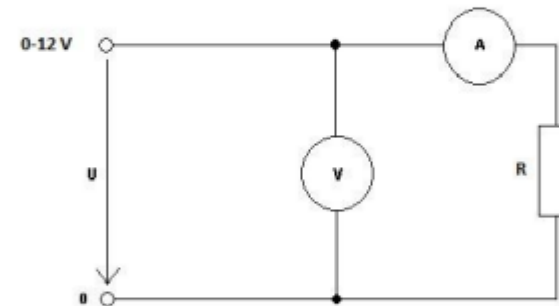
- Co je to protokol?
- Forma a struktura
- Jednotlivé části protokolu
- Příklady
- Další tipy pro zpracování

LC 1	PROTOKOL O PROVEDENÉM MĚŘENÍ	
Název úlohy:	OHMŮV ZÁKON I	Hodnocení:
Datum a čas:	17. 09. 2012, 14:20 • 17:00	
Pracoviště:	Učebna elektrotechniky U-217	
Zpracoval:	Jan Vomáčka E1.A	
Počet listů a příloh:	3/1	

1. ÚKOL:

Určete proud jako funkci napětí při konstantním odporu, určete závislost proudu protékajícího rezistorem na přiloženém napětí.

2. SCHÉMA ZAPOJENÍ:

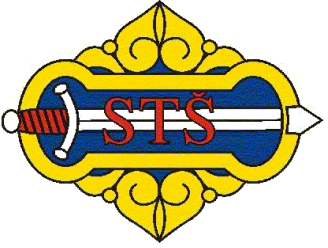


3. POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY:

Označení ve schémata	Název přístroje	Výrobce Typ přístroje	Evidenční (Výrobní) číslo	Použití rozsahy
V	PU 120	magnetoelektrický	394 9335	3, 10
A	AX-313TR	magnetoelektrický	1878000036562000	3, 10
0...+ 12 V	ZDROJ	ELWE	4190002582005	230 V/ 30 VA
R	REZISTOR			1kΩ-2,2kΩ-3,3kΩ

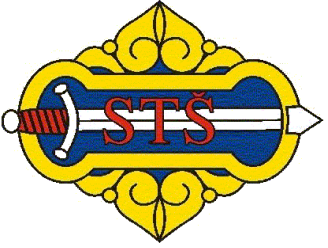
4. TEORETICKÝ ROZBOR ÚLOHY:

Rezistor¹ je pasivní elektrotechnická součástka projevující se v elektrickém obvodu v ideálním



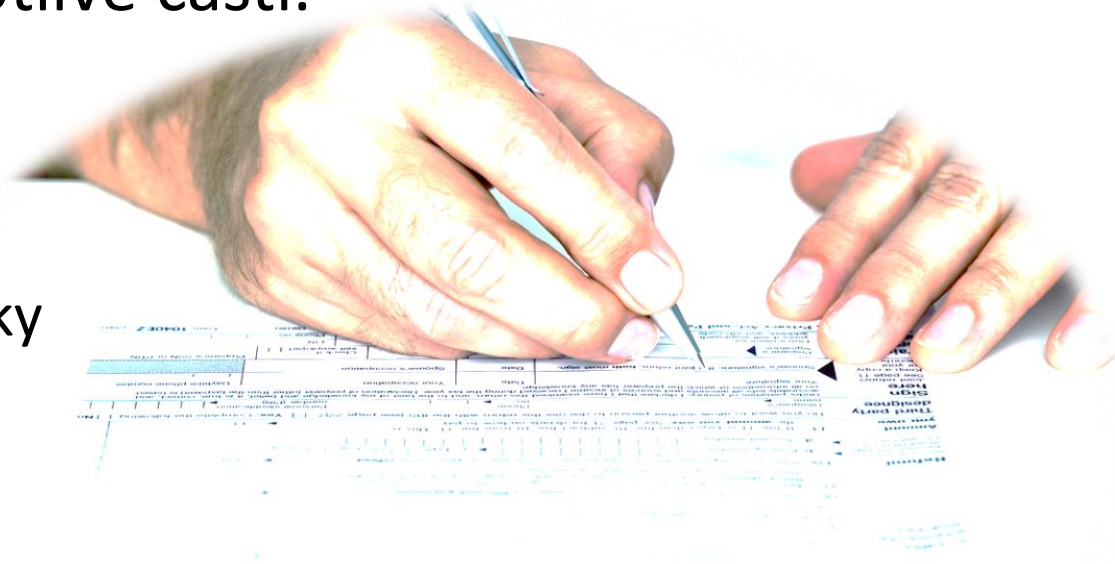
Co je to protokol o měření?

