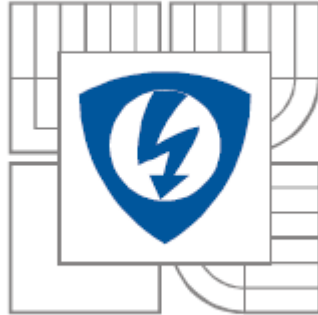


Ústav elektroenergetiky



Laboratorní regulovatelný proudový zdroj

Univerzální (určený k napájení LED)

LCS01

CVVOZE č. 25094

Dne 20.1.2011

Vypracoval:

Ing. Michal Krbal

1 Požadavky na proudový zdroj a jeho parametry

Proudový zdroj musí zajišťovat napájení jednotlivých LED nebo i velkých modulů jejich jmenovitým proudem. Jeho regulace není plynulá, takže neumožňuje měřit například VACH, či napájet diody jinými proudy, než je jejich jmenovitý. Nicméně je vybaven dvěma nezávislými rozsahy. První rozsah je určen pro nízkopříkonové diody do jmenovitého proudu 20 mA. Umožňuje skokovou regulaci od 2 do 24 mA po 2 mA. Druhý rozsah je převážně určen pro výkonné moduly do jmenovitého proudu 1 A. Hlavní požadavky na proudový zdroj jsou shrnuty v následujících bodech :

- Velikost výstupního proudu od 2 mA po 1 A
- Dostatečné napětí na výstupu pro napájení i několika sériově řazených modulů LED (max. 25 V)
- nízký úbytek napětí na proudovém zdroji (podle zátěže 1,5 až 1,8 V)
- rozsah možného napájecí napětí 5 až 25 V, pro velké rozsahy proudu (≥ 350 mA) max. 12 V
- vysoká stabilita výstupního proudu
- nastavená přesnost výstupního proudu min. 0,2%
- ochrana proti přepólování, či chybné manipulaci
- nezávislost obou rozsahů
- maximální zvlnění výstupního proudu do 0,1%
- přímé nastavení jmenovitých proudů většiny výkonných modulů LED na našem trhu

Proudové rozsahy :

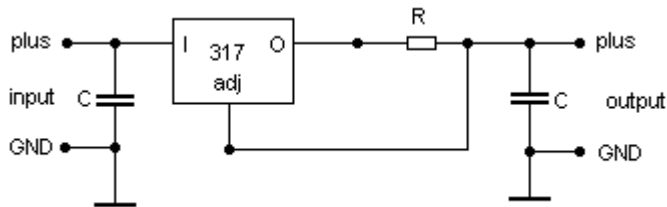
Poloha	Rozsah I	Rozsah II
1	2 mA	5 mA
2	4 mA	20 mA
3	6 mA	25 mA
4	8 mA	30 mA
5	10 mA	50 mA
6	12 mA	100 mA
7	14 mA	150 mA
8	16 mA	350 mA
9	18 mA	500 mA
10	20 mA	700 mA
11	22 mA	1000 mA
12	24 mA	

2 Princip a schéma zapojení proudového zdroje

Proudový zdroj principiálně využívá integrovaných stabilizátorů napětí, u kterých pomocí daného rezistoru ve zpětnovazební smyčce určuje maximální velikost výstupního proudu, který může stabilizátorem protéci. Nicméně je potřeba počítat s tolerancí rezistorů, jejich teplotní závislostí a hlavně s vlastní spotřebou stabilizátorů, takže při návrhu je nutné navrhovat rezistory vždy o větší velikost a následně provádět paralelní doladění případně korekci.

Podle toho jaký typ napěťového stabilizátoru se zvolí, bude záviset napěťový úbytek na zdroje a taky případné vzniklé tepelné ztráty. Z běžně dostupných je vhodný stabilizátor typu 7805, jenž se vyrábí v několika variantách lišících se pouzdrem a maximální proudovým zatížením. Na našem trhu je dostupný v provedení 100, 500 a 1000 mA. Pro rozsah I by byl dostačující typ s maximálním proudem 100 mA a pro rozsah II by postačoval typ

s maximálním proudem 1000 mA, ale raději je vhodné volit typ s vyšším maximálním proudem. Nicméně na trhu jsou ještě dostupné stabilizátory s označení 7803, které by poskytovaly ještě menší napěťový úbytek. Ale nejlepším kompromisem bylo použití stabilizátorů 317, ať s označením LM317, UA317,.. vždy se jedná o stabilizátor s úbytkem napětí 1,25 V, maximálním vstupním napětím okolo 30 V a maximálním průchozím proudem 1,5 A. Principiální schéma zapojení s tímto stabilizátorem je na následujícím obrázku :



