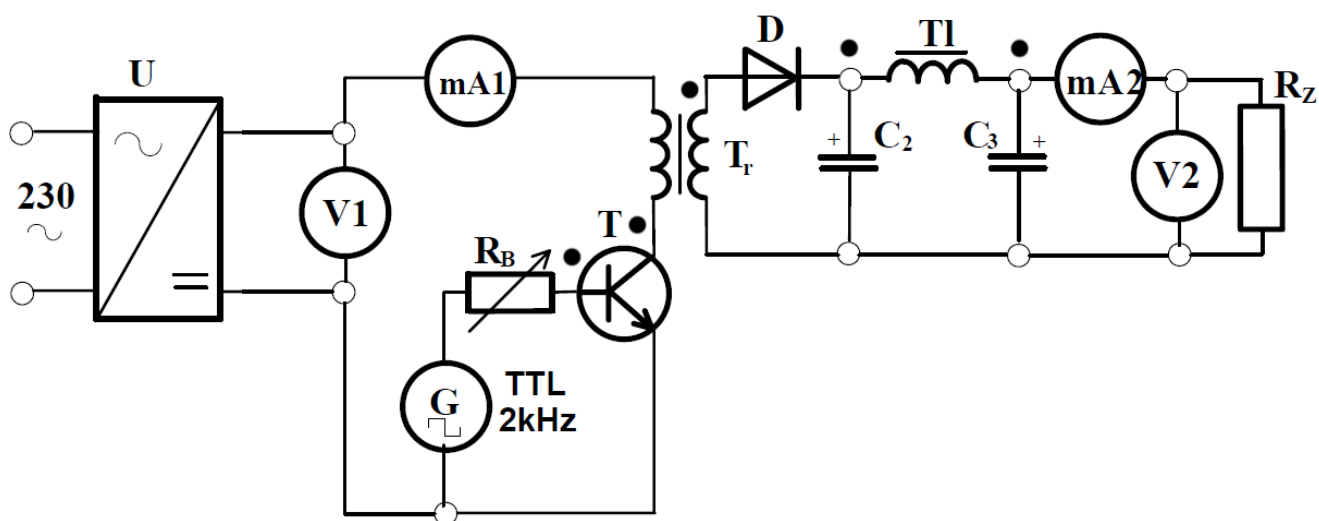


Datum 9. 10. 2019	SPŠ CHOMUTOV	Třída A4-2
Číslo úlohy 5	MĚŘENÍ NA IMPULSNĚ SPÍNANÉM ZDROJI	Jméno PETŘÍK













## Zadání

Změřte závislost výstupního napětí na poměru  $T_A/T_C$ , určete účinnost zdroje a naměřte průběhy napětí v různých částech zdroje.

## Schéma



## Tabulka použitých přístrojů

Zařízení	Značka	Údaje	Evidenční číslo
Stabilizovaný zdroj	U	ADL 310	LE2 1031
Reostat	$R_B$	3500 $\Omega$ ; 0,4 A	-
Reostat	$R_Z$	1200 $\Omega$ ; 0,63 A	LE1 372
Voltmetr	V1	0-600 V, 5000 $\Omega/V$   	LE2 411/6
Voltmetr	V2	0-600 V, 5000 $\Omega/V$   	LE2 2161/10
Miliampermetr	mA1	0-600mA   	LE2 2242/6
Miliampermetr	mA2	0-600mA   	LE2 2295/5
Generátor	G	Siglent SDG 1020	LE 5080
Tlumivka	TL	$L = 4H$	-
Transformátor	$T_R$	600:600	-
Usměrňovací dioda	D	KY 701 F	-
Tranzistor	T	KD 501 NPN bipolární tranzistor	-
Osciloskop			

## Teorie

Největší rozdíl impulzně spínaného zdroje proti nespínanému zdroji je nespojitost výstupního signálu. Výstupní napětí  $U_s$  je tedy stabilizováno výkonovým regulačním členem pouze v určitých časových intervalech  $T_a$ . U spojitého lineárního regulátoru ovládá odchylka výstupního napětí od jmenovité velikosti ( $k \cdot U_s - U_{ref}$ ) spojitě a proporcionálně okamžitý „odpor“ výkonového regulačního členu tak, aby výstupní napětí  $U_s$  bylo konstantní. Z toho vyplývá velká poměrná výkonová ztráta na regulačním členu a malá účinnost. U impulsní regulace pracuje regulační prvek (tranzistor) jako řízený spínač. Proud jím tedy prochází jen po určitý interval pracovního cyklu. Výkonová ztráta je tedy výrazně nižší.

