



ELEKTRICKÁ MĚŘENÍ 2. ROČNÍK

MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH ELEKTRICKÝCH VELIČIN

Ing. Bouchala Petr

Jméno a příjmení	
Třída	ME 2. B
Školní rok	2009/2010

OBSAH:

A. Měření základních elektrických veličin

1. Měření a regulace elektrického proudu
2. Měření a regulace elektrického napětí
3. Měření odporu přímou nepřímou metodou
4. Měření indukčnosti nepřímou metodou
5. Měření kapacity přímou a nepřímou metodou
6. Měření na RLC obvodu
7. Měření činného výkonu
8. Měření kmitočtu a fázového posunu

B. Měření na elektrických strojích

9. Měření jednofázového transformátoru naprázdno
10. Měření jednofázového transformátoru nakrátko

C. Měření základních polovodičových součástek

11. Měření V-A charakteristiky diody
12. Měření V-A charakteristiky Zenerovy diody, měření na stabilizátoru napětí

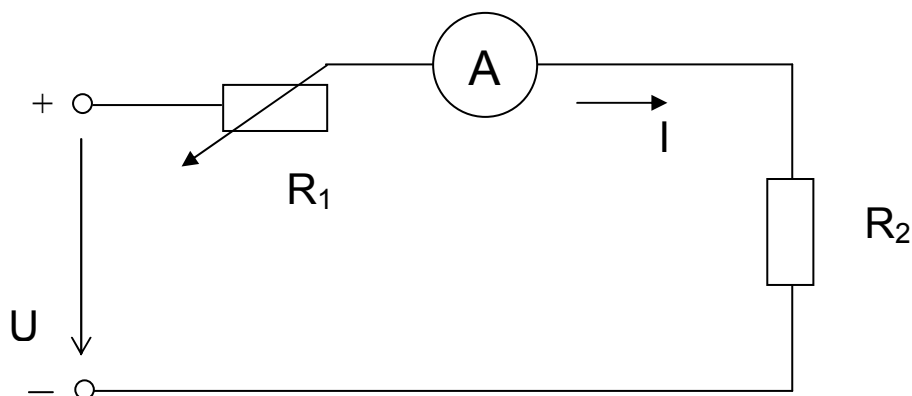
Měření č. 1

Měření a regulace elektrického proudu

- Zadání:*
- a) měřte el. proud od nejvyšších hodnot k nejnižším, vždy si zvolte správný měřicí rozsah
 - b) dle zadané hodnoty proudu nastavte správný měřicí rozsah a určete výchylku ampérmetru
 - c) sestavte paralelní obvod dvou odporů a pomocí tří ampérmetrů ověřte platnost I.KZ

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

M.Č.	A		
	α [d]	K_I [mA.d ⁻¹]	I [mA]
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Písemná příprava:

1. Co je to elektrický proud ?
2. Jaká je značka a jaké jsou jednotky el. proudu?
3. Na čem a jak závisí velikost el. proudu v obvodu ?
4. Čím se el. proud měří a jak se přístroj zapojuje do obvodu ?
5. Co je to konstanta ampérmetru a jak se určí ?
6. Jak se z výchylky přístroje určí velikost měřeného proudu ?
7. Vysvětli regulaci proudu reostatem.

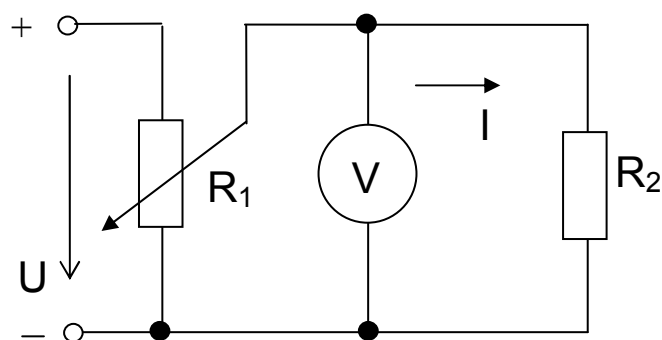
Měření č. 2

Měření a regulace elektrického napětí

- Zadání:*
- měřte el. napětí od nejvyšších hodnot k nejnižším, vždy si zvolte správný měřicí rozsah
 - dle zadané hodnoty napětí nastavte správný měřicí rozsah a určete výchylku voltmetru
 - sestavte sériový obvod dvou odporů a ověřte platnost II.KZ