- Jedná se o záznam praktického provedení vlastního měření.
- Má 3 základní funkce
 - Informuje o výsledcích měření
 - Slouží jako doklad, kdy a kým bylo měření provedeno
 - V případě opakování měření poskytuje informace o postupech, pomůckách a přístrojích s kterými lze měření uskutečnit a dosáhnout stejných (velmi blízkých) výsledků.



Forma a struktura protokolu

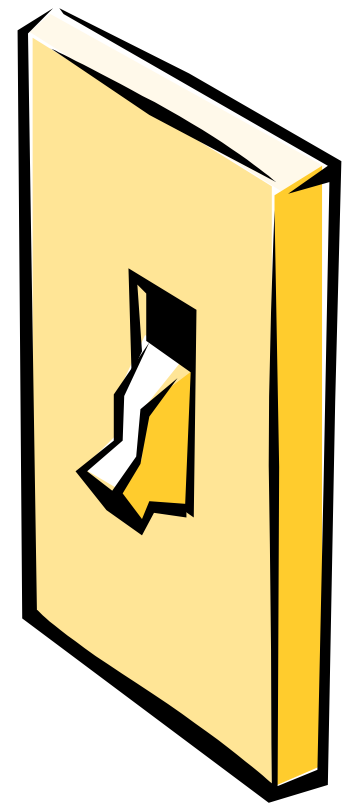
- Forma protokolu není obecně stanovena. Avšak zpravidla každá laboratoř, měřící středisko nebo škola, mívají svůj "mustr". Co však mají společné je obsah a jednotlivé části.
- Struktura:
 - Hlavička
 - Zadání (úkol)
 - Použité přístroje a pomůcky
 - Schéma zapojení
 - Teoretický rozbor
 - Postup
 - Tabulka naměřených hodnot s chybami měření
 - Příklady výpočtů hodnot a chyb měření
 - Závěr
 - Přílohy (grafy, obrázky ...)






Hlavička

- Obsahuje základní identifikační údaje
 - Název úlohy
 - Datum měření
 - Kdo měřil
 - Místo a podmínky měření ...



LC 1	PROTOKOL O PROVEDENÉM MĚŘENÍ	
Název úlohy:	OHMŮV ZÁKON I	Hodnocení:
Datum a čas:	17.09.2012, 14:20 - 17:00	
Pracoviště:	Učebna elektrotechniky U-217	
Zpracoval:	Jan Vomáčka E1.A	
Počet listů a příloh:	3/1	



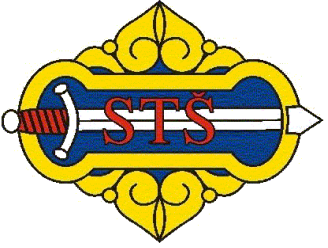
Zadání (úkol)



- Co máme zjistit, ověřit.

Např.:

- Určete závislost proudu na napětí u lineární součástky.
- Určete závislost proudu jako funkci napětí u teplotně závislého odporu (žárovky).
- Prostudujte a ověřte závislost PTC rezistoru na teplotě.
- Určete vnitřní odpor ampérmetru pro dané proudové měřící rozsahy.
- Ověřte vliv zatěžovacího a vnitřního odporu napěťového zdroje na proud, svorkové napětí a přenášený výkon na zátěž.
- Atp.



Použité přístroje a pomůcky



- Jejich uvedení je důležité pro reprodukovatelnost úlohy. Musí zde být uvedeny veškeré použité přístroje a pomůcky, jejich název a to včetně výrobních (nebo evidenčních) čísel, jejich třída přesnosti a zpravidla také použité měřící rozsahy.
- Vyplňujeme zpravidla až po skončení měření, když víme, které přístroje a pomůcky jsme skutečně použili.