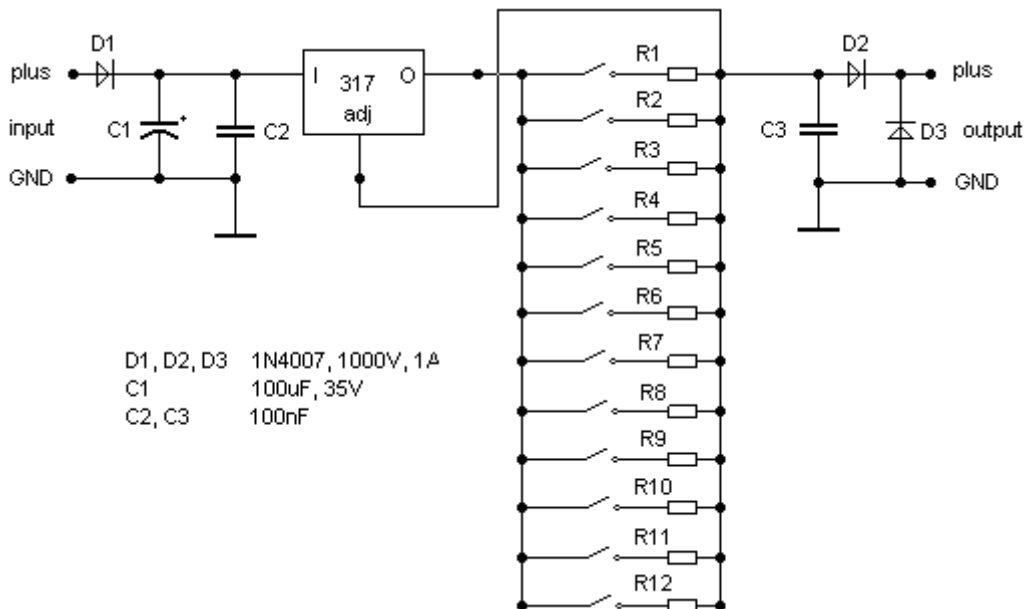
Obr. 2.1 Principiální schéma zapojení proudového zdroje se stabilizátorem 317

Jak již bylo napsáno, na obvodu 317 vzniká úbytek napětí 1,25 V, takže pro námi zadaný proud lze snadno vypočítat hodnotu potřebného rezistoru podle následujícího vzorečku :