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

M.Č.	V		
	α [d]	K_U [V . d ⁻¹]	U [V]
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Písemná příprava:

- Co je to potenciál a elektrické napětí?
- Jaká je značka a jaké jsou jednotky elektrického napětí ?
- Čím se el. napětí měří a jak se přístroj zapojuje do obvodu ?
- Co je to konstanta voltmetru a jak se určí ?
- Jak se z výchylky přístroje určí velikost měřeného napětí ?
- Vysvětli regulaci el. napětí potenciometrem.

Měření č. 3

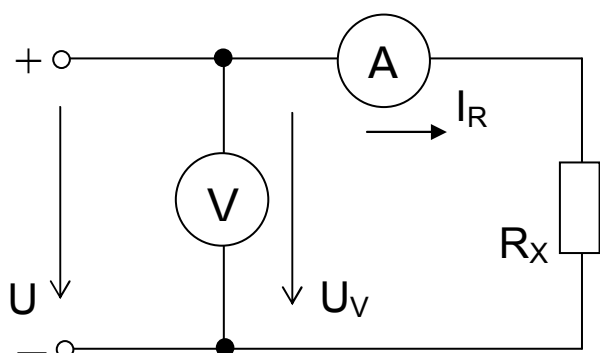
Měření odporů

- Zadání:* a) ze sady odporů vyberte šest různých a změřte je v zapojení pro měření malých a velkých odporů (R_V)
 b) vybrané odpory změřte digitálním multimetrem (R_S)
 c) zjistěte hodnotu odporů udanou výrobcem a všechny hodnoty porovnejte

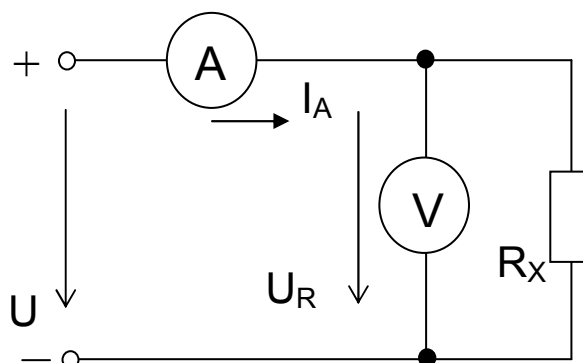
Datum:

Schéma zapojení:

a) měření velkých odporů



b) měření malých odporů



Tabulka naměřených hodnot

a) zapojení pro velké odpory

M.Č.	V			A			R_S [Ω]	R_V [Ω]	Δa [Ω]	δ [%]
	α [d]	K_U [V.d ⁻¹]	U [V]	α [d]	K_I [mA.d ⁻¹]	I [mA]				
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										

b) zapojení pro malé odpory

M.Č.	V			A			R_S [Ω]	R_V [Ω]	Δa [Ω]	δ [%]
	α [d]	K_U [V.d ⁻¹]	U [V]	α [d]	K_I [mA.d ⁻¹]	I [mA]				
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										

Písemná příprava:

1. Vysvětli fyzikální podstatu elektrického odporu.
2. Jakou má el. odpor značku, jednotky ?
3. Jak se určí odpor vodiče, co je to rezistivita ?
4. Co je teplotní závislost odporu a jak se určí?
5. Vysvětli pořadí zapojení přístrojů pro různě velké odpory.
6. Jaké jsou chyby el. měření a jak se dají odstranit ?