Označení ve schématu	Název přístroje	Výrobce Typ přístroje	Evidenční (Výrobní) číslo	Použité rozsahy
V	PU 120	magnetoelektrický	394 9335	3, 10
A	AX-313TR	magnetoelektrický	1878000036562000	3, 10
0...+12 V	ZDROJ	ELWE	4190002582005	230 V / 30 VA
R	REZISTOR			1k Ω -2,2k Ω -3,3k Ω

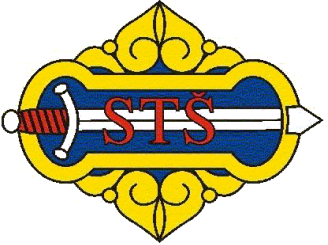
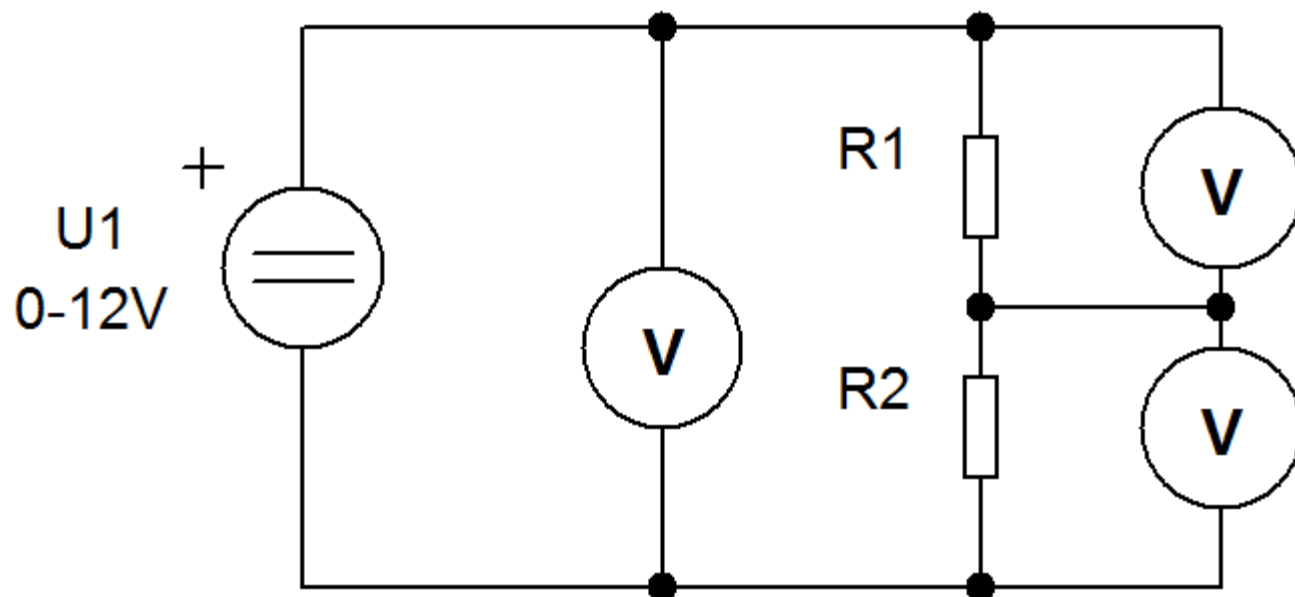
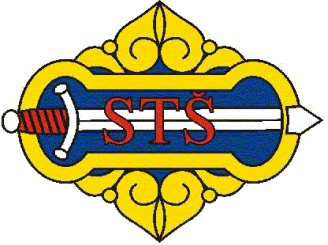


Schéma zapojení

- graficky znázorněné schéma měření. Dle norem technického kreslení.
- Využijte specializovaných programů: [EAGLE](#) nebo [PROFICAD](#)
- Např.:

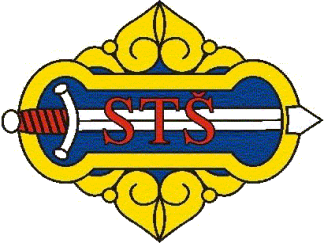




Teoretický rozbor úlohy



- Zde jsou uvedeny poučky, definice a potřebná teorie k ověřovaným zákonitostem.
- U většiny úloh máte v zadání část „před měřením“, kde jsou různé otázky a úkoly. Např. zopakujte si co je to žárovka. Tedy do teoretického rozboru uveďte, co je to žárovka.
- Rozsah teoretického rozboru 0,5 – 1 stránka A4.
- Piště stručně a výstižně.
- Uvádějte odkazy, odkud jste čerpali informace (např.: <http://cs.wikipedia.org/wiki/žárovka>)
- Lze doplnit i o obrázky a doplňující ilustrace (přiměřeně k textu)
- **POZOR – uvádějte jen informace, které se vztahují k danému měření !!!!**