$$R = \frac{1,25}{I}$$

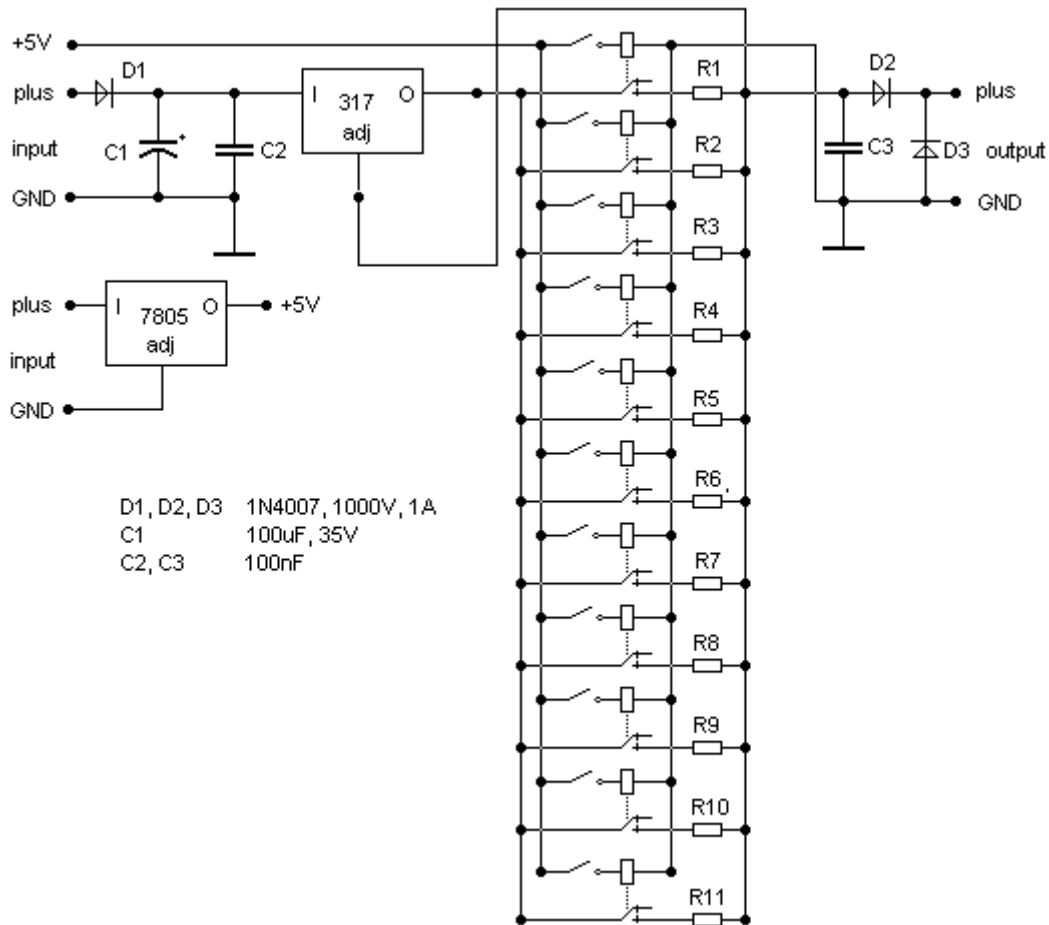
Dalším problémem při výrobě proudového zdroje byl výběr vhodného přepínače. Jako vhodné se jevíly přepínače P-DS1, které mají 12 poloh, ale maximální proud přes jejich kontakty je pouze 50 mA. Takže první rozsah může být přímo přepínán přepínačem. Zato pro rozsah II je již nutné k přepínání použít relé, k jejichž ovládání se využije přepínače.

Výsledné schéma pro rozsah I je znázorněno na následujícím obrázku :

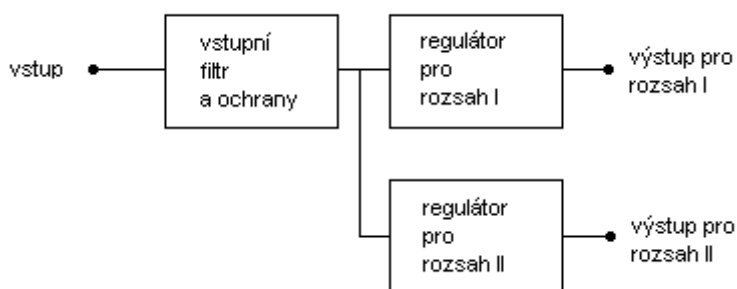


Obr. 2.2 Schéma zapojení proudového zdroje se stabilizátorem 317 pro rozsah I

Výsledné schéma pro rozsah II je znázorněno na následujícím obrázku :



Obr. 2.3 Schéma zapojení proudového zdroje se stabilizátorem 317 pro rozsah II



Obr. 2.4 Blokové schéma zapojení proudového zdroje se stabilizátorem 317 pro oba rozsahy

3 Podrobný výpočet potřebných součástek

Proud (mA)	potř. R	v.z. P (W)	skut. R1	I real (mA)	kor. R2
2	625	0.0025	RR 680R	680	1.838235 7727.273
4	312.5	0.005	RR 330R	330	3.787879 5892.857
6	208.3333	0.0075	RR 220R	220	5.681818 3916.752
8	156.25	0.01	RR 160R	160	7.8125 6666.667
10	125	0.0125	RR 130R	130	9.615385 3250
12	104.1667	0.015	RR 110R	110	11.36364 1965.472
14	89.28571	0.0175	RR 91R	91	13.73626 4751.69
16	78.125	0.02	RR 82R	82	15.2439 1655.468
18	69.44444	0.0225	RR 75R	75	16.66667 936.6906
20	62.5	0.025	RR 68R	68	18.38235 772.7273
22	56.81818	0.0275	RR 62R	62	20.16129 680.0849
24	52.08333	0.03	RR 56R	56	22.32143 744