## Výhody a nevýhody impulzně spínaných zdrojů

Výhody impulzně spínaných zdrojů:

- Velká energetická účinnost (běžně přes 60% u moderních konstrukcí i přes 80%)
- Velké výstupní výkony (proudy až stovky A)
- Výhodné konstrukční parametry (impulsní transformátor měniče pracujícího s vysokým kmitočtem má pro stejný výkon mnohem menší rozměry a hmotnost)

Nevýhody impulzně spínaných zdrojů:

- Kmitočtové rušení (je důsledkem spínacího pracovního režimu)
- Dynamické parametry (při skokových změnách zatěžovacího proudu z  $I_{zmin}$  na  $I_{zmax}$  a opačně vznikají překmity resp. podkmity). Impulsní regulace je tedy vhodná především pro napájení zařízení s konstantní, málo nebo relativně pomalu proměnnou zátěží.

## Můžou se u cívek měničů používat běžné transformátorové plechy?

Běžné plechy nelze použít kvůli cívce měniče. Výhradně se používá feritů, jejichž ztráty jsou výrazně menší. Ovšem i ferity mají nedostatek a to malé sycení a malou permeabilitu. Malé sycení se eliminuje volbou pracovního kmitočtu při němž je průřez jádra přijatelný ( $S \sim 1/f$ ).

## Jaké nároky jsou kladeny na diody měničů?

Účinnost, vhodný pracovní kmitočet i mezní parametry ( $U_s$ ,  $I_z$ ) měničů v zásadní míře ovlivňují diodové spínače. Kritickými parametry při jejich použití ve výkonové části jsou čelní napětí  $U_{ak}$  a závěrná doba zotavení  $t_r$ . Proto se používají velmi rychlé epitaxní a Schottkyho diody.

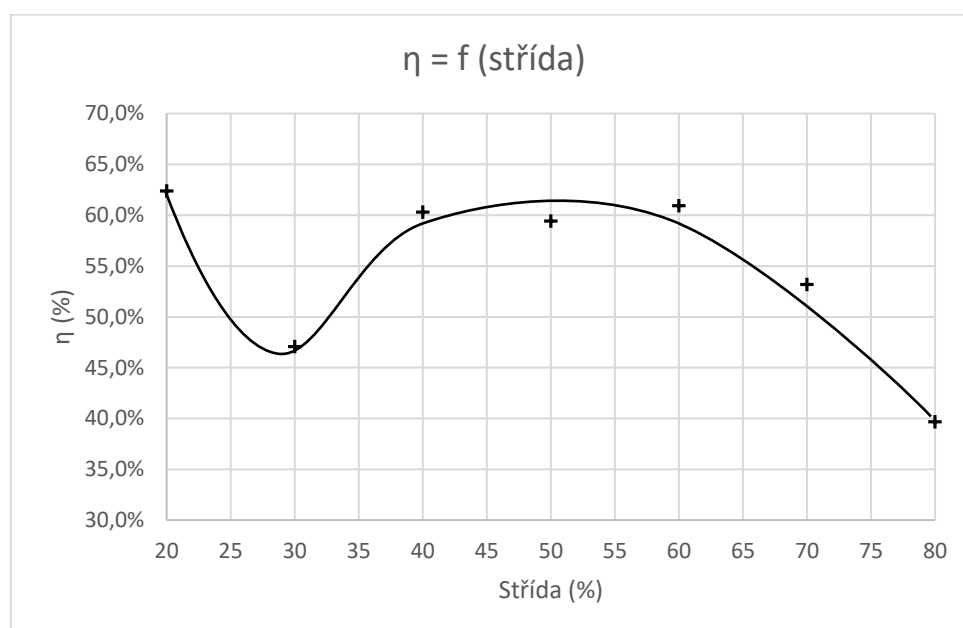
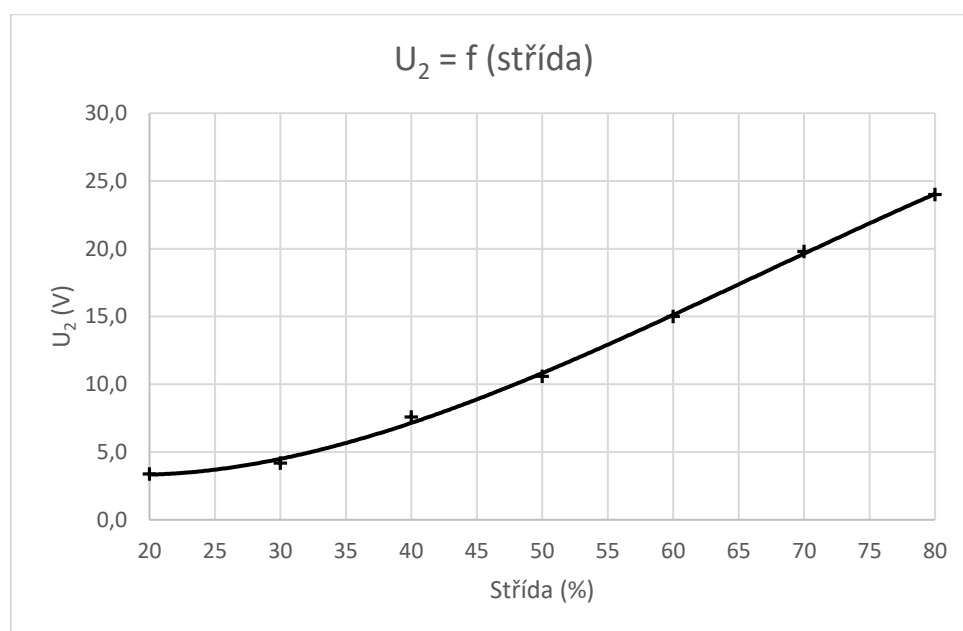
## Jaké nároky jsou kladeny na výkonové spínací tranzistory měničů?