Použité přístroje:

Vypracování písemné přípravy:

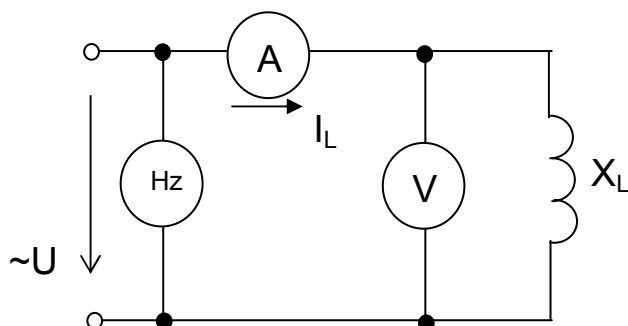
Měření č. 4

Měření indukčnosti ohmovou metodou

- Zadání:* a) změřte reaktanci cívky pro kmitočty od 100Hz do 1000 Hz
 b) spočítejte indukčnost cívky
 c) vynesete závislost induktivní reaktance na kmitočtu $X_L = f(f)$

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

M.Č.	V			A			f [Hz]	X_L [Ω]	L [mH]
	α [d]	K_U [V.d ⁻¹]	U[V]	α [d]	K_I [mA.d ⁻¹]	I [mA]			
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									

Písemná příprava:

1. Co je to indukčnost, jak se určí indukčnost solenoidu a toroidu.
2. Co je to induktivní reaktance.
3. Co je to impedance.
4. Jaké jsou vztahy mezi Z , R , X_L , f , L .
5. Vysvětli elektrické poměry na skutečné cívce.
6. Vysvětli podstatu měření indukčnosti ohmovou metodou bez zanedbání a se zanedbáním činného odporu cívky.

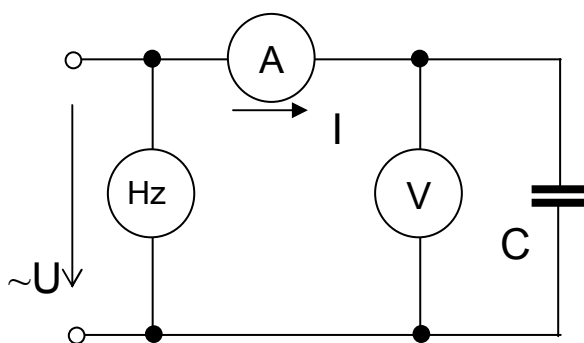
Měření č. 5

Měření kapacity

- Zadání:* a) změřte reaktanci kondenzátoru pro kmitočty od 100Hz do 1000 Hz
b) vynesete závislost $X_C = f(f)$
c) zjistěte kapacitu kondenzátoru udanou výrobcem, změřte ji multimetrem a výsledky srovnajte

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

M.Č.	V			A			f [Hz]	X_C [Ω]	C [nF]
	α [d]	K_U [V.d ⁻¹]	U[V]	α [d]	K_I [mA.d ⁻¹]	I [mA]			
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									

Písemná příprava:

1. Co je kapacita, jak se určí kapacita deskového kondenzátoru.
2. Co je kapacitní reaktance a jak se vypočítá.
3. Jaké jsou vztahy mezi Z , R , X_C , f , C .
4. Vysvětli elektrické poměry na skutečném kondenzátoru.
5. Vysvětli podstatu měření kapacity ohmovou metodou.

