

Lineární stabilizátor napětí

Jakub Kákona, kaklik@mlab.cz

5.9.2010

Abstrakt

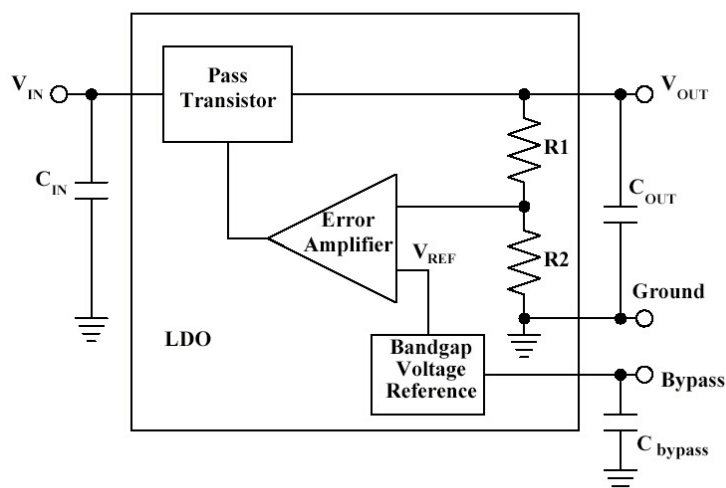
1 Úvod

Cílem úlohy je procvičit techniku měření napětí a proudu v obvodové struktuře, měření vnitřní impedance zdroje. Prakticky si ověřit rozdíl v charakteristice napěťového a proudového zdroje. Bloková struktura zpětnovazebního regulačního obvodu.

1. Nakreslete blokové schéma integrovaného stabilizátoru napětí MA7805 (bez obvodů tepelné a proudové ochrany) vysvětlující princip jeho funkce.
2. Seznamte se s mezními povolenými hodnotami parametrů obvodu v katalogovém listě součástky a uveďte v protokolu k úloze ty, které jsou podstatné pro realizaci úlohy.
3. Prověřte funkci stabilizátoru napětí ve standardním zapojení pro proudy zátěží 0 mA, 10 mA, 100 mA a 300-600 mA. To je závislost výstupního napětí na velikosti těchto proudů. Uveďte schéma zapojení a stanovte vnitřní odpor takto realizovaného zdroje napětí pro rozsah proudů 0-max. měřený.
4. Změřte závislost klidového proudu $I(0)$ (proud obvodem mezi vývody B-C v rozsahu napětí 2 až 12 V, při nezapojeném E na napájecím napětí $U(BC)$) a stanovte minimální napětí $U(BC)$, při kterém pracuje obvod jako zdroj proudu. V protokolu uveďte schéma zapojení, které jste použili.
5. Navrhněte velikost odporu $R(0)$ v zapojení dle obr. 1 tak, aby zapojení pracovalo jako zdroj proudu o velikosti 25 mA. Vysvětlete funkci zapojení a uveďte vztah pro velikost proudu I tekoucího do zátěže R_z .
6. Prověřte měřením správnost tvrzení, že uvedené zapojení pracuje jako zdroj proudu. Nakreslete graf závislosti napětí na odporu $R(z)$ na velikosti odporu $R(z)$ v rozsahu 0 až 1000 Ohmů. Porovnejte naměřené výsledky s teoreticky ideálním případem proudového zdroje. Uveďte rozsah velikostí odporu zátěže, ve kterém zapojení funguje jako zdroj proudu a vysvětlete omezení.

2 Rozbor úlohy

Lineární napěťový stabilizátor obvykle obsahuje prvek s proměnným odporem (spínací tranzistor) chybový zesilovač (Error amplifier) a referenční zdroj napětí, který se porovnává vůči skutečnému výstupnímu napětí a rozdíl těchto hodnot slouží jako regulační veličina pro spínací tranzistor.



Výkonové parametry lineárního stabilizátoru závisí na vlastnostech spínacího prvku tj. na jeho maximální výkonové zatížitelnosti a průrazném napětí. Kvalita stabilizace naopak závisí na parametrech zpětnovazební smyčky, tedy šířce pásma chybového zesilovače, jeho přesnosti, teplotní stability, hodnotě šumu a dalších vlastnostech. Námi měřený integrovaný stabilizátor MA7805 má mezní zatížitelnost 1A @ 35V.

3 Postup měření

Ověření stabilizace výstupního napětí bylo provedeno, zapojením stabilizátoru podle katalogového zapojení s vynecháním. Tlumících kondenzátorů na vstupu a výstupu. Naměřené hodnoty jsou následující:

vystupni proud[mA]	vystupni napeti[V]
0	5,08
9,23	5,08
88,6	5,06
110	5,06
216	5,06

Tabulka 1: stabilizace MA7805

Z tabulky [?] je vidět, že hodnota vnitřního odporu se pro tyto výstupní proudy velmi blíží nule.