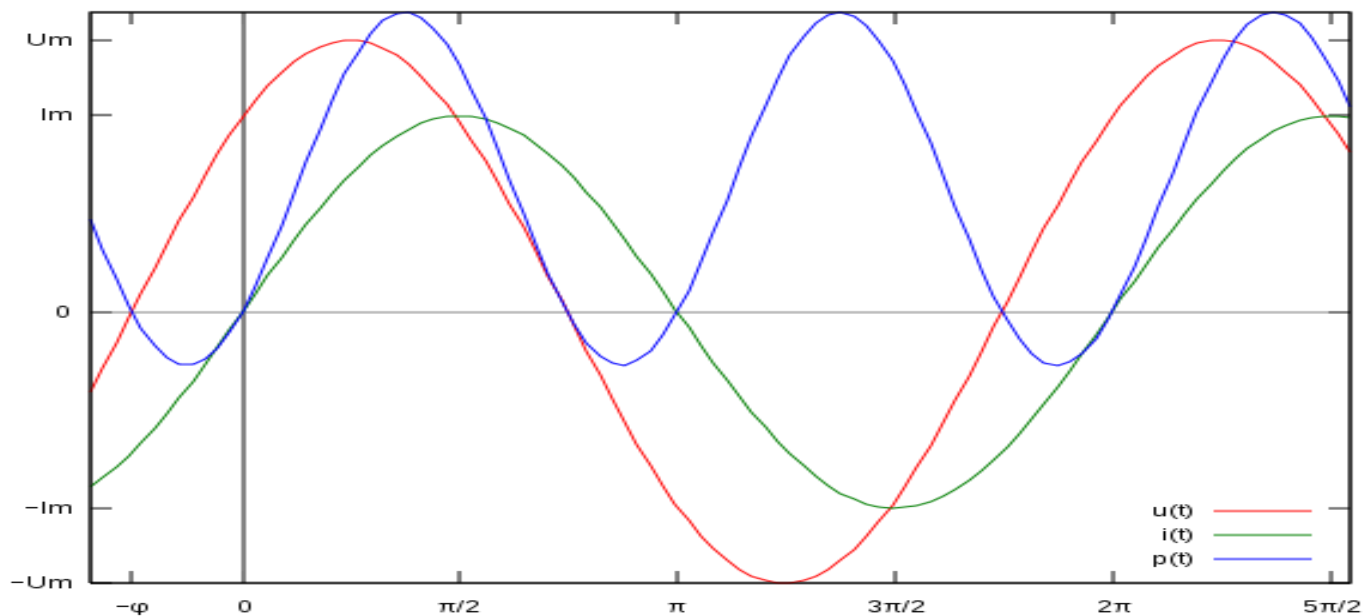


Příklad teoretického rozboru

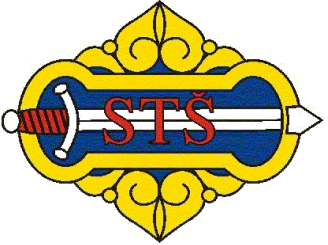
Elektrický výkon je fyzikální veličina, která vyjadřuje vykonanou elektrickou práci za jednotku času. Značí se písmenem P a jeho jednotkou je watt, značený písmenem W . Elektrický výkon je druhem výkonu, u kterého práci koná elektrická síla. U obvodů střídavého proudu se rozlišují výkon činný, jalový, deformační a zdánlivý (a případně komplexní).