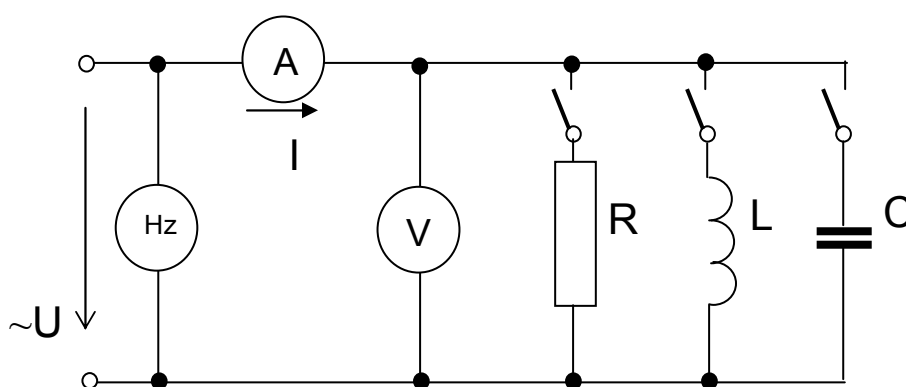
Měření č. 6

Měření na RLC obvodu

- Zadání:* a) pro $f = 50$ Hz změřte všechny proudy ($I_R, I_L, I_C, I_{RL}, I_{RC}, I_{LC}, I_{RLC}$)
b) vypočítejte R, X_L, X_C , pro I_{RLC} impedanci Z
c) určete, pro jaký kmitočet bude obvod v rezonanci
d) pro $I_{RL}, I_{RC}, I_{LC}, I_{RLC}$ sestrojte v měřítku fázorové diagramy

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

Pro $U = \dots\dots\dots$ V, $f = \dots\dots\dots$ Hz

I_R [mA]	I_L [mA]	I_C [mA]	I_{RL} [mA]	I_{RC} [mA]	I_{LC} [mA]	I_{RLC} [mA]

Písemná příprava:

1. paralelní obvod RLC v obvodu střídavého napětí
2. řešení paralelního obvodu
3. fázorový diagram
4. rezonance

Měření č. 7

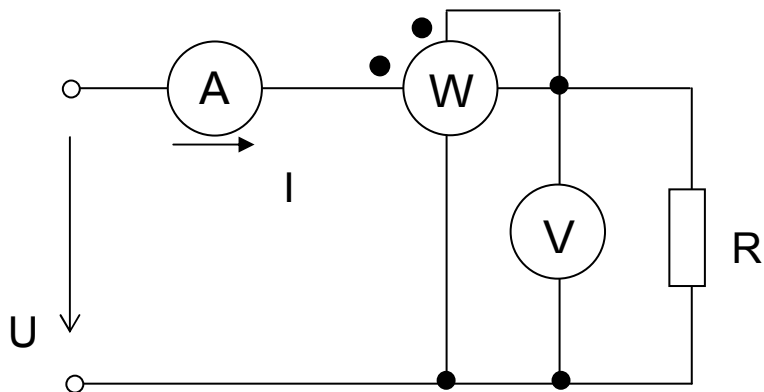
Měření výkonů, nepřímé měření $\cos\varphi$

Zadání: a) proved'te měření ss výkonu přímo pomocí wattmetru a nepřímo pomocí voltmetru a ampérmetru, srovnajte výsledky
b) proved'te měření všech st výkonů, zjistěte účinník

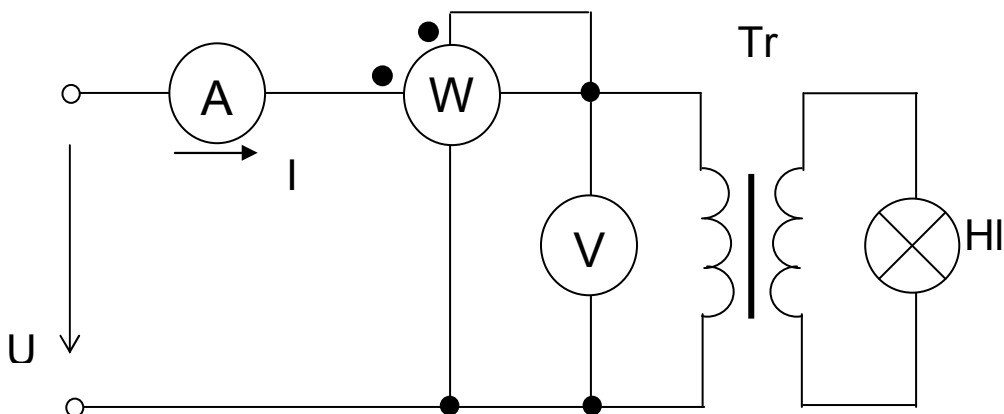
Datum:

Schéma zapojení:

a) = výkon



b) \approx výkon



Tabulka naměřených hodnot

a) = výkon

M.Č.	V	A	W			P_v [W]	Δa [W]	δ [%]
	[V]	[mA]	α [d]	K_w [W.d ⁻¹]	P[W]			
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

b) \approx výkon

M.Č.	V [V]	A [mA]	W			S [VA]	Q [Var]	cos φ [-]
			α [d]	K_w [W.d ⁻¹]	P[W]			
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

Písemná příprava

1. Co je elektrický příkon, výkon, účinnost.
2. Co je to elektrická práce.
3. Konstanta wattmetru.
4. Střídavé výkony.
5. Vysvětli vznik cos φ , podstatu jeho nepřímého měření.

Použité přístroje:

Vypracování písemné přípravy:

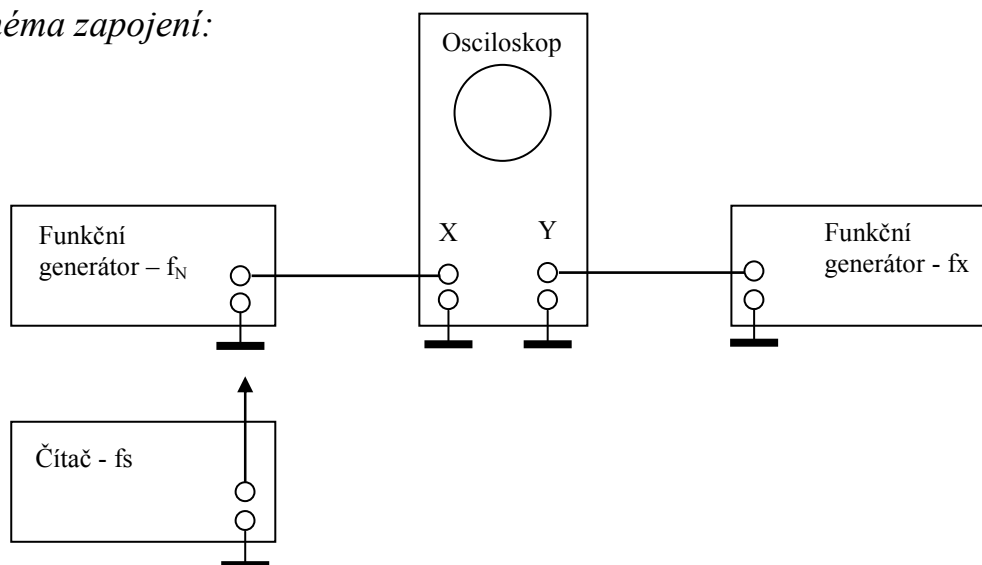
Měření č. 8

Měření kmitočtu a fázového posunu osciloskopem

- Zadání:*
- změřte kmitočet přímou metodou pomocí multimetru, kmitoměru a frekvenčního čítače
 - zjistěte hodnotu neznámého kmitočtu pomocí osciloskopu
 - srovnajte jednotlivé metody měření naměřené hodnoty
 - změřte fázový posun mezi signály f_N a f_X

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

poměr	f_N [Hz]	f_X [Hz]	f_S [Hz]	Δa [Hz]	δ [%]
1:2					
2:1					
3:1					
1:3					
2:3					
3:2					

Písemná příprava

- Vysvětli vznik sinusového průběhu napětí.
- Definuj periodický průběh, periodu, kmitočet.
- Vysvětli metody měření kmitočtu.
- Nakresli LO odpovídající poměrům v tabulce.
- Vysvětli měření fázového posunu pomocí LO.