Dále byl měřen svodový proud stabilizátoru a to v podstatě ve stejném zapojení ale byla odpojena zátěž, aby neovlivňovala měření. Následně se v krocích zvyšovalo vstupní napětí stabilizátoru.

vstupni napeti na stabilizatoru[V]	vstupni proud[A]
2	7,38e-5
4	1,47e-3
6	3,9e-3
8	4,8e-3
10	4,98e-3
12	4,98e-3

Tabulka 2: Zbytkový proud MA7805

Z tabulky je vidět, že jako stabilizátor obvod začíná fungovat až ve chvíli kdy napájecí napětí přesáhne výstupní stabilizační napětí a postupně se začne otevírat regulační tranzistor, který zvýší svodový proud.

Dále byla testována funkce v zapojení zdroje proudu. Pro zapojení jako zdroj proudu 25mA a výstupní napětí stabilizátoru 5,08V vychází hodnota stabilizačního odporu 203,2 Ohm, tuto hodnotu by ale bylo nutné nakombinovat z více paralelních odporů. Nejsnáze dostupný je ale odpor 178Ohm pro který by výstupní proud měl být 28,5mA. Bez samotného svodového proudu stabilizátoru. Následující tabulka ale obsahuje hodnoty včetně svodového proudu.

Zátěžový odpor[Ohm]	proud[mA]	napeti na zatezi [V]
0	0,0313	0
100	0,0313	3,7
200	0,0313	7
300	0,0313	10,6
400	0,0313	14
500	0,0313	17,2
600	0,0313	20,4
700	0,0276	21
800	0,024	21,4
900	0,0221	22
1000	0,0203	22,2

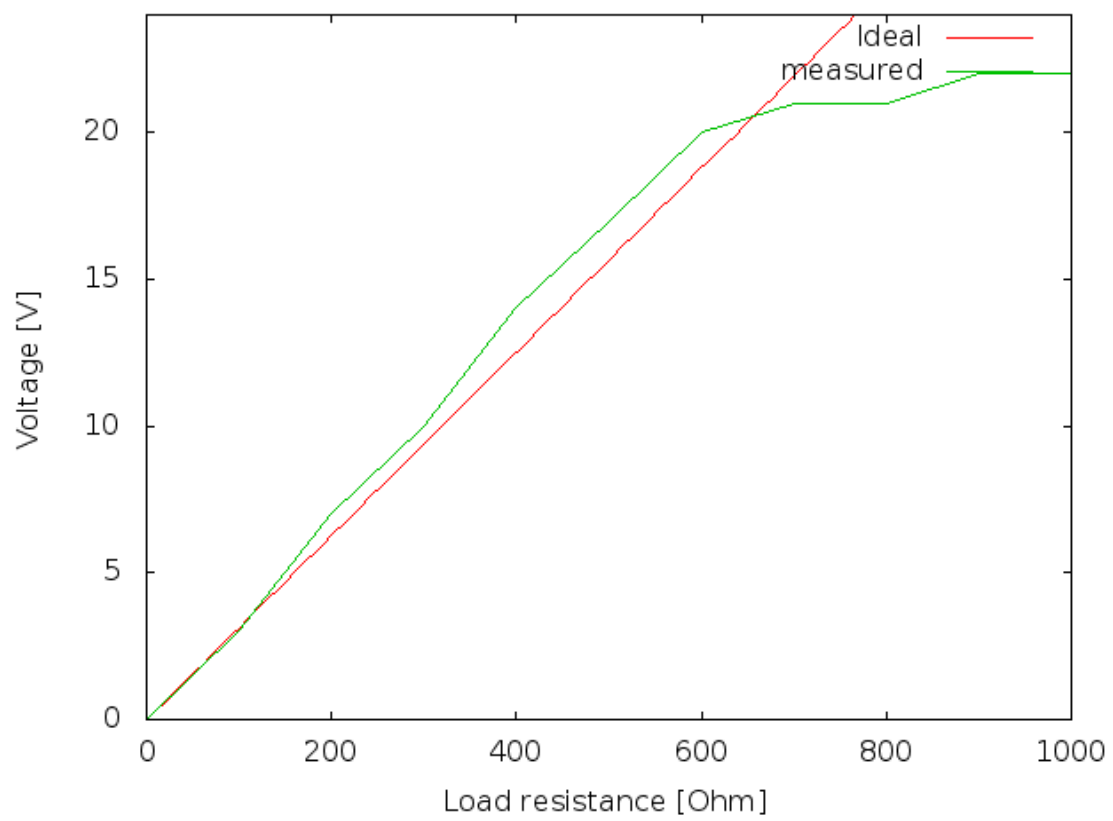
Tabulka 3: Funkce MA7805 v zapojení zdroje proudu

Je vidět, že zapojení funguje správně až do doby kdy napětí nutné k udržení konstantní hodnoty výstupního proudu se začne přibližovat napájecímu napětí. V té chvíli obvod přestává pracovat, protože lineární stabilizátor má nenulový vlastní úbytek napětí.

4 Závěr

Prověřili jsme základní charakteristiky reálného lineárního stabilizátoru napětí a demonstrovali jeho omezení.

Reference



Obrázek 1: Závislost napětí na zátěži na jejím odporu.