Tab. 3.1 Výpočet potřebných rezistorů a jejich paralelních korekcí pro rozsah I

Proud (mA)	potř. R	v.z. P (W)	skut. R1	I real (mA)	kor. R2
5	250	0.00625	RR 270R	270	4.62963 3375
20	62.5	0.025	RR 68R	68	18.38235 772.7273
25	50	0.03125	RR 51R	51	24.5098 2550
30	41.66667	0.0375	RR 43R	43	29.06977 1347.226
50	25	0.0625	RR 27R	27	46.2963 337.5
100	12.5	0.125	RR 13R	13	96.15385 325
150	8.333333	0.1875	RR 9R1	9.1	137.3626 98.44545
350	3.571429	0.4375	RR W2 E003.9	3.9	320.5128 42.19091
500	2.5	0.625	RR W2 E002.7	2.7	462.963 33.75
700	1.785714	0.875	RR W2 E001.8	1.8	694.4444 322.2
1000	1.25	1.25	RR W2 E001.5	1.5	833.3333 7.5

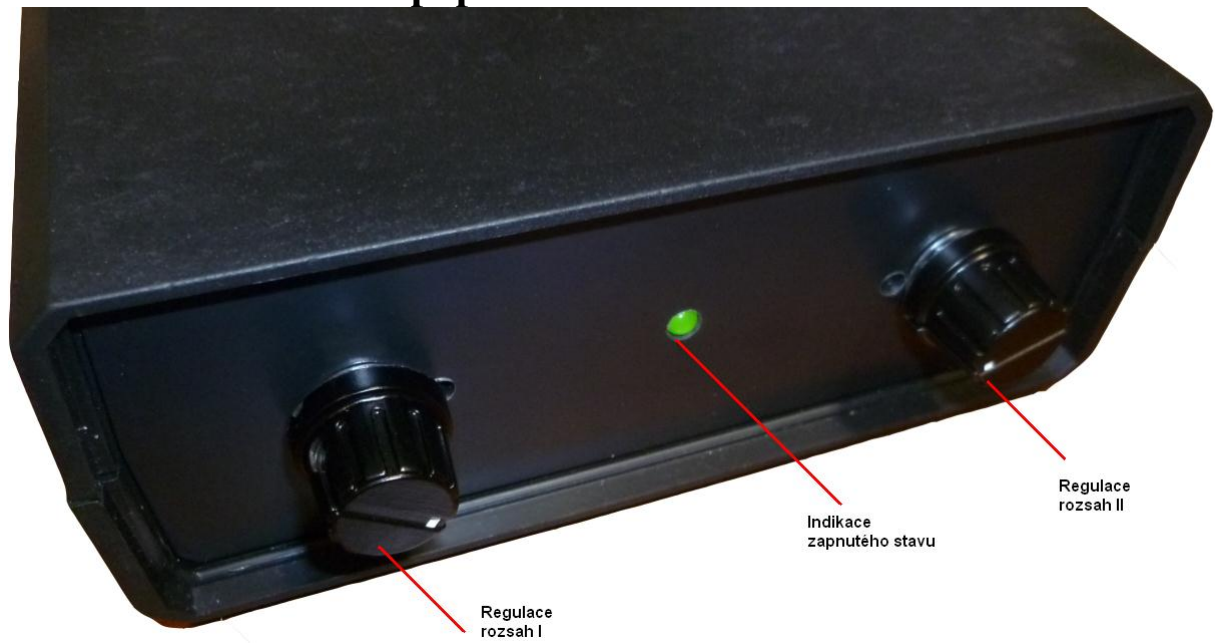
Tab. 3.2 Výpočet potřebných rezistorů a jejich paralelních korekcí pro rozsah II

4 Závěr

Tento proudový zdroj umožňuje napájení LED velmi přesnou hodnotou proudu. Umožňuje napájení jasových normalů a jiných zařízení, s požadavky vysoké přesnosti a stability napájecího proudu. Jeho výjimečnost spočívá především v nízkých pořizovacích nákladech na jednotlivé komponenty a v dosahovaných parametrech, které jsou srovnatelné s konkurenčními výrobky na našem trhu.