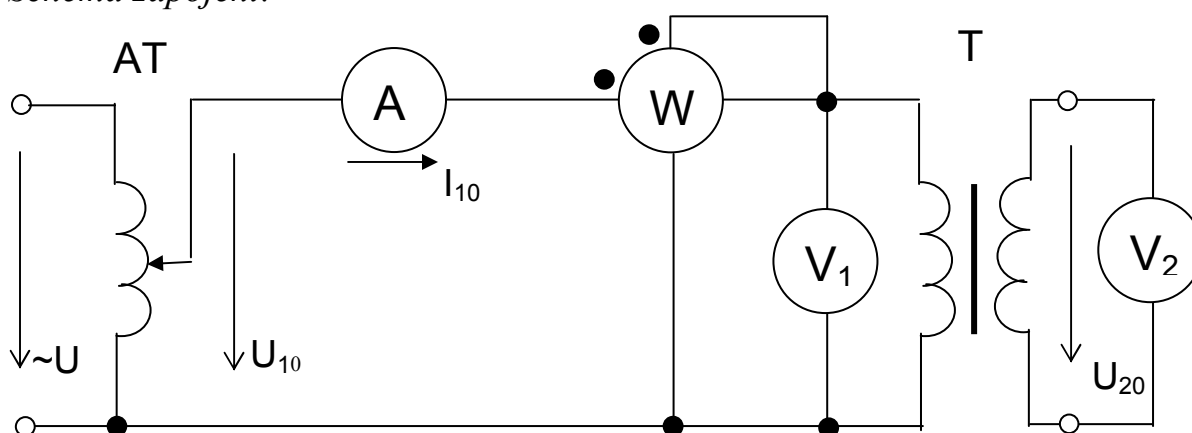
Měření č. 9

Měření na transformátoru naprázdno

- Zadání:* a) měřte ve stavu naprázdno od 250 V do 150 V po 20 V
 b) vynesete zatěžovací charakteristiky transformátoru naprázdno
 $P_0 = f(U)$, $I_0 = f(U)$, $\cos\varphi_0 = f(U)$
 c) určete velikost R_{Fe} , převod transformátoru
 d) sestrojte fázorový diagram pro jmenovité napětí

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

MČ	U_{10} [V]	U_{20} [V]	I_{10} [mA]	P			S [VA]	Q [Var]	$\cos\varphi$ [-]	I_{Fe} [mA]	I_{μ} [mA]	p [-]
				α [d]	K_w [W.d ⁻¹]	P [W]						
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												

Písemná příprava

1. Definuj transformátor, základní části, princip činnosti, převod.
2. Definuj chod transformátoru naprázdno.
3. Náhradní el. schéma, fázorový diagram.
4. Proud naprázdno a jeho složky.
5. Ztráty naprázdno.
6. Měření naprázdno.