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

$$P = \frac{W}{t}$$

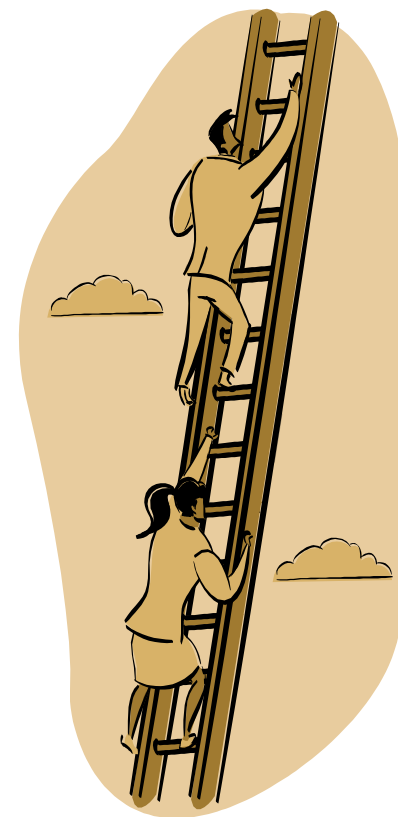


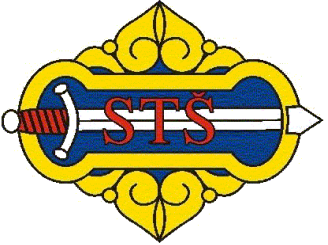
ZDROJ: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrickývýkon>



Postup měření

- Krok za krokem popsany postup, který jste skutečně použili. Pozor na vhodnou podrobnost.
- Např.
 - Sestavil jsem obvod dle schématu s rezistorem $R1=1k\Omega$.
 - Na MP jsem navolil vhodné měřicí rozsahy, viz tabulka naměřených hodnot.
 - Připojil jsem k obvodu DC zdroj.
 - Nastavil jsem hodnoty napětí 0 -10V po kroku 2V.
 - Zaznamenal jsem naměřené hodnoty proudu.
 - Vynesl jsem grafickou závislost $I=f(U)$.
 - Postup jsem opakoval pro všechny zadané hodnoty rezistorů.
 - Vypočetl jsem teoretické hodnoty proudu z Ohmova zákona a srovnal je s naměřenými hodnotami.
 - Vypočetl jsem chyby měření.
 - Měření jsem vyhodnotil v závěru.

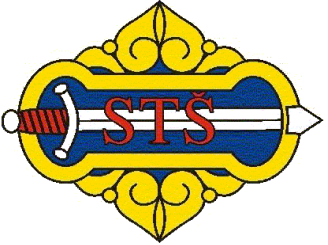




Postup měření – špatně – příliš podrobné !!!

- Vzal jsem zdroj napětí a pomocí vodiče jej propojím paralelní s voltmetrem.
- Sériově připojím ampérmetr.
- Paralelně připojím měřený rezistor 1k.
- Na voltmetru nastavím měřicí rozsah 1
- Na ampérmetru nastavím měřicí rozsah 1
- Nastavím hodnotu na voltmetru 1V
- Odečtu hodnoty na ampérmetru a zapíši do tabulky naměřených a vypočtených hodnot.
- Změním měřicí rozsah na voltmetru na 3 a na ampérmetru také na 3
- Nastavím hodnotu 2 volty a odečtu hodnotu na ampérmetru, kterou zapíši do tabulky naměřených a vypočtených hodnot.
- Atd.

TAKTO NE – ŠPATNĚ



Postup měření – špatně – příliš obecné!!!

- Zapojil jsem obvod dle schématu
- Změřil jsem požadované hodnoty
- Vypočetl jsem zbývající teoretické hodnoty
- Vyhodnotil jsem měření

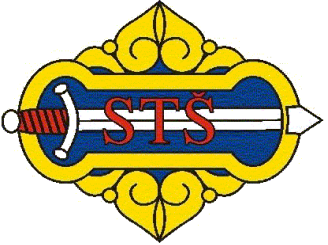
TAKTO NE – ŠPATNĚ



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

- Tabulku mějte nachystanou již před měřením !!!
- Hodnoty které můžete, vypočtete dopředu (označeny jsou zpravidla s indexem *vyp* – vypočítané, např. U_{vyp} , I_{vyp} , P_{vyp})!!!
- Pozor na jednotky ve kterých tabulku vyplňujete.
- Příklad správně vyplněné tabulky hodnot:

R[Ω]	330	Hodnota měřeného rezistoru						
U[V]	0	2	4	6	8	10	12	Nastavovaná napětí
I _{vyp} [mA]	0	6,0606	12,121	18,182	24,242	30,303	36,364	Vypočtený proud dle I=U/R
I _{nam} [mA]	0	6,50	13,00	18,95	25,55	28,85	38,85	Naměřený proud
ΔI[mA]	0	0,44	0,88	0,77	1,31	-1,45	2,49	Absolutní chyba měření
δI[%]	0	6,7599	6,7599	4,0537	5,1177	-5,0365	6,3999	Relativní chyba měření

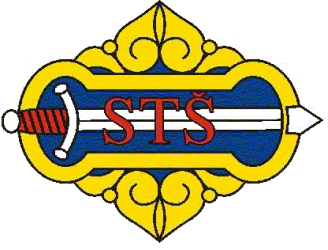


Příklady výpočtů

- Zde jsou uvedeny postupy jednotlivých výpočtů tak, aby bylo zřejmé, pomocí jakých vzorců a postupů jste vyplnili jednotlivá pole v tabulce naměřených a vypočtených hodnot.
- Uvádějte i jednotky !!!
- Používejte EDITOR ROVNIC (u MS OFFICE nebo OPEN OFFICE, případně u GoogleDocs).
- Např.:

7. PŘÍKLADY VÝPOČTŮ:

- Rozsah jsme zvolili 30, počet dílků stupnice byl 300. Počítali jsme pomocí vzorce rozsah/počet dílků stupnice = konstanta. Tu jsme vypočítali 0,1
- Ručička na měřicím přístroji ukázala 25 dílků. Počítali jsme pomocí vzorce $I = \frac{MR}{PDS} I_d$.
- Po dosazení dostaneme $I = \frac{30}{300} 25 = 2,5\text{mA}$.
- S pomocí Ohmova zákona vypočteme odpor: $R_v = \frac{U}{I} = \frac{6}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 2400\Omega = 2,4\text{k}\Omega$



Chyby měření

- Jsou nedílnou součástí každého měření. Jejich uvedení je nezbytné k tomu, abychom byly schopni vyhodnotit, s jakou nejistotou (chybou) bylo měření provedeno, tedy jak moc jsou výsledky „správné“.
- Rozlišujeme 2 základní chyby měření:

- Absolutní chyba měření

- Jedná se o velikost chyby udávané v jednotkách dané veličiny.

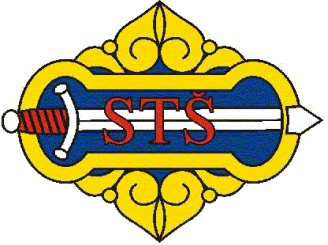
$$\Delta x = \frac{TP \cdot MR}{100} [\text{jednotka dané veličiny}]$$

- Relativní chyba měření

- Jedná se o poměrné (procentní) vyjádření absolutní chyby k velikosti měřené veličiny.

$$\delta x = \frac{\Delta x \cdot 100}{X_M} = \frac{TP \cdot MR}{X_M} [\%]$$





Příklad uvedení chyby měření napětí

Třída přesnosti voltmetru je 3 (zjistíme z měřicího přístroje), **TP=3**

Měříme na rozsahu 10, tedy **MR=10**

Můžeme vypočítat **absolutní chybu měření**

$$\Delta U = \frac{TP \cdot MR}{100} = \frac{2 \cdot 10}{100} = 0,2V$$

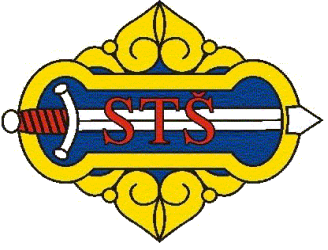
Naměřili jsme hodnotu 7,5V, tedy **$U_M=7,5$**

Relativní chyba měření poté bude

$$\delta U = \frac{\Delta U \cdot 100}{U_M} = \frac{0,2 \cdot 100}{7,5} = 2,67\%$$