Tento produkt obsahuje výsledky výzkumné činnosti podporované z projektu regionálního výzkumného centra č. CZ.1.05/2.1.00/01.0014 a projektu financovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci projektu č. MSM0021630516.

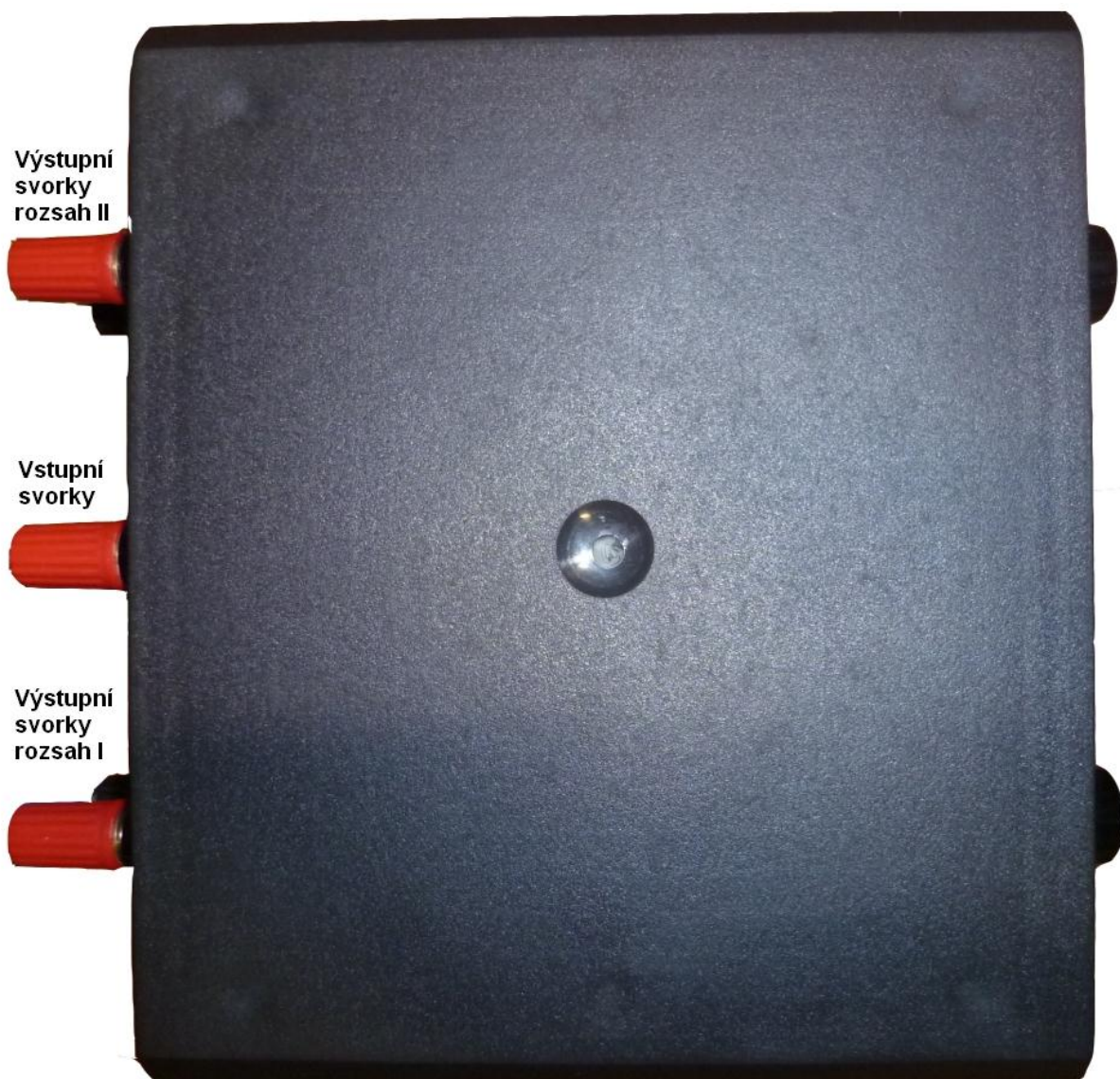