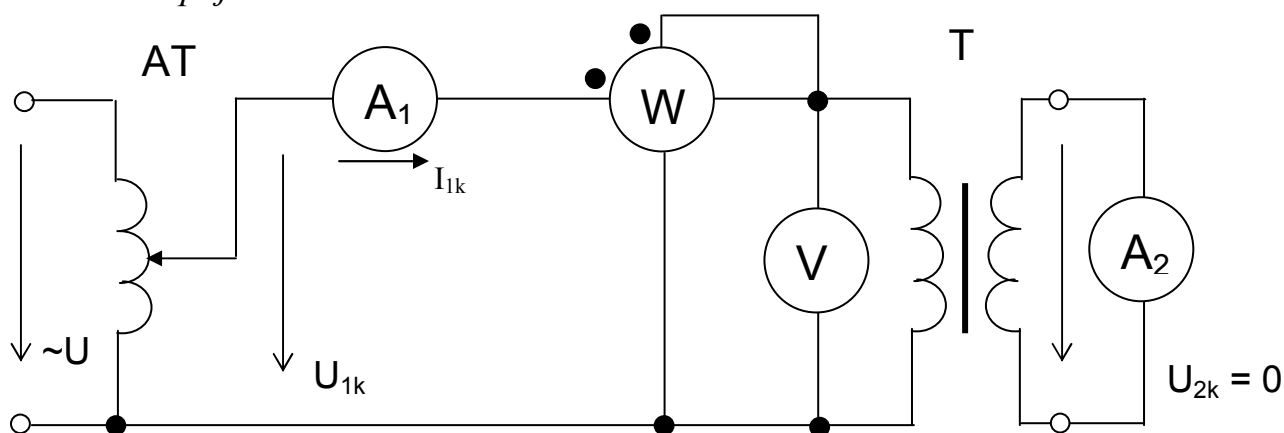
Měření č. 10

Měření na transformátoru nakrátko

- Zadáni:* a) měřte ve stavu nakrátko od jmenovitého proudu
 b) vynesete zatěžovací charakteristiky transformátoru nakrátko $P_k = f(I_k)$,
 $U = f(I_k)$, $\cos\varphi_k = f(I_k)$
 c) sestrojíte fázorový diagram pro jmenovitý proud
 d) určete účinnost η transformátoru, napětí nakrátko u_{1k}

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

MČ	U_{1k} [V]	I_{1k} [mA]	P			$\cos\varphi$ [-]	Z [Ω]	R [Ω]	X [Ω]	u_{1k} [%]	I_{2k} [A]
			α [d]	K_w [W·d ⁻¹]	P [W]						
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											

Písemná příprava

1. Definuj chod transformátoru nakrátko.
2. Co je to napětí nakrátko.
3. Co víš o proudu nakrátko.
4. Náhradní elektrické schéma a fázorový diagram.
5. Ztráty nakrátko.
6. Měření transformátoru nakrátko.

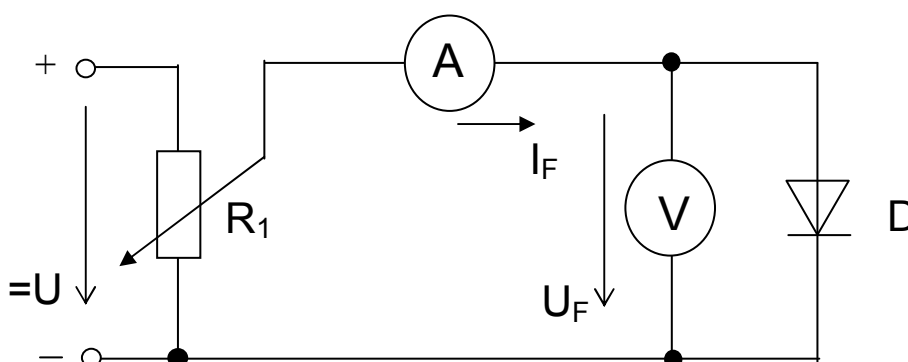
Měření č. 11

Měření V-A charakteristiky polovodičové diody

- Zadání:*
- a) zjistěte katalogové hodnoty diody
 - b) změřte V – A char. v propustném směru
 - c) zjistěte velikost vnitřního dynamického odporu r_d graficky i početně velikost prahového napětí
 - d) vynesete V – A charakteristiku $I_F = f(U_F)$

Datum:

Schéma zapojení:



Tabulka naměřených hodnot

MČ	U_F [V]	I_F [mA]	r_d [Ω]
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Písemná příprava :

1. Vlastní vodivost polovodičů
2. Nevlastní vodivost polovodičů a její vznik
3. V – A charakteristika diody
4. Statické vlastnosti přechodu PN
5. Komutace diody – dynamické vlastnosti