Výsledná hodnota tedy je:

$$U = 7,5V \pm 0,2V \text{ nebo } U = 7,5V \pm 2,67\%$$

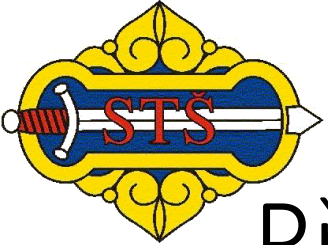


Závěr



- **NEJDŮLEŽITĚJŠÍ ČÁST MĚŘENÍ !!!**

- Zde je shrnuto, jak měření probíhalo, zda se při něm vyskytly nějaké komplikace. Zda měřené hodnoty odpovídají předpokladům, když ne, tak zdůvodněno proč a celkové zhodnocení měření. Příklad struktury závěru
- Co jste ověřovali (např. Cílem úlohy bylo ověřit a změřit vnitřní odpor měřicího přístroje.).
- Jak jste postupovali, případně jestli se vyskytly nějaké komplikace (např. Nejdříve jsme si předpokládané hodnoty vnitřních odporů zjistili z dokumentace výrobce, poté jsme je teprve změřili. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce. Z důvodu velkých proudů, jsme ověřovali pouze rozsahy 100, 300, 500 mA).
- Jak odpovídají výsledky předpokladům. (Např. Naměřené a předpokládané výsledky se liší v řádu jednotek procent, viz tabulka. Proto lze konstatovat, že se parametry výrobce podařilo ověřit. V některých případech byly na měřené hodnoty dokonce lepší než uvádí výrobce. Např. měření č. 2 na rozsahu 100 mA.)
- Další podstatné informace a události, které se vyskytly během měření. (Např. Pro potřeby měření jsme místo rezistoru R1 volili potenciometr, abychom mohli přesněji nastavit požadovanou hodnotu napětí.)



Příklad závěru

Cíl úlohy a stručně, jak jsme ho docílili.

Předpoklady a jejich ověření.

Chyby měření a další „komplikace“, které se při měření vyskytly.

Cílem měřené úlohy bylo ověřit platnost Ohmova zákona. Pro zadané jmenovité hodnoty rezistorů jsme nastavovali napětí a odečítali jsme hodnoty proudu.

Jelikož je rezistor lineární součástka, viz teoretický rozbor. Napětí a proud by se při konstantním odporu měli měnit přímo úměrně.

Toto se nám podařilo ověřit, viz tabulka naměřených hodnot.

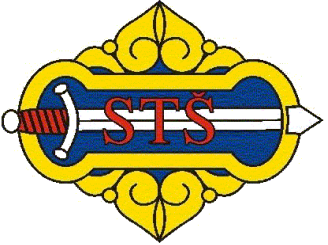
Pro lepší přehlednost jsme závislost proudu na napětí vynesli graficky a výsledkem je přímka, která vychází z nuly. Sklon této přímky je dán velikostí měřeného odporu. Čím menší odpor, tím strmější přímka.

Vypočtené chyby měření jsou uvedeny v tabulce a dosahují hodnot jednotek procent (maximálně 2,5%).

Vzhledem k poškozenému rezistoru $1\text{k}\Omega$, jsme místo něj zvolil rezistor $1,5\text{k}\Omega$.