5 Fotodokumentace a popis

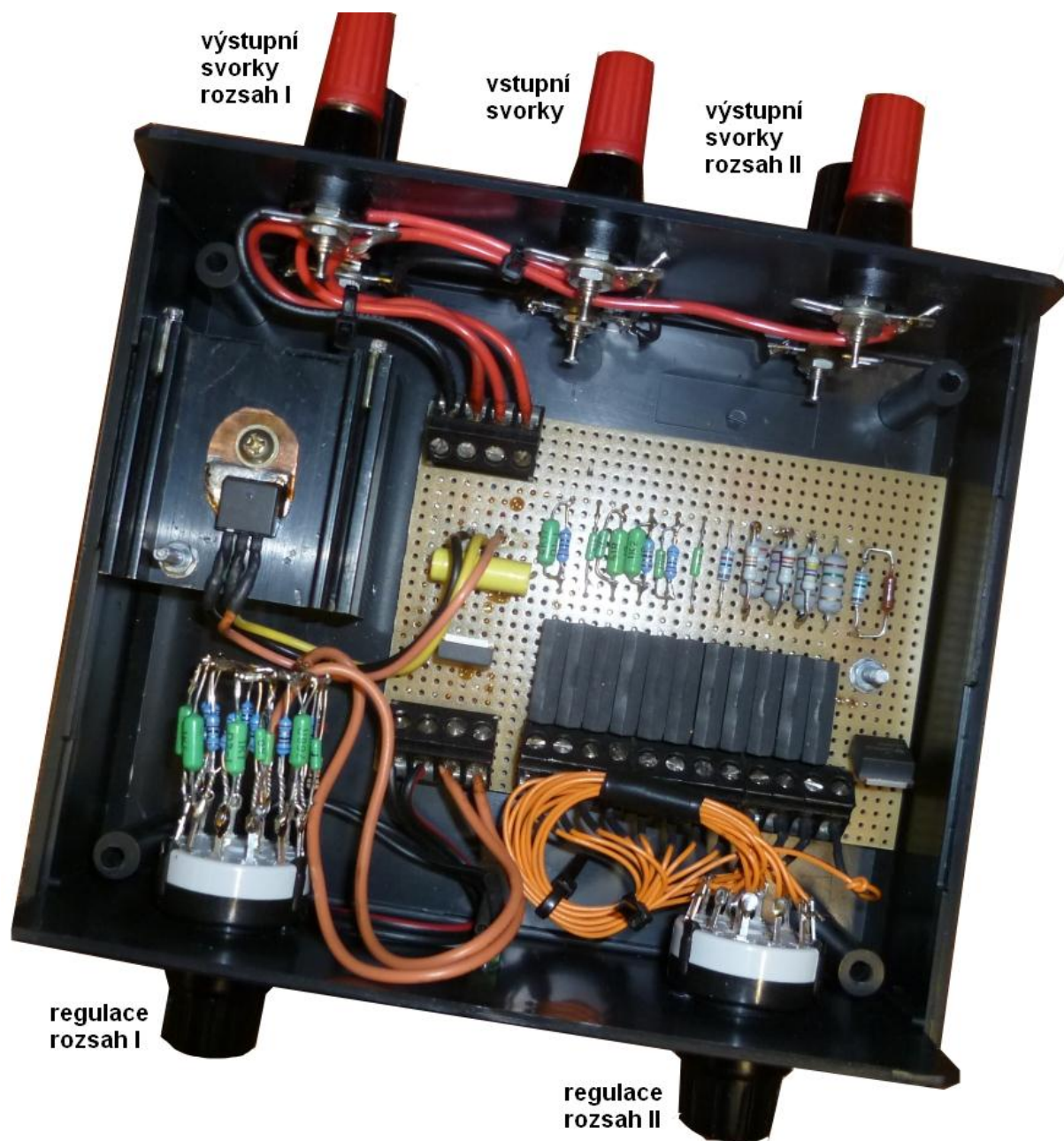


Výstupní
svorky
rozsah II

Vstupní
svorky

Výstupní
svorky
rozsah I





výstupní
svorky
rozsah I

vstupní
svorky

výstupní
svorky
rozsah II

regulace
rozsah I

regulace
rozsah II