Měření č. 12

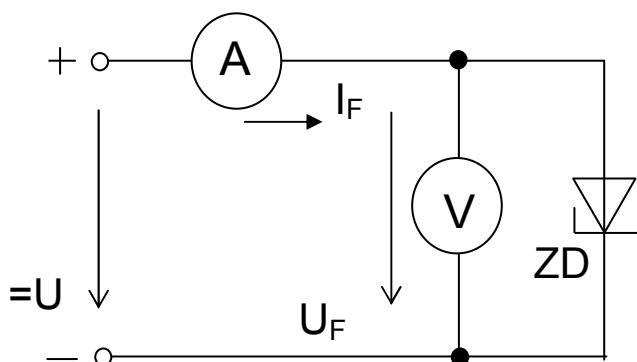
Měření V-A charakteristiky Zenerovy diody

- Zadání:*
- a) zjistěte katalogové hodnoty Zenerovy diody
 - b) změřte V – A char. v propustném i závěrném směru
 - c) zjistěte velikost vnitřního dynamického odporu r_d graficky i početně pro propustný i závěrný směr, hodnotu prahového a zenerova napětí
 - d) vynesete V – A charakteristiku $I_F = f(U_F)$, $I_R = f(U_R)$
 - e) navrhnete jednoduchý nezatížený stabilizátor napětí a vynesete graf závislosti $U_2 = f(U_1)$

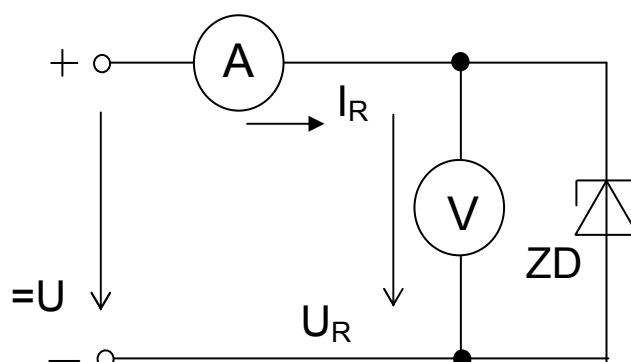
Datum:

Schéma zapojení:

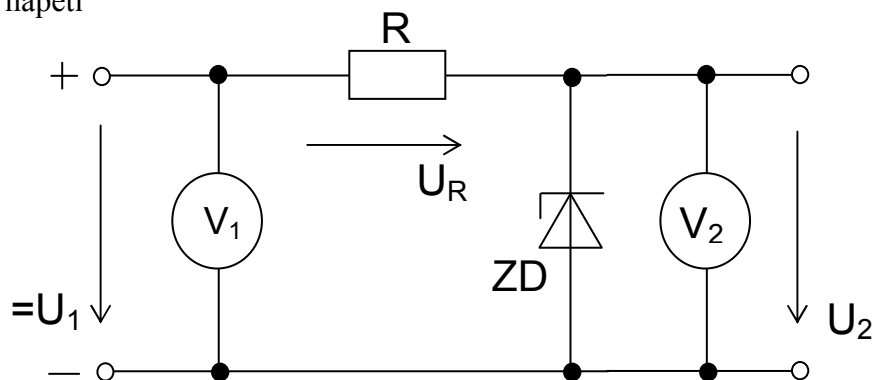
a) propustný směr



b) závěrný směr



c) stabilizátor napětí



Tabulky naměřených hodnot

a) propustný směr

MČ	U_F [V]	I_F [mA]	r_d [Ω]
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

b) závěrný směr

MČ	U_R [V]	I_R [mA]	r_d [Ω]
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

c) stabilizátor napětí

m.č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_1 [V]									
U_2 [V]									

Písemná příprava :

1. Vlastnosti a V – A charakteristika Zenerovy diody
2. Návrh a výpočet jednoduchého stabilizátoru
3. Princip činnosti stabilizátoru