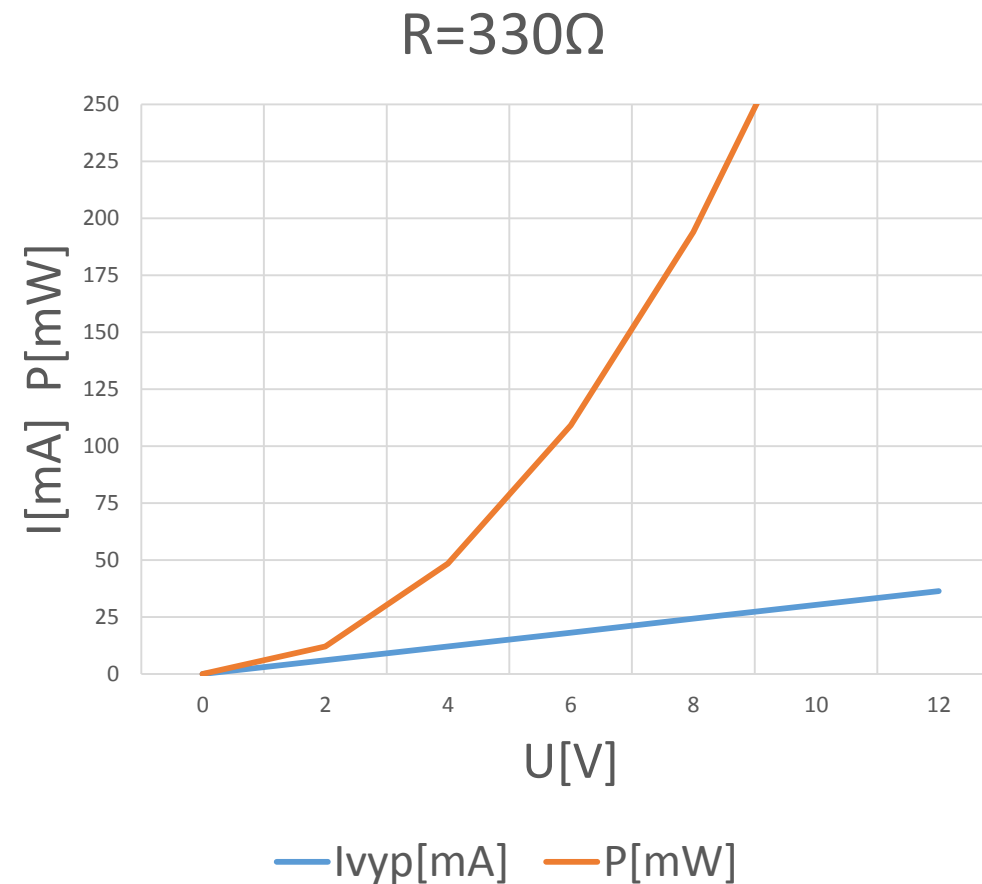
Všechny naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce naměřených hodnot a vyneseny v grafu v příloze protokolu.

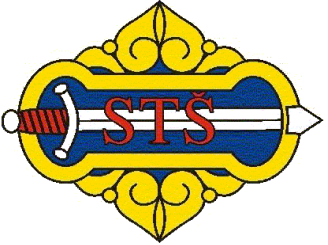
Teoretické předpoklady se podařilo ověřit. Ohmův zákon je platný.



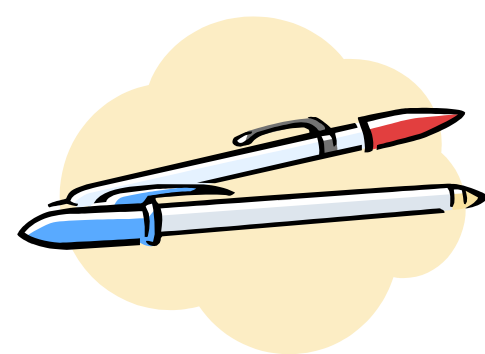
Grafy

- Jsou vhodným doplňkem pro ilustraci měření a k přehlednějšímu zobrazení výsledků.
- Je-li zadáno určete závislost něčeho na něčem, s velkou pravděpodobností lze tuto závislost vyjádřit grafem (SPOJNICOVÝM)
- Např.: závislost proudu a výkonu na napětí pro rezistor $R=330\Omega$
- Uvádějte popisky os a legendu!!!

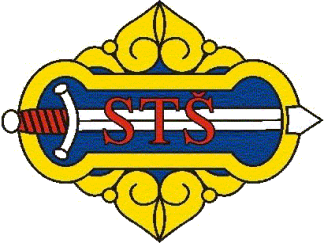




Další tipy pro zpracování



- Využijte svých znalostí z IVT a MS OFFICE !!! (práci by Vám to mělo ulehčit, ne ztížit)
- Když si uděláte pořádně jeden protokol, ostatní už budou hračka (formát zůstane zachován, budete jen měnit obsah)
- Spolupracujte (pracujete ve dvojicích, naučte se spolupracovat a hlavně komunikovat mezi sebou)
- Zálohujte a ukládejte na bezpečná uložistě (např. na PC a na FLASH)
- Čerpejte informace s různých zdrojů - výuka, učebnice, internet...
- Nenechávejte zpracování na poslední chvíli (vezme Vám to daleko více času, než když protokol zpracujete hned, dokud si pamatujete co jste měřili)
- Nebojte se zeptat. Učitel je tu pro VÁS !!!!



MĚŘENÍ ZDAR 😊