Výkonové spínací tranzistory: Většinou je měnič napájen přímo usměrněným síťovým napětím (horní tolerance 240V).  $U_{ce_{max}} = 2 * \sqrt{2} * 240 = 680V$ . S rezervou vynucenou možnými překmity je minimální přípustné napětí  $U_{ce_{max}} = 750V$ .

## Naměřené hodnoty

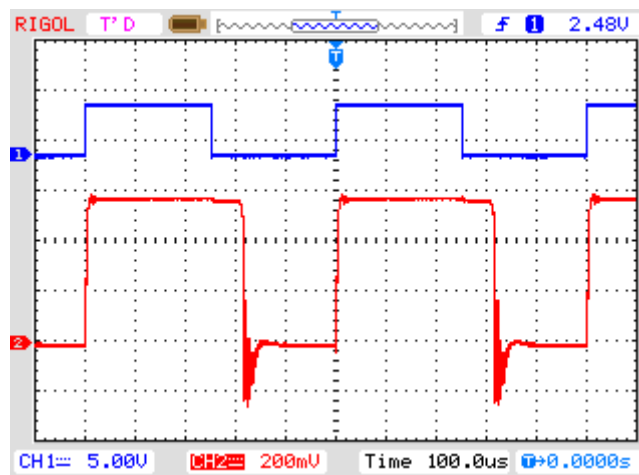
Střída (%)	$U_1$ (V)	$I_1$ (mA)	$U_2$ (V)	$I_2$ (mA)	$P_1$ (mW)	$P_2$ (mW)	$\eta$
80	10,9	111,0	24,0	20,0	1209,9	480,0	39,7%
70	10,9	56,0	19,8	16,4	610,4	324,7	53,2%
60	10,9	28,0	15,0	12,4	305,2	186,0	60,9%
50	10,9	14,4	10,6	8,8	157,0	93,3	59,4%
40	10,9	7,4	7,6	6,4	80,7	48,6	60,3%
30	10,9	3,6	4,2	4,4	39,2	18,5	47,1%
20	10,9	1,4	3,4	2,8	15,3	9,5	62,4%

## Grafy

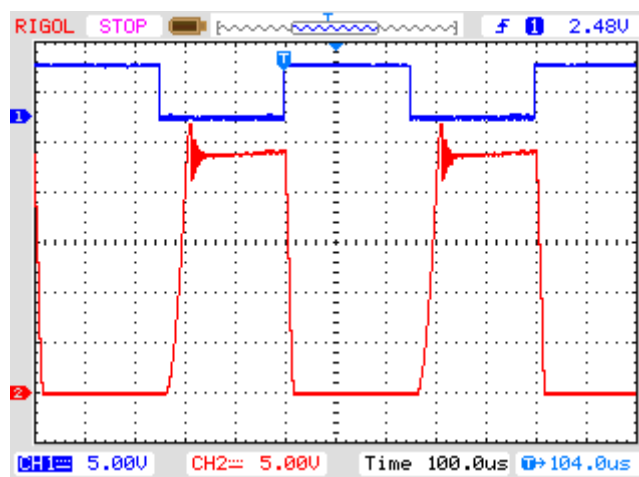


## Screenshots z osciloskopu

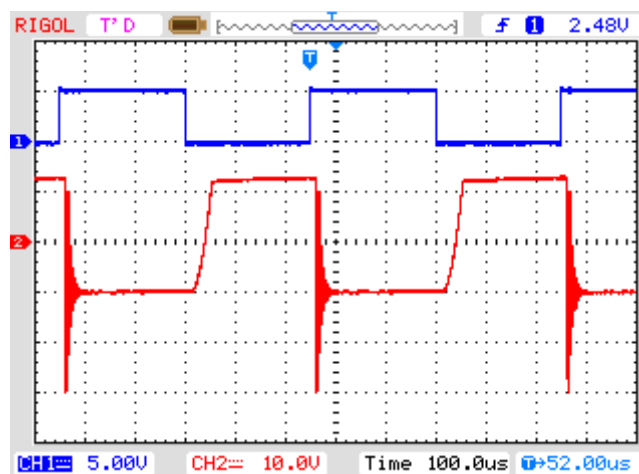
Báze tranzistoru



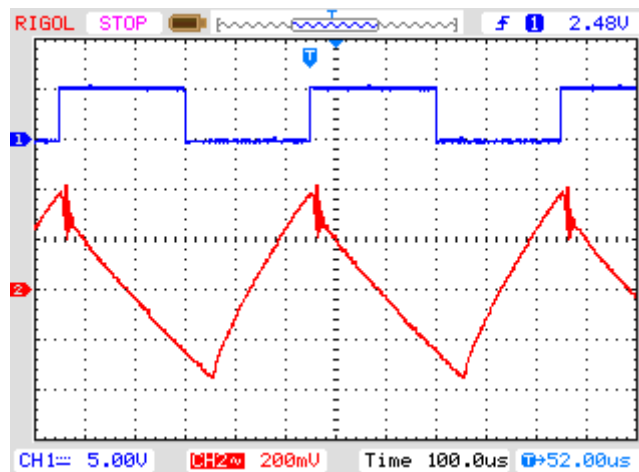
Kolektor tranzistoru



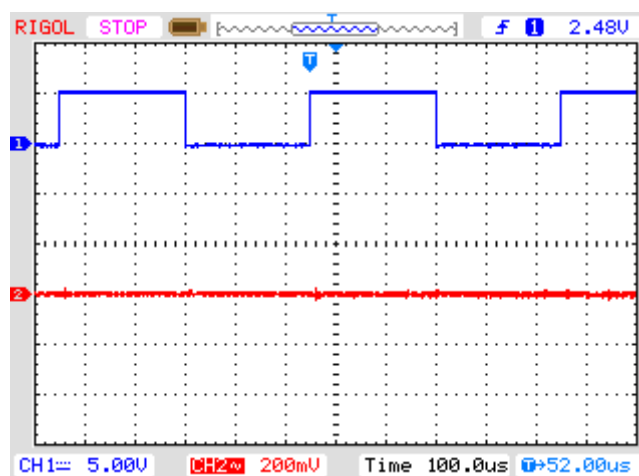
Sekundární vinutí transformátoru



## Nárazový kondenzátor



## Zátěž



## Závěr

Měření potvrdilo teoretické předpoklady. I přesto, že laboratorní zdroj určitě nebyl sestaven z nejvhodnějších komponentů dosahoval relativně vysoké účinnosti. Není tedy vůbec překvapením, že spínané zdroje postupně vytlačují z trhu lineární zdroje a to jak díky vyšší účinnosti tak i díky menším rozměrům a nižší hmotnosti.